

(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. Januar 2018 (18.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/010716 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 1/02 (2006.01) *H02K 1/08* (2006.01)
H02K 1/04 (2006.01) *H02K 15/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100446

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. Mai 2017 (24.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 212 619.9

12. Juli 2016 (12.07.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **MOTZ, Thomas**; Am Hasengarten 12, 91074 Herzogenaurach (DE). **KELLER, Torsten**; Lohestr. 27, 91093 Heßdorf (DE).

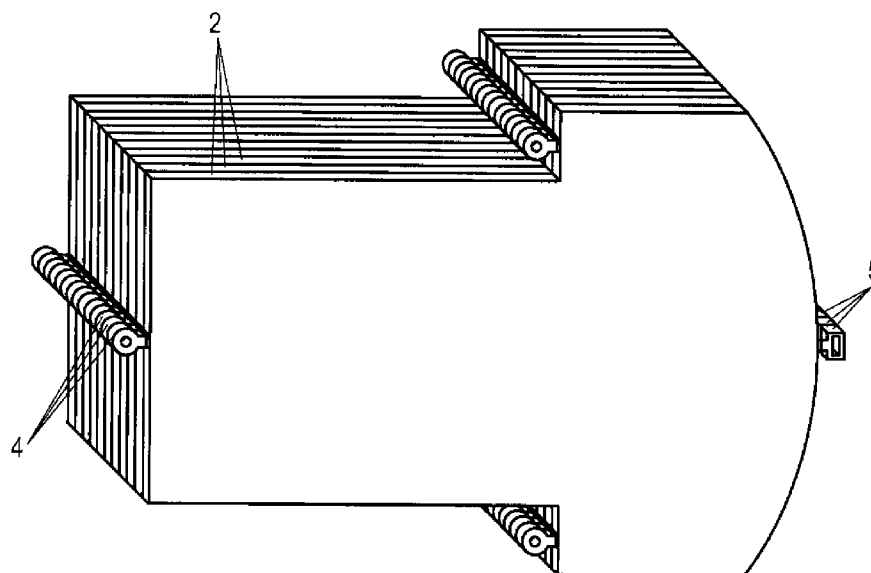
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A LAMINATION STACK AND ELECTRIC MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BLECHPAKETS UND ELEKTRISCHE MASCHINE

FIG. 4



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a lamination stack, wherein a plurality of individual laminations (2), each having one aligning portion (4, 5) or a plurality of aligning portions (4, 5), are separated from at least one blank sheet having a surface coating at least in some areas and are stacked in appropriate positions relative to their aligning portions (4, 5), wherein the stacked individual laminations (2) are joined cohesively to one another by melting of the surfaces or by a chemical reaction of the surface coating, wherein the aligning portions (4, 5), or at least some of the aligning portions, arranged in appropriate positions are separated from the stacked individual laminations (2).

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets, wobei mehrere jeweils einen Ausrichtabschnitt (4, 5) oder



WO 2018/010716 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

mehrere Ausrichtabschnitte (4, 5) aufweisende Einzelbleche (2) von wenigstens einem zumindest abschnittsweise einen Oberflächenbelag aufweisenden Rohblech abgetrennt und positionskonform bezüglich ihrer Ausrichtabschnitte (4, 5) paketierr werden, wobei die paketierrten Einzelbleche (2) durch Aufschmelzen des Oberflächenbelags oder eine chemische Reaktion des Oberflächenbelags miteinander stoffschlüssig verfügt werden, wobei die oder zumindest ein Teil der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte (4, 5) von den paketierrten Einzelblechen (2) abgetrennt werden.

Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets und elektrische Maschine

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets, wobei mehrere jeweils einen Ausrichtabschnitt oder mehrere Ausrichtabschnitte aufweisende Einzelbleche von wenigstens einem zumindest abschnittsweise einen aufschmelzbaren Oberflächenbelag aufweisenden Rohblech abgetrennt und positionskonform bezüglich ihrer Ausrichtabschnitte paketiert werden, wobei die paketierten Einzelbleche durch
10 Aufschmelzen des Oberflächenbelags oder eine chemische Reaktion des Oberflächenbelags miteinander stoffschlüssig verfügt werden.

- Derartige Blechpakete werden typischerweise als Stator- oder Rotorblechpakete oder Komponenten davon in elektrischen Maschinen eingesetzt. Im Rahmen des so ge-
15 nannten Stanzpaketierens zur Herstellung eines Blechpakets ist es bekannt, in jedem Einzelblech einen Ausrichtabschnitt oder mehrere Ausrichtabschnitte vorzusehen, wodurch die vorgesehene Ausrichtung der paketierten Einzelbleche untereinander gesichert wird. Die Einzelbleche werden dann unter Verwendung eines Oberflächenbelags, der häufig als Backlack bezeichnet wird, miteinander stoffschlüssig verbunden.
20 Alternativ ist es bekannt, die Einzelbleche durch Verschweißen unmittelbar miteinander zu verfügen.

- Nachteilig ist dabei in beiden Fällen, dass im Bereich der Ausrichtabschnitte eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen zwei Einzelblechen entsteht, die das Auftre-
25 ten von induzierten Wirbelströmen während des Betriebs begünstigt. Die Leistungsfähigkeit einer elektrischen Maschine, die ein derartiges Blechpaket aufweist, wird dabei merklich herabgesetzt.

- Es wurde bereits vorgeschlagen, auf die Ausrichtabschnitte zu verzichten und die mit
30 dem Oberflächenbelag versehenen Einzelbleche zunächst aus dem Rohblech auszustanzen und in einem vom Stanzprozess getrennten Verfahrensschritt aufwändig in der vorgesehenen Ausrichtung anzuordnen, wonach die Einzelbleche stoffschlüssig verfügt werden. Dabei entstehen zwar keine elektrisch leitenden Verbindungen zwischen den Einzelblechen, der hohe Automatisierungsgrad und die damit verbundenen

großen Ausbringungszahlen des kombinierten Stanzpaketierens lassen sich so jedoch nicht erreichen.

Als nächstliegender Stand der Technik beschreibt die WO 2005/ 020 410 A2 einen
5 Reluktanzmotor, dessen Stator Wickelkerne aufweist und aus übereinandergelegten Statorblechen zusammengesetzt ist.

Die US 4 912 350 A beschreibt einen laminierten Statorkern für eine dynamoelektrische Maschine mit einer Mehrzahl von gleichen Schichtungen, wobei jede weitestge-
10 hend quadratisch ausgebildet ist und eine zentrale kreisförmige Öffnung aufweist.

Die DE 10 2012 210 971 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von segmentierten Statorkernen umfassend das Befördern eines Rohlings bei jedem einer Vielzahl von Presszyklen zum Ausbilden und Modellieren eines Segments, wobei mehrere
15 Stanzen aktiv werden und das Segment vom Rohling abgetrennt wird.

Der Erfindung liegt mithin die Aufgabe zugrunde, ein demgegenüber aufwandsärmeres Verfahren zur Herstellung eines elektromagnetisch verbesserten Blechpakets anzugeben.
20

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die oder zumindest ein Teil der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte von den paketierte Einzelblechen abgetrennt werden.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den oder einen Ausrichtabschnitt an Stellen der Einzelbleche vorzusehen, die für das herzustellende Blechpaket nicht benötigt werden und mithin nach dem Paketieren verworfen werden können. Dabei dienen die Ausrichtabschnitte nur als temporäres Hilfsmittel für das Paketieren der Einzelbleche und werden zur Bereitstellung des Blechpakets von den übrigen Abschnitten der pa-
30 ketierten Einzelbleche abgetrennt. Bis zum Abtrennen der oder zumindest eines Teils der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte können die paketierte Einzelbleche folglich weiterhin in ihrer vorgesehenen und durch die Ausrichtabschnitte gesicherten Ausrichtung gehandhabt werden, insbesondere in einen Ofen und dergleichen zum Aufschmelzen des Oberflächenbelags verbracht werden. Durch das Abtrennen

der oder zumindest eines Teils der positionskonform angeordneten, bevorzugt aller, Ausrichtabschnitte wird eine mögliche elektrisch leitfähige Verbindung zwischen benachbarten Einzelblechen entfernt. Vorteilhafterweise kann so die aufwandsarme Handhabung mittels der Ausrichtabschnitte gesicherter paketieter Einzelbleche während der Herstellung bei einer gleichzeitigen Reduzierung oder Vermeidung elektromagnetisch unerwünschter Kontaktierung zwischen den Einzelblechen erzielt werden.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mithin zunächst die jeweils einen Ausrichtabschnitt oder mehrere Ausrichtabschnitte aufweisenden Einzelbleche vom Rohblech abgetrennt, wobei das Rohblech zumindest abschnittsweise den, insbesondere aufschmelzbaren, Oberflächenbelag aufweist. Zweckmäßigerweise wird als Rohblech ein Blechband verwendet, aus dem die Einzelbleche abgetrennt werden. Der Oberflächenbelag kann ein- oder beidseitig auf dem Rohblech aufgebracht sein und ist zweckmäßigerweise elektrisch isolierend. Darunter ist insbesondere eine elektrische Leitfähigkeit zu verstehen, die mindestens um den Faktor 1000 geringer ist als die elektrische Leitfähigkeit des Materials der Einzelbleche bzw. des Rohblechs. Bevorzugt umfasst der Oberflächenbelag einen aufschmelzbaren Lack, insbesondere einen sogenannten Backlack. Das Abtrennen der Einzelbleche aus dem Rohblech erfolgt typischerweise durch Zerteilen, insbesondere durch Scherschneiden. Typischerweise wird dazu ein Stanzwerkzeug verwendet.

Anschließend können die Einzelbleche positionskonform bezüglich ihrer Ausrichtabschnitte paketierrt werden. Dazu können der oder ein Ausrichtabschnitt jeweils zweier benachbarter Einzelbleche derart unmittelbar übereinanderliegend angeordnet werden, dass die benachbarten Einzelbleche gegen einen Querversatz zueinander gesichert oder sicherbar sind. Ein Ausrichtabschnitt kann beispielsweise in einen positionskonformen Ausrichtabstand eines benachbarten Einzelblechs greifen. Alternativ können benachbarte Einzelbleche miteinander durch Verschweißen oder Verspannen verbunden werden und so gegen einen Querversatz gesichert sein. Es ist aber auch denkbar, dass durch die Ausrichtabschnitte lediglich eine Haltemöglichkeit für eine weitere versatzfreie Handhabung der paketierrten Einzelbleche bereitgestellt wird.

Die paketierrten Einzelbleche werden beispielsweise durch Aufschmelzen des Oberflächenbelags miteinander stoffschlüssig verfügt. Bevorzugt erfolgt das Aufschmelzen

durch Erwärmen des Oberflächenbelags, mithin durch thermisches Aufschmelzen. Es ist aber auch denkbar, dass das Aufschmelzen mittels eines Lösungsmittels erfolgt. Nach dem Aufschmelzen kann der Oberflächenbelag ausgehärtet werden und somit die stoffschlüssige Verbindung zwischen den Einzelblechen erzeugen. Alternativ wird
5 eine chemische Reaktion des Oberflächenbelags ausgelöst, durch die die Einzelbleche stoffschlüssig ohne ein Aufschmelzen des Oberflächenbelags verfügt werden. Die chemische Reaktion kann beispielsweise elektrisch, thermisch oder elektromagnetisch ausgelöst werden.

- 10 Das Abtrennen zumindest eines Teils der oder aller positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte von den paketierte Einzelblechen kann wiederum mittels eines Zerteilverfahrens erfolgen, bevorzugt durch Schneiden, Scherschneiden oder Brechen. Es ist jedoch auch die Verwendung eines, insbesondere thermischen Abtrageverfahrens, beispielsweise Laserschneiden, oder eines spanenden Trennverfahrens
15 denkbar. Die hergestellten Blechpakete werden bevorzugt für eine elektrische Maschine verwendet. Es ist jedoch auch möglich, das Blechpaket für einen Transformator zu verwenden.

- Zweckmäßigerweise wird in den oder einen Ausrichtabschnitt eine Durchsetzung einge-
20 getieft und/oder eine Durchbrechung eingebracht. Dies kann während des Abtrennen vom Rohblech oder unmittelbar anschließend erfolgen. Die Durchsetzung weist bevorzugt eine zylinderartige, quaderartige, pyramidenartige, pyramidenstumpfbartige, kegelartige oder kegelstumpfbartige Innenform auf, so dass Durchsetzungen benachbarter Einzelbleche ineinanderliegend angeordnet werden können. Typischerweise
25 weist ein äußeres Einzelblech eine Durchbrechung auf, in der die Durchsetzungen seines benachbarten Einzelblechs angeordnet wird. Alternativ oder zusätzlich können die oder zumindest ein Teil der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte der Einzelbleche miteinander verschweißt werden.

- 30 Es wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ferner bevorzugt, wenn der oder ein Ausrichtabschnitt randseitig am Einzelblech hervorstehend ausgebildet wird. Eine nach dem Abtrennen der Ausrichtabschnitte entstehende Trennkante bildet dementsprechend eine äußere Randkontur des Blechpakets.

Um eine beim Abtrennen der Ausrichtabschnitte entstehende Trennkante möglichst klein auszubilden, kann der oder ein Ausrichtabschnitt ein Ausrichtelement und einen das Ausrichtelement mit dem übrigen Einzelblech verbindenden Steg aufweisend ausgebildet werden. Mithin wird der Ausrichtabschnitt samt seines Ausrichtelements und des Stegs vom übrigen Einzelblech abgetrennt. Bevorzugt wird der Steg winklig, insbesondere rechtwinklig, vom übrigen Einzelblech abstehend ausgebildet. Typischerweise wird die Durchbrechung und/oder Durchsetzung und/oder eine Schweißstelle im Ausrichtelement eingebracht. Insbesondere wird das Ausrichtelement rund, oval oder mehreckig ausgebildet.

Außerdem ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Erleichterung des Abtrennens der Ausrichtabschnitte von Vorteil, wenn in einem Übergangsbereich des oder eines Ausrichtabschnitts zum übrigen Einzelblech eine als Solltrennstelle verwendete Materialschwächung ausgebildet wird. Die Solltrennstelle weist beispielsweise eine Eintiefung oder wenigstens eine Durchgangsöffnung auf.

Für eine möglichst materialsparende Herstellung des Blechpakets wird es ferner bevorzugt, wenn der oder ein Ausrichtabschnitt in einem bereits durch die Form des übrigen Einzelblechs als Verschnitt beanspruchten Bereich des Rohblechs ausgebildet wird. Auf diese Weise entsteht bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kein zusätzlicher Materialaufwand im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren.

Es ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, dass das Verfügen der Einzelbleche nach dem Abtrennen der Ausrichtabschnitte erfolgt. So lassen sich eventuelle Fehlausrichtungen gegebenenfalls manuell korrigieren. Es wird jedoch bevorzugt, wenn das Abtrennen der Ausrichtabschnitte von den paketierte Einzelblechen nach dem Verfügen erfolgt. Mit anderen Worten werden die paketierte Einzelbleche samt ihrer Ausrichtabschnitte miteinander verbunden, wonach die verfügte Ausrichtabschnitte von den übrigen Abschnitten der paketierte Einzelbleche abgetrennt werden. Die paketierte Einzelbleche verbleiben mithin bis einschließlich des Aufschmelzens des Oberflächenbelags oder des Auslösens der chemischen Reaktion in ihrer gesicherten Ausrichtung zueinander und können besonders einfach gehandhabt werden. So wird insbesondere die Verwendung eines Durchlaufofens ermöglicht,

um eine besonders effiziente Herstellung der Blechpakete zu erreichen. Zweckmäßigerweise erfolgt das Abtrennen nach dem Aushärten des Oberflächenbelags.

Schließlich ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren von Vorteil, wenn das Abtrennen der Einzelbleche und das Paketieren innerhalb derselben Werkzeugmaschine erfolgt. Die hohen Ausbringungszahlen, die sich durch bekannt Werkzeugmaschine realisieren lassen, können so auch bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens realisiert werden. Als Werkzeugmaschine kann beispielsweise eine herkömmliche Stanzpaketiervorrichtung verwendet werden. Die Werkzeugmaschine kann in eine Prozesskette mit einem Ofen zum Aufschmelzen des Oberflächenbelags oder einer Vorrichtung zum Auslösen der chemischen Reaktion geschaltet werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner gelöst durch eine elektrische Maschine, welche wenigstens ein durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestelltes Blechpaket aufweist. Das Blechpaket kann als Statorblechpaket, als Rotorblechpaket, als Statorblechpaketkomponente oder als Rotorblechpaketkomponente ausgebildet sein. Bevorzugt wird die Verwendung einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine in einem Kraftfahrzeug als Antriebseinrichtung.

Sämtliche Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich analog auf die erfindungsgemäße elektrische Maschine übertragen, so dass auch mit dieser zuvor genannten Vorteile erzielt werden können.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen sind schematische Darstellungen und zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Blechpakets;

Figur 2 ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des in Figur 1 gezeigten Blechpakets.

Figur 3 ein im Rahmen des in Figur 1 gezeigten Verfahrens verwendetes Einzelblech;

Figur 4 im Rahmen des in Figur 1 gezeigten Verfahrens paketierte Einzelbleche;
und

- 5 Figur 5 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine.

Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Blechpakets 1, welches aus mehreren gestapelten Einzelblechen 2 gebildet ist. Die Einzelbleche 2 sind untereinander durch
10 einen aufgeschmolzen und ausgehärteten elektrisch isolierenden Oberflächenbelag 3 stoffschlüssig verbunden, der zumindest in einem ausgehärteten Zustand eine elektrische Leitfähigkeit aufweist, die wenigstens um den Faktor 1000 geringer ist als die elektrische Leitfähigkeit des Materials der Einzelbleche 2. Ein solcher aufschmelzbarer Oberflächenbelag 3 wird auch als Backlack bezeichnet. Ersichtlich sind die Einzel-
15 bleche 2 vollständig gegeneinander isoliert und weisen keine elektrisch leitfähigen Verbindungen auf, die bei einer Verwendung des Blechpakets 1 in einer elektrischen Maschine oder einen Transformator Wirbelströme verursachen könnten.

Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zur
20 Herstellung des Blechpakets 1, welches im Folgenden näher beschrieben wird:

In einem Schritt S1 wird einer als Stanzpaketiervorrichtung ausgebildeten Werkzeugmaschine ein Rohblech in Form eines Blechbands bereitgestellt. Das Rohblech ist einseitig oder beidseitig mit dem Oberflächenbelag 3 versehen, der jedoch selbstver-
25 ständlich noch nicht zur Verbindung der Einzelbleche 2 miteinander aufgeschmolzen wurde.

In einem anschließenden Schritt S2 wird ein Einzelblech 2 von dem Rohblech abgetrennt. Figur 3 zeigt das Einzelblech 2, welches ersichtlich mehrere randseitig am übrigen Einzelblech 2 hervorstehende Ausrichtabschnitte 4, 5 aufweist. Die Ausrichtabschnitte 4 umfassen jeweils einen rechtwinklig am Einzelblech 2 hervorstehenden
30 Steg 6, an den sich ein rundes Ausrichtelement 7 anschließt. Der Ausrichtabschnitt 5 unterscheidet sich vom Ausrichtabschnitt 4 insbesondere dadurch, dass ein an einen Steg 8 anschließendes Ausrichtelement 9 rechteckförmig ausgebildet wird. Die Lauf-

richtung des Blechbands ist in Figur 3 durch einen Pfeil P dargestellt. Ersichtlich liegen die Ausrichtabschnitte 4, 5 in einem Bereich, der auch ohne ihre Ausbildung am Einzelblech 2 als Verschnitt anfallen würde, so dass kein zusätzlicher Materialbedarf durch die Einbringung der Ausrichtabschnitte 4, 5 entsteht.

5

In einem folgenden Schritt S3 werden in die Ausrichtelemente 7, 9 jeweils Durchsetzungen 10, 11 eingetieft. Diese weisen im Fall der Ausrichtelemente 7 eine kegelförmige oder zylindrische und im Fall des Ausrichtelement 9 eine quaderförmige oder pyramidenstumpfförmige Innenform auf, so dass die Durchsetzungen 10, 11 in jene eines benachbarten Einzelblechs 2 greifen können.

10

In einem weiteren Schritt S4 wird in Übergangsbereiche zwischen den Ausrichtabschnitten 4, 5 und dem übrigen Einzelblech 2 jeweils eine Materialschwächung 12, 13 als Solltrennstelle ausgebildet. Vorliegend wird dazu eine sich über die gesamte Breite des jeweiligen Stegs 6, 8 erstreckende Eintiefung eingebracht. Alternativ dazu sind auch Materialschwächungen in Form von einer oder mehreren Durchbrechungen denkbar.

15

Die Schritte S3 und/oder S4 können parallel zum Schritt S2 durch ein kombiniertes Werkzeug der Werkzeugmaschine oder sequentiell durch separate Werkzeuge der Werkzeugmaschine durchgeführt werden.

20

In einem anschließenden Schritt S5 wird das Einzelblech 2 paketiert, das heißt es wird in einer Aufnahmevorrichtung zwischengelagert. Wie durch eine Verzweigung S6 dargestellt, werden die Schritte S2 bis S5 nun wiederholt, bis eine vorgegebene Anzahl an Einzelblechen 2 in der Aufnahmevorrichtung eingelagert ist.

25

Figur 4 zeigt solche paketierte Einzelbleche 2. Ersichtlich werden diese im Schritt S5 positionskonform bezüglich ihrer Ausrichtabschnitte 4, 5 paketiert, so dass die jeweiligen Ausrichtabschnitte 4, 5 deckungsgleich übereinanderliegen und die Durchsetzungen 10, 11 in jene des jeweils benachbarten Einzelblech 2 hineinragen. Die paketierte Einzelbleche 2 sind damit gegen einen Querversatz gesichert und werden in einem anschließenden Schritt S7 aus der Aufnahmevorrichtung ausgeschleust.

30

In einem weiteren Schritt S8 werden die paketierte Einzelbleche 2 einem Durchlaufofen zugeführt, in dem der Oberflächenbelag 3 thermisch aufgeschmolzen und die Einzelbleche 2 nach einem Aushärten des Oberflächenbelags 3 stoffschlüssig miteinander verfügt werden. Alternativ ist auch ein Aufschmelzen durch ein Lösungsmittel
5 im Schritt S8 denkbar.

In einem letzten Schritt S9 werden die positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte 4, 5 von den paketierte Einzelblechen 2 abgetrennt. Dies erfolgt mittels eines Schneidwerkzeugs, durch ein Brechwerkzeug („cracken“), einen Trennscheider
10 oder durch thermisches Abtrennen (Laserschneiden). Das Abtrennen wird dabei durch die Materialschwächungen 12, 13 erleichtert. Das erhaltene, in Figur 1 gezeigte Blechpaket 1 weist ersichtlich keine elektrisch leitfähigen Verbindungen zwischen den Einzelblechen 2 auf, da jedes Paar benachbarter Einzelbleche 2 vollflächig durch den elektrisch isolierenden Oberflächenbelag 3 voneinander separiert ist und die vormals
15 elektrisch leitfähigen Kontakte zwischen den Einzelblechen 2 herstellenden Ausrichtabschnitte 4, 5 fehlen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des Herstellungsverfahrens werden die Einzelbleche entweder nacheinander oder durch Tiefschweißen im paketierte Zustand verschweißt. Der Schritt S3 kann dabei entfallen.
20

Gemäß einem weiteren Ausgangsbeispiel werden im Schritt S3 Durchbrechungen in die Ausrichtelemente 7, 9 eingebracht und die Einzelbleche im paketierte Zustand (unmittelbar nach oder vor dem Schritt S6) zusätzlich temporär durch einen in die
25 Ausrichtelemente 7, 9 durchsetzenden Bolzen verspannt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Einzelbleche 2 mit einem Oberflächenbelag 3 versehen, der die stoffschlüssige Verbindung zwischen ihnen durch eine chemische Reaktion erzeugt. In diesem Fall werden die paketierte Einzelbleche 2
30 in Schritt S8 einer Vorrichtung zum Auslösen der chemischen Reaktion zugeführt und die chemische Reaktion ausgelöst.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel werden die Schritte S8 und S9 in umgekehrter Reihenfolge zum in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel durchgeführt.

Figur 5 zeigt eine Prinzipskizze eines Querschnitts durch eine elektrische Maschine 14, welche beispielsweise als Antriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug verwendbar ist, wobei ein Stator 15 und einen Rotor 16 jeweils ein gemäß einem zuvor beschriebenen Verfahren hergestelltes Blechpaket 1 aufweisen. Gemäß weiteren Ausführungsbeispielen der elektrischen Maschine 14 werden ein Statorsegment eines mehrteilig aufgebauten Stators 15 und/oder ein Rotorsegment eines mehrteilig aufgebauten Rotors 16 durch ein gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren hergestelltes Blechpaket 1 gebildet.

Bezugszeichenliste

1	Blechpaket
2	Einzelblech
3	Oberflächenbelag
4	Ausrichtabschnitt
5	Ausrichtabschnitt
6	Steg
7	Ausrichtelement
8	Steg
9	Ausrichtelement
10	Durchsetzung
11	Durchsetzung
12	Materialschwächung
13	Materialschwächung
14	Maschine
15	Stator
16	Rotor
P	Pfeil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets (1), wobei mehrere jeweils einen
5 Ausrichtabschnitt oder mehrere Ausrichtabschnitte (4, 5) aufweisende Einzelbleche (2) von wenigstens einem zumindest abschnittsweise einen Oberflächenbelag (3) aufweisenden Rohblech abgetrennt und positionskonform bezüglich ihrer Ausrichtabschnitte (4, 5) paketi-
10 ert werden, wobei die paketi-
erten Einzelbleche (2) durch Aufschmelzen des Oberflächenbelags (3) oder eine chemische Reaktion des Oberflächenbelags (3) miteinander stoffschlüssig ver-
fügt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die oder zumindest ein Teil der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte (4, 5) von den paketi-
erten Einzelblechen (2) abgetrennt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den oder einen Ausrichtabschnitt (4, 5) eine Durchsetzung (10, 11) eingetieft und/oder eine Durchbrechung eingebracht wird und/oder die oder zumindest ein Teil der positionskonform angeordneten Ausrichtabschnitte (4, 5) der Einzelbleche (2) mit-
einander verschweißt werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der oder ein Ausrichtabschnitt (4, 5) randseitig am Einzelblech (2) hervorstehend ausgebildet wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der oder ein Ausrichtabschnitt (4, 5) ein Ausrichtelement (7, 9) und einen das Ausrichtelement (7, 9) mit dem übrigen Einzelblech (2) verbindenden Steg (6, 8) aufweisend ausgebildet wird.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichtelement (7, 9) rund, oval oder mehreckig ausgebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Übergangsbereich des oder eines Ausrichtabschnitts (4, 5)

zum übrigen Einzelblech (2) eine als Solltrennstelle verwendete Materialschwächung (12, 13) ausgebildet wird.

- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der oder ein Ausrichtabschnitt (4, 5) in einem bereits durch die Form des übrigen Einzelblechs (2) als Verschnitt beanspruchten Bereich des Rohblechs ausgebildet wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtrennen der Ausrichtabschnitte (4, 5) von den paketierte Einzelblechen (2) nach dem Verfügen erfolgt.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtrennen der Einzelbleche (2) und das Paketieren innerhalb derselben Werkzeugmaschine erfolgt.
- 20 10. Elektrische Maschine, welche wenigstens ein gemäß einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestelltes Blechpaket (1) aufweist.

FIG. 1

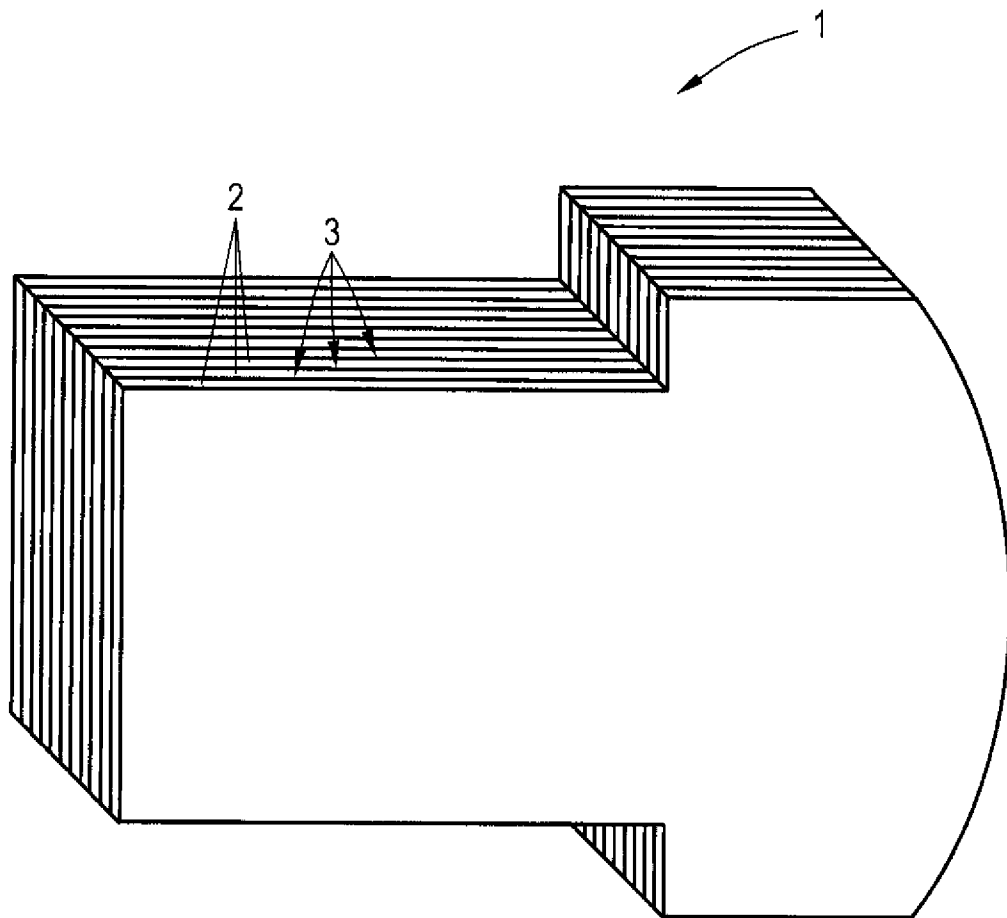


FIG. 2

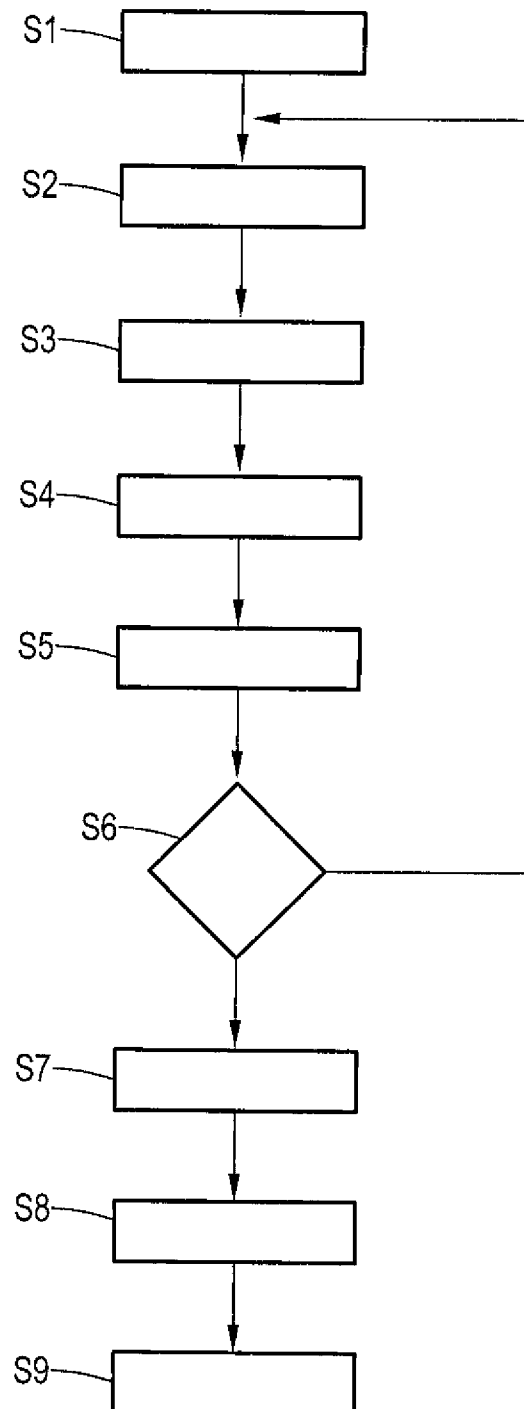


FIG. 3

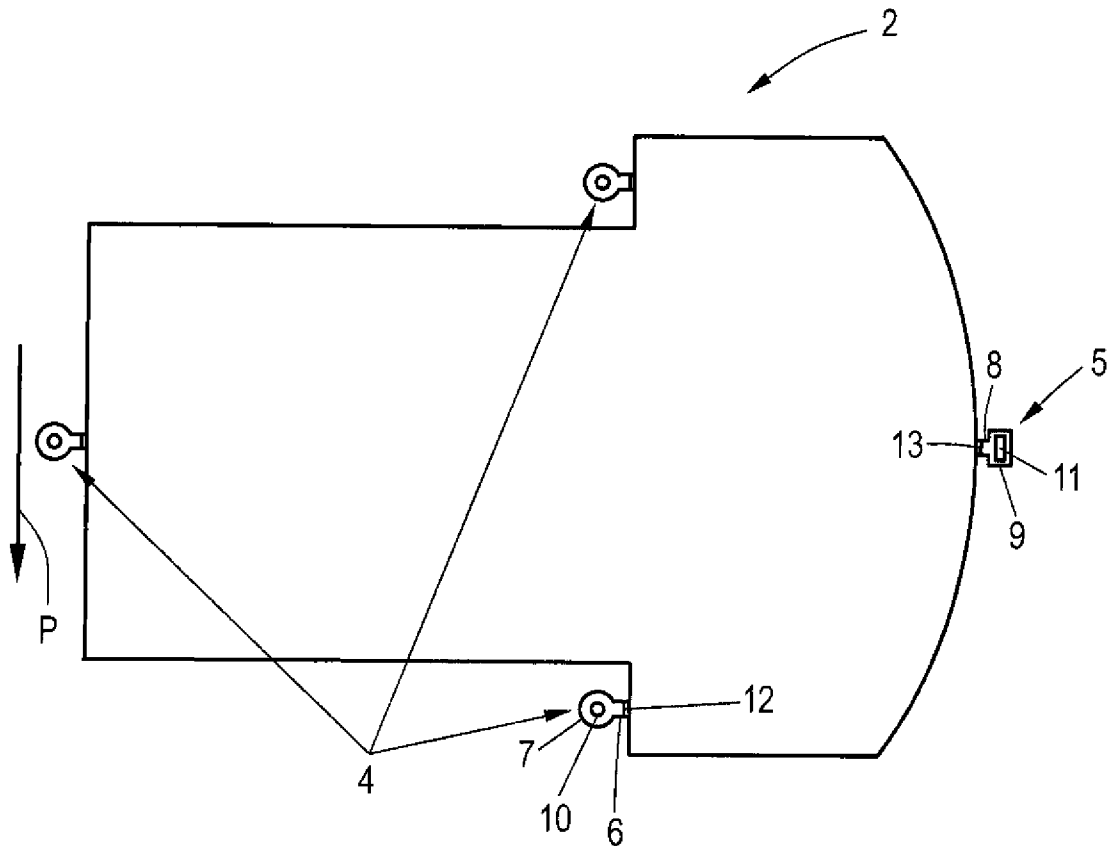


FIG. 4

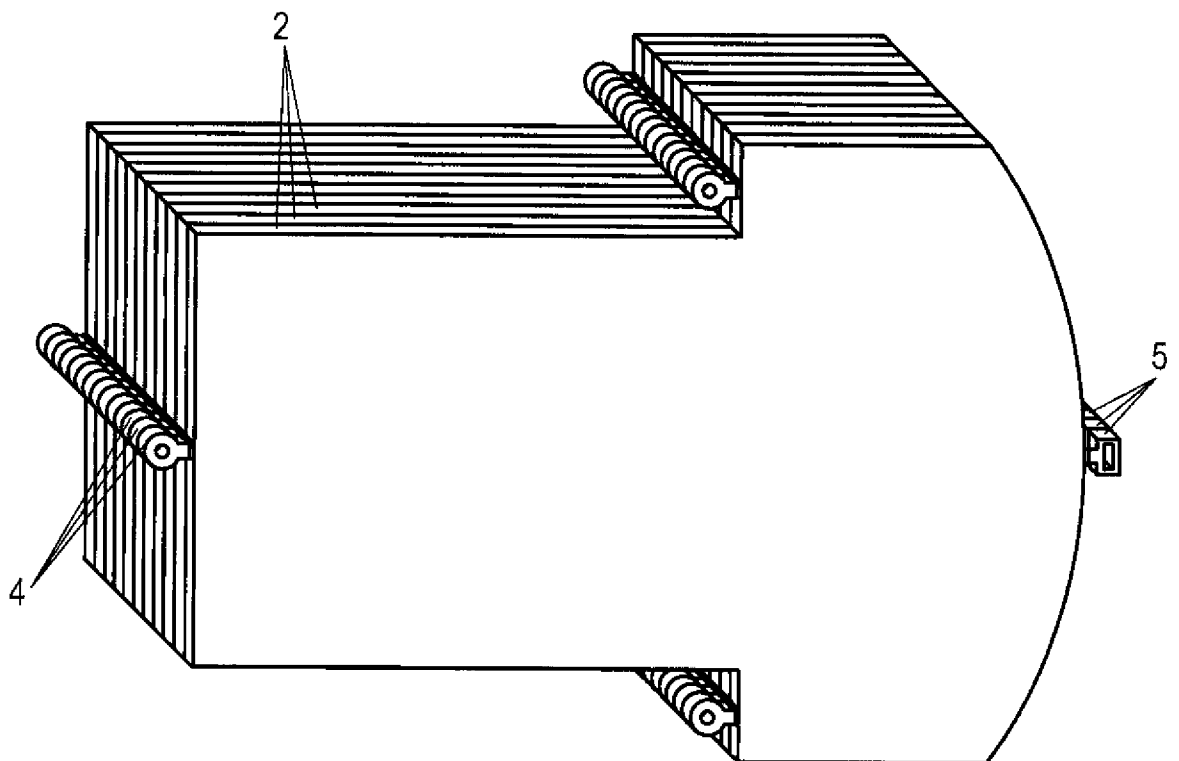
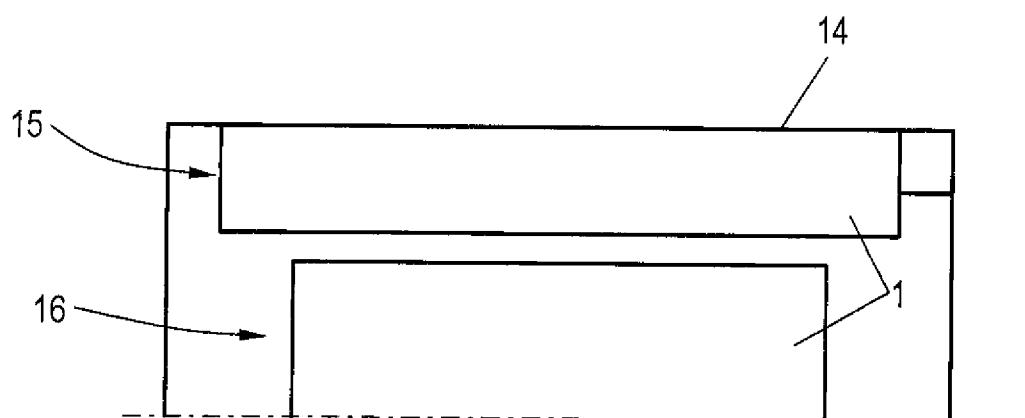


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02K1/02 H02K1/04 H02K1/08 H02K15/02 ADD.		
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) H02K		
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 practicable, 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	WO 2015/105133 A1 (MITSUI HIGH TEC [JP]) 16 July 2015 (2015-07-16) abstract paragraph [0005] - paragraph [0016] paragraph [0018] - paragraph [0036] paragraph [0043] - paragraph [0051] figures 1-11,15-18 -----	1-10
X	JP 3 180687 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 25 June 2001 (2001-06-25) abstract paragraph [0020] - paragraph [0029] figures 1-41 ----- -/--	1-10
☒ 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 11 August 2017		Date of mailing of the international search report 22/08/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Molnar, Sabinus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100446

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H11 220844 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 August 1999 (1999-08-10) abstract paragraph [0123] - paragraph [0124] figures 86,87,116,117 -----	1-10
X	JP 2007 295668 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 8 November 2007 (2007-11-08) abstract paragraph [0013] - paragraph [0015] figures 3-7 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100446

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015105133 A1	16-07-2015	CA 2936169 A1	16-07-2015
		CN 105900320 A	24-08-2016
		JP 2015149884 A	20-08-2015
		US 2016329783 A1	10-11-2016
		WO 2015105133 A1	16-07-2015
JP 3180687 B2	25-06-2001	JP 3180687 B2	25-06-2001
		JP H10127015 A	15-05-1998
JP H11220844 A	10-08-1999	JP 3288977 B2	04-06-2002
		JP 3288978 B2	04-06-2002
		JP 3288979 B2	04-06-2002
		JP 3288980 B2	04-06-2002
		JP 3307888 B2	24-07-2002
		JP H11220836 A	10-08-1999
		JP H11220838 A	10-08-1999
		JP H11220840 A	10-08-1999
		JP H11220842 A	10-08-1999
		JP H11220843 A	10-08-1999
		JP H11220844 A	10-08-1999
JP 2007295668 A	08-11-2007	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02K1/02 H02K1/04 H02K1/08 H02K15/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02K		
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	WO 2015/105133 A1 (MITSUI HIGH TEC [JP]) 16. Juli 2015 (2015-07-16) Zusammenfassung Absatz [0005] - Absatz [0016] Absatz [0018] - Absatz [0036] Absatz [0043] - Absatz [0051] Abbildungen 1-11,15-18 -----	1-10
X	JP 3 180687 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 25. Juni 2001 (2001-06-25) Zusammenfassung Absatz [0020] - Absatz [0029] Abbildungen 1-41 ----- - / - -	1-10
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. August 2017		22/08/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Molnar, Sabinus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H11 220844 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10. August 1999 (1999-08-10) Zusammenfassung Absatz [0123] - Absatz [0124] Abbildungen 86,87,116,117 -----	1-10
X	JP 2007 295668 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 8. November 2007 (2007-11-08) Zusammenfassung Absatz [0013] - Absatz [0015] Abbildungen 3-7 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100446

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2015105133	A1	16-07-2015	CA	2936169 A1		16-07-2015
			CN	105900320 A		24-08-2016
			JP	2015149884 A		20-08-2015
			US	2016329783 A1		10-11-2016
			WO	2015105133 A1		16-07-2015

JP 3180687	B2	25-06-2001	JP	3180687 B2		25-06-2001
			JP	H10127015 A		15-05-1998

JP H11220844	A	10-08-1999	JP	3288977 B2		04-06-2002
			JP	3288978 B2		04-06-2002
			JP	3288979 B2		04-06-2002
			JP	3288980 B2		04-06-2002
			JP	3307888 B2		24-07-2002
			JP	H11220836 A		10-08-1999
			JP	H11220838 A		10-08-1999
			JP	H11220840 A		10-08-1999
			JP	H11220842 A		10-08-1999
			JP	H11220843 A		10-08-1999
			JP	H11220844 A		10-08-1999

JP 2007295668	A	08-11-2007	KEINE			
