



(11) **EP 1 016 105 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.07.2007 Patentblatt 2007/27

(51) Int Cl.:
H01F 41/02^(2006.01) H01F 27/245^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **98955324.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1998/002723

(22) Anmeldetag: **14.09.1998**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1999/016092 (01.04.1999 Gazette 1999/13)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON AUS BLECHLAMELLEN BESTEHENDEN PAKETEN FÜR MAGNETKERNE**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING BUNDLES OF SHEET METAL LAMINATES FOR MAGNETIC CORES

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION DE PAQUETS FORMES DE LAMES DE TOLES POUR NOYAUX MAGNETIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

- **WIDRIG, Markus**
CH-8855 Wangen (CH)
- **LÜSCHER, Jörg**
CH-8840 Einsiedeln (CH)

(30) Priorität: **19.09.1997 DE 19741364**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.2000 Patentblatt 2000/27

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Westphal, Mussnug & Partner
Mozartstrasse 8
80336 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Vacuumschmelze GmbH**
63450 Hanau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 304 343 EP-A- 0 738 831
GB-A- 2 226 459 US-A- 4 494 101

(72) Erfinder:

- **EMMERICH, Kurt**
D-63755 Alzenau (DE)
- **HANGG, Alois**
D-67166 Otterstadt (DE)
- **HEIN, Herbert**
D-63579 Freigericht (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 012, 25. Dezember 1997 & JP 09 213543 A (AISAN IND CO LTD), 15. August 1997**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 016 105 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von aus verknüpften Blechlamellen bestehenden Paketen für Magnetkerne, sogenannten Blechpaketen.

[0002] Bei einem aus der EP-B 0 133 858 bekannten Verfahren zur Herstellung solcher Blechpakete werden aus einem Band Lamellen ausgestanzt und einseitig mit Vertiefungen und auf der anderen Seite mit den Vertiefungen übereinstimmenden und ihnen gegenüberliegenden Erhebungen versehen. Diese Erhebungen werden in Form von mindestens zwei kreisrunden Warzen beim Zusammenbau jedes Paketes in die Vertiefungen eingepreßt. Dabei werden in eine Lamelle pro Blechpaket, die als Trennungslamelle dient, anstelle der Vertiefungen zylindrische Löcher gelocht. In diese zylindrischen Löcher greifen die Warzen der benachbarten Lamelle ein.

[0003] Blechpakete dieser Art werden unter anderem in diversen elektromagnetischen Apparaten gebraucht, wie z. B. Drosseln, Transformatoren, Stellantrieben, Aktuatoren wie z. B. Magnetventilen usw.

[0004] Die Anwendungen von Blechpaketen in Magnetkreisen ist seit vielen Jahren Stand der Technik und dient der Reduzierung von Wirbelströmen, die z. B. bei Transformatoren zu einer Erhöhung der Verluste oder bei Magnetventilen zu einer Verlängerung der Schaltzeiten beitragen. Alternativ zu Blechpaketen werden Ringbandkerne verwendet, welche aber gegenüber den Blechpaketen den Nachteil aufweisen, daß die zur Ansteuerung benötigten Spulen vor Schließung des Magnetkreises aufgeschoben werden müssen.

[0005] Durch die Vorgabe eines rechteckigen Eisenquerschnitts bei Blechpaketen konnte bisher der Einsatz von Blechpaketen in verschiedenen Fällen nicht optimiert werden. In vielen Anwendungen ist es nämlich wünschenswert, die Aussparungen für die einzubringenden Blechpakete rund bzw. oval zu halten.

[0006] Wird in eine solche runde bzw. ovale Aussparung dann ein Blechpaket mit rechteckigem Eisenquerschnitt eingebracht, ist der vergleichsweise niedrige Eisenquerschnitt bezogen auf den Durchmesser der Aussparung von Nachteil. Dieser Nachteil wird insbesondere dann gravierend, wenn die Einsatzgegebenheiten eine Miniaturisierung der Komponenten erfordern, wie dies insbesondere in Verbrennungskraftmaschinen notwendig ist.

[0007] Es sind zwar aus JP-A- 09 213 543 und EP-A- 0 738 831 Verfahren bekannt, bei denen Blechpakete mit rundem oder ovalem Eisenquerschnitt verfügbar werden, aber aufgrund des Zusammenbaus des Magnetkerns aus zwei oder mehr Paketen vorher zusammengefügtter Lamellen sind diese Verfahren umständlich.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die genannten Herstellverfahren dahingehend weiterzuentwickeln, daß auch Blechpakete, die einen runden oder ovalen Eisenquerschnitt aufweisen, auf einfachere Art verfügbar werden.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ausführung des Verfahrens ist durch die Merkmale von Anspruch 10 gekennzeichnet.

[0011] Besondere Ausführungsformen werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

[0013] Nach dem Stand der Technik werden in einem Folgewerkzeug mit mehreren Arbeitsstationen Lamellen A aus einem Stanzband ausgestanzt und aufeinandergeschichtet, um Pakete zu bilden. Nach dem Stand der Technik werden dabei identische Lamellen A in dem Folgewerkzeug einseitig mit Vertiefungen B und auf der anderen Seite mit den Vertiefungen B übereinstimmenden und ihnen gegenüberliegenden Warzen C versehen. Beim Zusammenbau jedes Paketes werden mindestens zwei kreisrunde Warzen C in die entsprechenden Vertiefungen B eingepreßt. Pro Paket wird jeweils eine Lamelle, die als Trennungslamelle A' dient, anstelle mit Vertiefungen mit zylindrischen Löchern D versehen. In diese Löcher D greifen dann die Warzen C der benachbarten Lamellen ein. Dies ist schematisch in der Figur 1 dargestellt. Die Figur 2 zeigt eine Trennungslamelle A' im Querschnitt.

[0014] Wie aus den Figuren 3 und 4 hervorgeht, werden gemäß der vorliegenden Erfindung nun nicht mehr identische Lamellen in dem gleichen Folgewerkzeug ausgestanzt, sondern es werden nach dem Einbringen der Warzen die Blechbreiten variiert. Über die Steuerung des Folgeverbundwerkzeuges werden nach jedem Stanzschritt die Breite der ausgestanzten Blechlamellen durch laterales Verschieben der Schneidstempel neu eingestellt. In dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel wird als erstes eine schmale Lamelle, deren Breite ca. 30% des angestrebten Durchmessers des Paketes ausmacht, ausgestanzt. Diese schmale Lamelle dient als Trennungslamelle 1 und weist zwei zylindrische Löcher D auf. Die zwei zylindrischen Löcher sind mittig gestanzt und ihr Durchmesser macht ungefähr 10% des Paketdurchmessers aus. In diese zylindrischen Löcher werden Warzen der benachbarten Lamelle 2 eingepreßt. Vor dem nächsten Stanzhub des Werkzeuges werden die Schneidstempel auf die Breite des nächsten Bleches motorisch verschoben. Diese nächste Lamelle 2 weist ca. 50% der Breite des Spulenkerns auf. In diese Lamelle 2 werden in dem gleichen Folgewerkzeug einseitig mit Vertiefungen und auf der anderen Seite mit den Vertiefungen B übereinstimmende und ihnen gegenüberliegende Warzen C eingebracht. In der Folge werden dann die Lamellen 3 bis 11 mit steigender Breite analog aufgeküpft.

[0015] Für die nun folgenden Lamellen 10' bis 1' werden dann die seitlichen Schneidstempel wieder sukzessive zusammengefahren, so daß das in Figur 3 und Figur 4 dargestellte Paket als fertiges Teil aus dem Folgeverbundwerkzeug

entnehmbar ist.

[0016] Auf diese Weise ist es möglich, z.B. einen zylindrischen Spulenkern für eine runde Zündspule herzustellen, der einen hohen Anteil der Querschnittsfläche des Kreises ausfüllt.

[0017] In der folgenden Tabelle 1 sind Ausführungen beschrieben, bei denen ein Stabkern mit einem Durchmesser von 30 mm aus Lamellen mit unterschiedlicher Dicke nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt wurde. Dabei ist der Eisenquerschnitt im Vergleich zu einem Blechpaket mit rechteckigem Eisenquerschnitt vermessen worden.

Tabelle 1:

Banddicke [mm]	Eisenquerschnitt rundes Blechpaket (%)	Eisenquerschnitt rechtes Blechpaket (%)
1,5	93	63
1,0	95	64
0,7	97	64
0,5	98	64
0,3	99	64

[0018] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wurden zylindrische Spulenkern aus 0,5 mm dickem kornorientierten Eisensilizium hergestellt, die im Durchmesser von 5 mm bis 20 mm variierten.

[0019] Die Figur 5 zeigt einen EK-Kern 20 mit rechteckigem Eisenquerschnitt gemäß dem Stand der Technik. Solche EK-Kerne werden in Aktuatoren für Dieseleinspritzventile verwendet. Aufgabe war hier, einen EK-Kern zu fertigen, der in einem eingeschränkten Bauvolumen eingeschraubt werden kann und ein hohes Kraftniveau erreichen kann. Der in der Figur 5 gezeigte EK-Kern 20 weist dabei nur unzureichende Ergebnisse auf, da die Flächenausnutzung der runden Außenkontur 21 für den Eisenquerschnitt nur 31% beträgt.

[0020] Der in der Figur 6 gezeigte runde EK-Kern 30 wurde mit dem erfindungsgemäßen Verfahren an die runde Außenkontur 31 angepaßt. Die Auslegung des Folgeverbundwerkzeugs erfolgte wie zur Fertigung der in Figur 3 und 4 gezeigten zylindrischen Spulenkern durch Verschieben der Schneidstempel. Der in Figur 6 gezeigte runde EK-Kern 30 der folgenden Erfindung weist eine wesentliche höhere Flächenausnutzung im Vergleich zu dem EK-Kern 20 aus der Figur 5 auf. Es wurde dabei eine um 20% höhere Flächenausnutzung erzielt.

[0021] Die Blechpakete wurden wiederum aus Eisensilizium hergestellt und mit Blechpaketen nach dem Stand der Technik verglichen. Es wurde in dem Aktuator für ein Dieseleinspritzventil eine Erhöhung des Kraftniveaus des Magnetkreises von 20% erzielt.

[0022] Figur 7 zeigt einen EK-Kern 40 gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Durchbruch am Mittelschenkel, wie er der DE-U 2951 4508 zu entnehmen ist. Für die mittleren Lamellen 41, 42 wird zu der Mitte eine Aussparung 43 vorgesehen, so daß in der Anwendung eine zentrale Führung für eine Ventilstange (nicht gezeigt) ermöglicht wird. Auch in diesem Anwendungsfall konnte das Kraftniveau um 19% gegenüber einem vergleichbaren Blechpaket mit rechteckigem Eisenquerschnitt erhöht werden. Der gezeigte EK-Kern 40 besteht wiederum aus kornorientiertem Eisensilizium.

[0023] Bei der Optimierung des in Figur 7 gezeigten EK-Kerns 40 mit außen abgerundeten Konturen wird die Begrenzung der Ausnutzung der Kreisfläche durch die Breite der äußeren Blechlagen bestimmt. Eine weitere Optimierung kann erfindungsgemäß dadurch erfolgen, daß auch die zur Herstellung von Kernen erforderlichen inneren Schneidstempel des Folgeverbundwerkzeugs motorisch verschoben werden. Hierdurch wird der Mittelschenkel des Blechpaketes abgerundet und folglich für die äußeren Lagen ausreichend Platz geschaffen, damit eine stanztechnische Verknüpfung im Werkzeug noch möglich ist.

[0024] In Figur 8 ist ein an die runde Form angepaßtes Blechpaket 50 dargestellt, bei dem im Vergleich zu dem Blechpaket aus Figur 6 mit rechteckigem Eisenquerschnitt eine 44% größere Eisenquerschnittsfläche erzielt wird.

[0025] Ein entsprechendes Blechpaket 50 in einem Einbauraum von 20 mm aus Lamellen aus 1 mm dicken Eisensilizium erzielte im Vergleich zu einem Blechpaket 40 mit rechteckigem Eisenquerschnitt eine Kraft von 78 N anstelle 54 N.

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung von aus verknüpften Blechlamellen bestehenden Paketen für Magnetkerne, bei welchem aus einem Band Lamellen (1-11, 1'-10') ausgestanzt und einseitig mit Vertiefungen (B) und auf der anderen Seite mit den Vertiefungen (B) übereinstimmenden und ihnen gegenüberliegenden Erhebungen versehen werden, wobei die Erhebungen in Form von mindestens zwei Warzen (C) beim Zusammenbau jedes Paketes in die Vertiefungen (B) eingepresst werden, wobei bei einer Lamelle pro Paket, die als Trennungslamelle (A') dient, anstelle der ver-

tiefungen (B) Löcher (D) gelocht werden, in welche die Warzen der benachbarten Lamelle eingreifen,

dadurch gekennzeichnet,

dass aus dem Band Lamellen (1-11, 1'-10') ausgestanzt werden, die eine unterschiedliche Breite aufweisen, und zu einem Paket miteinander verknüpft werden, das zumindest teilweise einen nahezu runden Eisenquerschnitt aufweist, und

dass als erstes die Trennungslamelle (A') ausgestanzt wird,

dass nach jedem Stanzschritt die Breite der ausgestanzten Blechlamellen (1-11, 1'-10') eines Paktes neu eingestellt wird,

dass die Warzen der benachbarten Lamelle (2) in den Löchern (D) der Trennungslamelle (A' bzw. 1) eingepresst werden, und

dass in der Folge Lamellen (3-11) mit steigender Breite aufgeknapft werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Erhebungen in Form von mindestens zwei kreisrunden Warzen (C) beim Zusammenbau jedes Paketes in die Vertiefungen (B) eingepresst werden, wobei bei einer Lamelle pro Paket, die als Trennungslamelle (A') dient, anstelle der Vertiefungen (B) zylindrische Löcher (D) gelocht werden, in welche die Warzen der benachbarten Lamelle eingreifen.

3. verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

aus dem Band E-förmige Lamellen ausgestanzt werden, deren Außenschenkel und/oder Mittelschenkel unterschiedliche Breiten aufweisen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen (B) und die Warzen (C) jeder Lamelle (1-11, 1'-10') mittels Stempel unter gleichzeitiger Gegenkrafteinwirkung von Gegenstempeln fließgeprägt werden, wobei der Warzendurchmesser größer als derjenige der entsprechenden Vertiefung (B) und die Warzenhöhe kleiner als die Tiefe der entsprechenden Vertiefung (B), die mindestens 50% der Lamellendicke erreicht hat, gebildet werden.

5. verfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vertiefungen (B) und die Warzen (C) durch die Stempel für höchstens 10 ms weiter fließgeprägt werden, nachdem die Gegenstempel ihre Endstellung erreicht haben.

6. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Warzendurchmesser um höchstens 20 μ m größer als derjenige der entsprechenden Vertiefung (B) und die warzenhöhe um höchstens 0,1 mm kleiner als die Tiefe der entsprechenden Vertiefung (B) gebildet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Lamellen (1-11, 1'-10') an den Sollstellen der vertiefungen und der Warzen vorgeprägt oder vorgelocht werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Paket, das zumindest teilweise einen nahezu runden Eisenquerschnitt aufweist, als fertiges Teil aus dem Folgeverbundwerkzeug entnehmbar ist.

9. verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Trennungslamelle (A') mit einer Breite von ca. 30% des angestrebten Durchmessers des Paketes ausgestanzt wird.

10. Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach Patentanspruch 1, bestehend aus einem Folgewerkzeug mit lateral verstellbaren Schneidstempeln.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,

bestehend aus einem Folgewerkzeug mit Patrx und Matrix und mehreren Arbeitsstationen, **dadurch gekennzeichnet, dass**

in der Prägestation der Vertiefungen (B) und der Warzen mindestens zwei Stempel und zwei in der Matrix höhenverstellbare Gegenstempel vorgesehen sind, dass jeder Gegenstempel zum Festlegen seiner Endstellung an der Unterlage der Matrix mit einem Bund versehen ist, und dass in der Ausschneidestation der fertigen Lamellen (1-11, 1'-10') unterhalb der Matrix Bremsenlemente eingebaut sind, die quer zu den Gegenstempelachsen verlaufen und erforderlichen Widerstand bei der Verbindung der einzelnen fertigen Lamellen (1-11, 1'-10') untereinander leisten.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

nach jedem Stanzschritt die Breite der ausgestanzten Blechlamellen eines Paketes durch laterales Verschieben der Schneidstempel neu eingestellt wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Breite der ausgestanzten Blechlamellen über die Steuerung des Folgeverbundwerkzeugs neu eingestellt wird.

14. Verwendung eines mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Pakets aus verknüpften Blechlamellen (1-11, 1'-10') als Magnetkern in einem Magnetventil.

15. Verwendung eines mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Pakets aus verknüpften Blechlamellen (1-11, 1'-10') als Magnetkern in einem Stellantrieb.

16. Verwendung eines mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Pakets aus verknüpften Blechlamellen (1-11, 1'-10') als Magnetkern in einem Transformator.

17. Verwendung eines mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Pakets aus verknüpften Blechlamellen (1-11, 1'-10') als Magnetkern in einem Aktuator.

Claims

1. A process for the production of packages composed of linked sheet laminae for magnet cores in which laminae (1-11, 1'-10') are punched out from a strip and are provided on one side with indentations (B) and on the other side with elevations lying opposite the indentations (B) and corresponding to them, where the elevations, in the form of at least two projections (C), are pressed into the indentations (B) during assembly of each package, whereby with one lamina per package serving as a separating lamina (A'), instead of depressions (B), holes (D) are punched, into which the projections of the adjacent lamina engage,

characterised in that

out of the strip, laminae (1-11, 1'-10') are punched that have a varying width and that are linked to one another into a package that at least partially has an almost round iron cross-section, and

that first, the separating lamina (A') is punched out,

that after each punch step, the widths of the punched-out sheet laminae (1-11, 1'-10') of a package are readjusted,

that the projections of the adjacent lamina (2) are pressed into the holes (D) of the separating lamina (A'), and

that, subsequently, the laminae (3-11) with increasing width are linked.

2. A process according to claim 1,

characterised in that

during the assembly, the elevations in the form of at least two circular projections (C) are pressed into the indentations (B) in each package, whereby with one lamina per package, which serves as a separating lamina (A'), instead of the indentations cylindrical holes (D) are punched, into which the projections of the adjacent lamina engage.

3. A process according to claim 1 or 2,

characterised in that

E-shaped lamina are punched out from the strip, whose outer branches and/or centre branch have varying widths.

4. A process according to one of claims 1 through 3,

characterised in that

the indentations (B) and the projections (C) of each lamina (1-11, 1'-10') are continuously stamped using a punch under the simultaneous counterforce effect of counterpunches, whereby the diameter of the projections is formed larger than the diameter of the corresponding indentation (B) and the height of the projections is formed smaller than the depth of the corresponding indentation (B), which attains at least 50% of the thickness of the lamina.

- 5 5. A process according to claim 5,
characterised in that
the indentations (B) and the projections (C) are continuously stamped by the punch for at most 10 ms longer, after the counterpunches have reached their final position.
- 10 6. A process according to claim 4, **characterised in that**
the diameter of the projections is formed at most 20 μm larger than the diameter of the corresponding indentation (B), and the height of the projections is formed at most 0.1 mm less than the depth of the corresponding indentation (B).
- 15 7. A process according to claim 4,
characterised in that
the laminae (1-11, 1'-10') are prestamped or prepunched at the target locations of the indentation and the projections.
- 20 8. A process according to one of the preceding claims,
characterised in that
the package that has at least partially an almost round iron cross-section, can be removed as a finished part from the progressive tool.
- 25 9. A device according to one of the preceding claims,
characterised in that
the separating lamina (A') is punched out with a width of approximately 30% of the target diameter of the package.
- 30 10. A device to implement the process according to claim 1, composed of a progressive tool with laterally movable cutting punches.
- 35 11. A device according to claim 10,
composed of a progressive tool with patirix and matrix dies and several workstations,
characterised in that
in the stamping station for the indentations (B) and the projections, at least two stamps are provided, and two counterstamps, which are adjustable in height in the die, that each counter stamp is provided with a connection at the base of the matrix die to determine its final location and that in the stamp-out station of the finished lamellae (1-11,1'-10'), brake elements are installed underneath the matrix die, which run transverse to the axes of the counterpunches and which provide necessary resistance during the connection of the individual finished laminae (1-11,1'-10') below one another.
- 40 12. A device according to claim 10 or claim 11,
characterised in that
after each punching step, the width of the punched-out sheet laminae of a package is readjusted by a lateral sliding of the cutting punch.
- 45 13. A device according to claim 12,
characterised in that
the width of the punched-out sheet laminae is readjusted using the control of the progressive tool.
- 50 14. Use of a package of linked sheet laminae (1-11, 1'-10') produced with the process according to one of claims 1 through 9, as a magnet core in a solenoid valve.
- 55 15. Use of a package of linked sheet laminae (1-11, 1'-10') produced with a process according to one of claims 1 through 9 as a magnet core in a servo drive.
16. Use of a package of linked sheet laminae (1-11, 1'-10') produced with a process according to one of claims 1 through 9 as a magnet core in a transformer.

17. Use of a package out of linked sheet laminae (1-11, 1'-10') produced with a process according to one of claims 1 through 9 as a magnet core in an activator.

5 Revendications

1. Procédé de fabrication de paquets de noyaux magnétiques formés de lamelles de tôles imbriquées, selon lequel, à partir d'un ruban on découpe des lamelles (1-11, 1'-10') et on les munit d'un côté de cavités (B) et de l'autre côté de cavités (B) correspondantes et de bossages en regard,
les bossages ayant la forme d'au moins deux tétons (C) qui lors de l'assemblage de chaque paquet sont pressés dans les cavités (B),
et une lamelle par paquet constitue une lamelle de séparation (A') qui à la place de cavités comporte des perçages en forme d'orifices (I) dans lesquels pénètrent les tétons des lamelles voisines,
caractérisé en ce qu'
on découpe des lamelles (1-11, 1'-10') dans le ruban qui ont une largeur différente et sont combinées pour former un paquet ayant au moins en partie une section de fer pratiquement ronde et
en premier lieu on découpe la lamelle de séparation (A'),
en ce qu'après chaque étape de découpe à la presse on règle de nouveau la largeur des lamelles de tôles découpées (1-11, 1'-10') d'un paquet,
on enfonce les tétons des lamelles voisines (2) dans les orifices (D) des lamelles de séparation (A') et
ensuite on assemble des lamelles (3-11) de largeur croissante.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
les bossages en forme d'au moins deux tétons circulaires (C), lors de l'assemblage de chaque paquet, sont pressés dans les cavités (B), et pour une lamelle par paquet servant de lamelle de séparation (A'), à la place des cavités (B) on perce des orifices cylindriques (D) dans lesquels pénètrent les tétons de la lamelle voisine.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
dans le ruban on découpe à la presse des lamelles en forme de E dont les branches extérieures et/ou la branche centrale ont des largeurs différentes.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce qu'
on emboutit par fluage les cavités (B) et les tétons (C) de chaque lamelle (1-11, 1'-10') par des poinçons en appliquant en même temps une force antagoniste avec des contre-poinçons,
le diamètre des tétons étant supérieur à celui de la cavité correspondante (B) et la hauteur inférieure à la profondeur de la cavité correspondante (B), qui atteint au moins 50 % de l'épaisseur de la lamelle.
5. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
les cavités (B) et les tétons (C) continuent d'être emboutis avec fluage en poursuivant pendant au moins 10 ms après que le contre-poinçon ait atteint sa position de fin de course.
6. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
le diamètre des tétons est supérieur d'au moins 20 μm à la profondeur de la cavité et la hauteur des tétons est au plus inférieure de 0,1 mm à la profondeur de la cavité (B) correspondante.
7. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
les lamelles (1-11, 1'-10') sont pré-embouties ou pré-perforées au point de consigne des cavités et des tétons.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le paquet qui comporte au moins en partie une section de fer pratiquement ronde, est sorti comme pièce terminée d'un outil de découpe à suivre.

- 5 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la lamelle de séparation (A') est emboutie avec une largeur correspondant à environ 30 % du diamètre voulu pour le paquet.
- 10 10. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, composé d'un outil de découpe à suivre avec des poinçons de découpe réglables latéralement.
- 10 11. Dispositif selon la revendication 10, composé d'un outil de découpe à suivre avec poinçons et matrices et plusieurs postes de travail,
caractérisé en ce que
dans le poste d'emboutissage des cavités (B) et des tétons, on a au moins deux poinçons et deux contre-poinçons de hauteur réglable dans la matrice, et
chaque contre-poinçon est muni d'une collerette pour fixer sa position de fin de course par appui de sa collerette contre la matrice et
15 dans le poste de découpe des lamelles terminées (1-11, 1'-10'), des éléments de freinage sont prévus sous la matrice, ces éléments étant dirigés transversalement à l'axe des contre-poinçons et assurent la résistance nécessaire lorsqu'on relie entre elles les différentes lamelles terminées (1-11, 1'-10').
- 20 12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11,
caractérisé en ce qu'
après chaque étape d'emboutissage, on règle à nouveau la largeur des lamelles de tôle découpées d'un paquet par déplacement latéral du poinçon de découpe.
- 25 13. Dispositif selon la revendication 12,
caractérisé en ce qu'
on règle à nouveau la largeur des lamelles de tôle découpées à la presse par la commande de l'outil de découpe à suivre.
- 30 14. Application d'un paquet de lamelles de tôle (1-11, 1'-10') imbriquées, fabriqué selon l'une des revendications 1 à 9, comme noyau magnétique de soupape électromagnétique.
- 15 15. Application d'un paquet de lamelles de tôle (1-11, 1'-10'), imbriquées, fabriqué selon l'une des revendications 1 à 9, comme noyau magnétique pour un moteur de réglage.
- 35 16. Application d'un paquet de lamelles de tôle (1-11, 1'-10'), imbriquées, fabriqué selon l'une des revendications 1 à 9, comme noyau magnétique d'un transformateur.
- 40 17. Application d'un paquet de lamelles de tôle (1-11, 1'-10'), imbriquées, fabriqué selon l'une des revendications 1 à 9, comme noyau magnétique d'un actionneur.

FIG 1

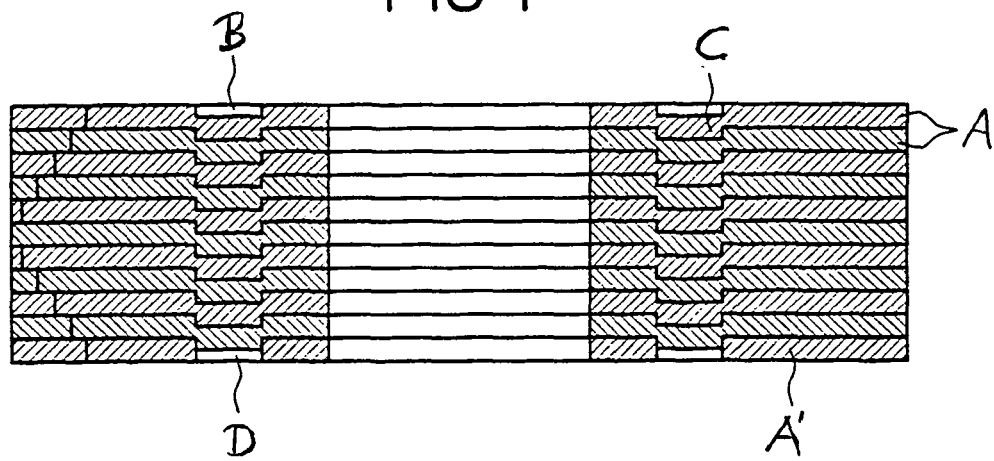


FIG 2



FIG 3

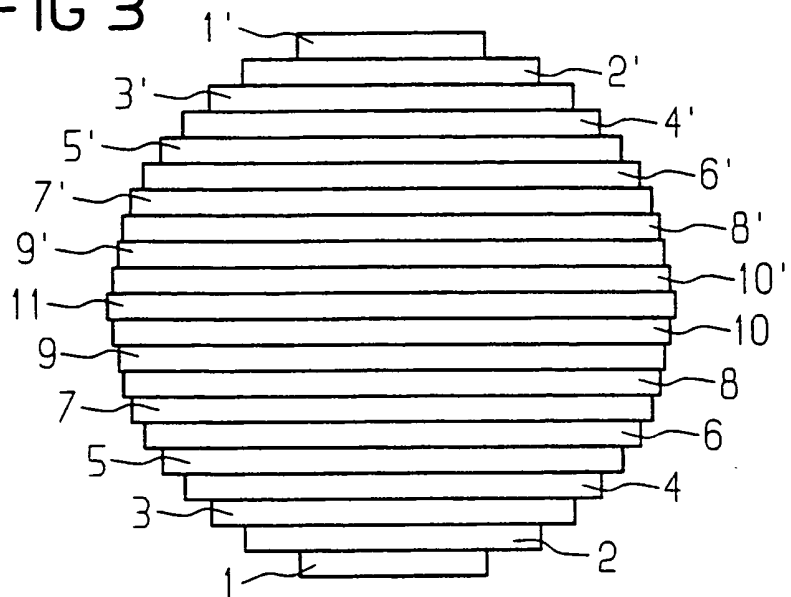


FIG 4

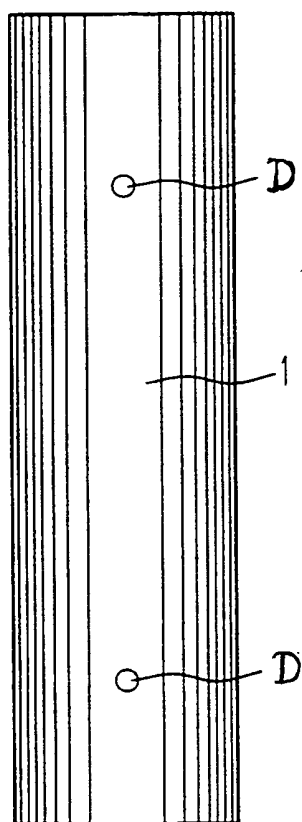


FIG 5

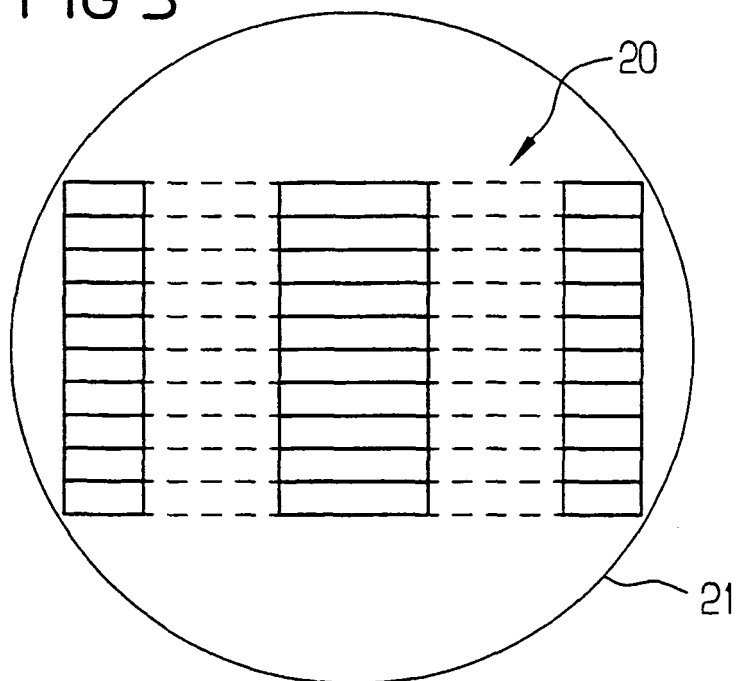


FIG 6

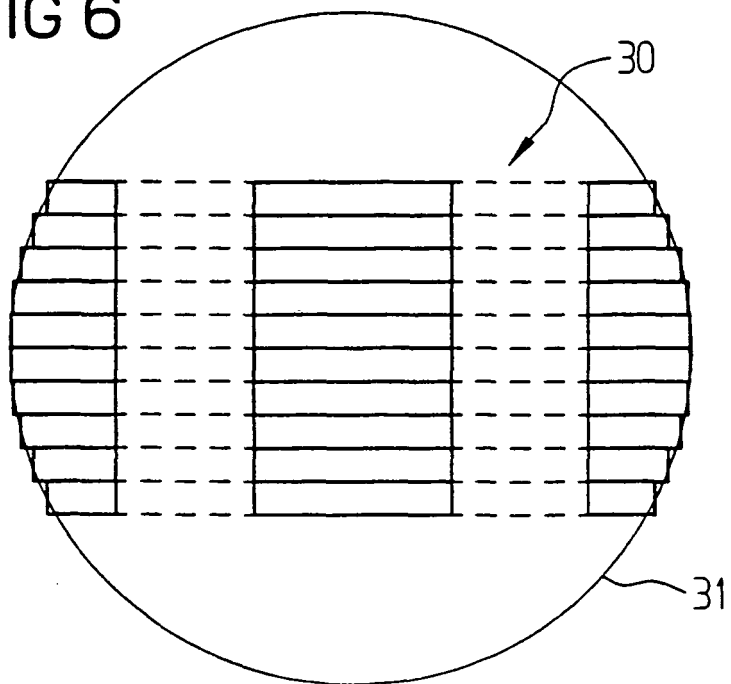


FIG 7

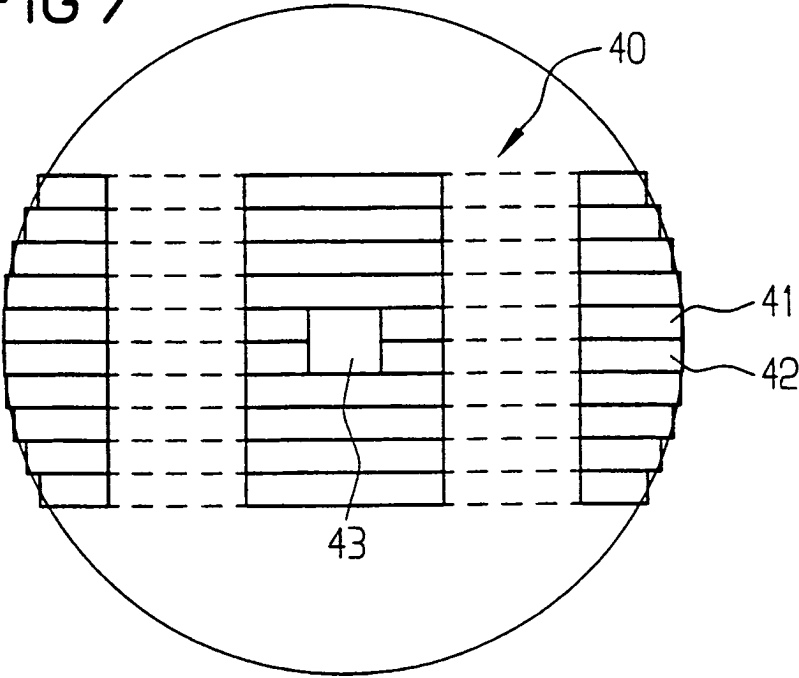
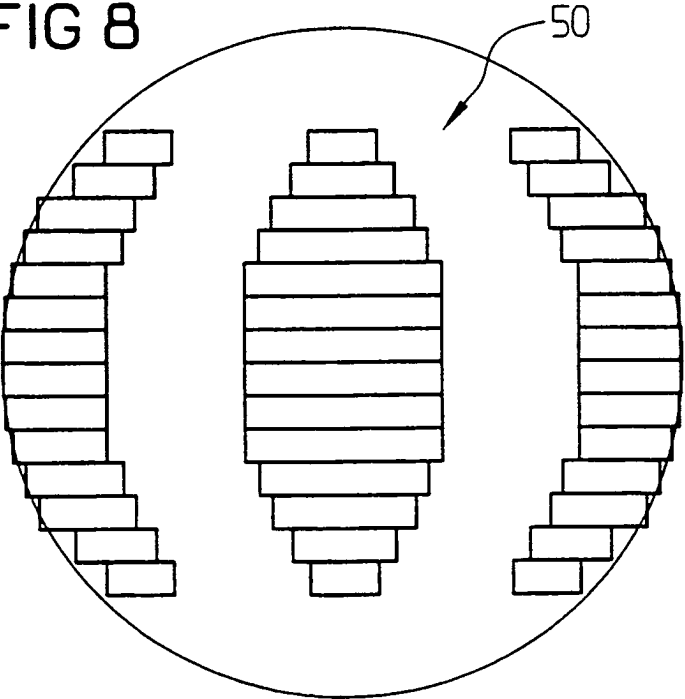


FIG 8



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

- EP 0133858 B [0002]
- JP 09213543 A [0007]
- EP 0738831 A [0007]
- DE 29514508 U [0022]