

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89121755.6

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01F 27/245**

(22) Anmeldetag: 24.11.89

(30) Priorität: 20.12.88 DE 3842885

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.06.90 Patentblatt 90/26

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL**

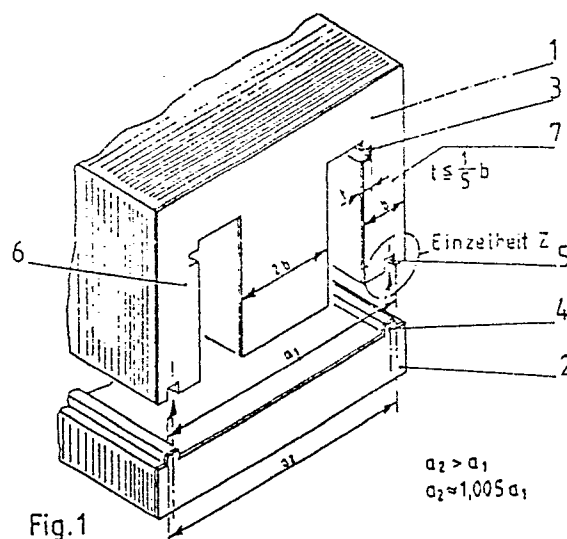
(71) Anmelder: **May & Christe GmbH**  
**Transformatorenwerke**  
**Zimmersmühlenweg 10/11 Postfach 1120**  
**D-6370 Oberursel(DE)**

(72) Erfinder: **Sobottka, Ulrich, Dipl.-Ing.**  
**Eschbacher Strasse 5**  
**D-6392 Neu-Anspach Westerfeld(DE)**  
Erfinder: **Wagner, Werner**  
**Alzenauer Strasse 23a**  
**D-6458 Rodenbach(DE)**

(74) Vertreter: **Lehn, Werner, Dipl.-Ing. et al**  
**Hoffmann, Eitle & Partner Patentanwälte**  
**Arabellastrasse 4**  
**D-8000 München 81(DE)**

(54) **Kernblechpaar und Kernpaket für Manteltransformatoren.**

(57) Bei Kernblechpaaren für den Aufbau von Kernpaketen von Mantelkerntransformatoren, insbesondere mit E- und I-Kernblechen (1, 2), sind zwecks optimaler Fertigungsbedingungen von Transformatoren mit optimalen Eigenschaften die E- und I-Kernbleche (1, 2) derart abfallos gestanzt, daß sie nach dem Stanzen in einer Ebene untrennbar formschlüssig durch Kraftschluß miteinander verbindbar sind. Dabei weisen die E-Kernbleche (1) an den Stirnseiten ihrer Außenschenkel (6, 7) je eine eingestanzte Nut (5) und die I-Kernbleche (2) je zwei angestanzte Rastnocken (4) auf, welche kraftschlüssig in den Nuten (5) aufnehmbar sind.



**EP 0 374 524 A1**

## Kernblechpaar und Kernpaket für Manteltransformatoren

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kernblechpaar für Mantelkerntransformatoren, insbesondere mit E- und I-Kernblechen, welche derart abfallos gestanzt sind, daß sie in einer Ebene untrennbar formschlüssig durch Kraftschluß durch Verrastung der I-Kernbleche mit den Außenschenkeln der E-Kernbleche miteinander verbindbar sind, und ein Mantelkernblechpaket aus derartigen Kernblechpaaren.

Abfallos stanzbare EI-Kernbleche gemäß DIN sind bekannt. Diese Kernbleche werden entweder wechselseitig zu einem fertigen Kernblechpaket geschachtelt, oder es werden E-Kernpakete und I-Kernpakete gebildet, die stumpf aufeinandergelegt und zusammengeschweißt werden. Ein Verrasten dieser Kernbleche ist nicht möglich. Damit wird für die Montage der Kernpakete eines der vorgenannten aufwendigen Fertigungsverfahren erforderlich.

Aus der DE 29 20 365 A1 sind Kernbleche der eingangs beschriebenen Art, insbesondere für Transformatoren mit Mantelkern bekannt, die abfallos stanzbare sind und nach dem Stanzen in einer Ebene formschlüssig untrennbar miteinander verbunden werden können. Bei dieser formschlüssigen Verbindung greift eine Stufe des I-Kernbleches in das Fenster des E-Kernbleches ein. Bei dieser Art des Formschlusses wird der Nachteil erkaufte, daß mit zunehmender Standzeit der Stanzwerkzeuge die sich verändernde Stanzgeometrie schon bei geringfügigem Abnutzen der Werkzeuge zu keinen einwandfreien Verbindungen mehr führt. Bei der gewählten Geometrie des obigen Anspruches wird der Übergang des magnetischen Flusses vom E-Kernblech in das I-Kernblech verbessert. Es ergibt sich aber zwangsläufig der Nachteil, daß die angestanzte Stufe in das Fenster des E-Kernbleches hineingreift und damit die Abmessungen des Fensters deutlich verkleinert. Hierdurch wird das Leistungsvermögen des Transformators mit diesem Kernschnitt - gegenüber einem volumengleichen Kernschnitt ohne diese Fensterverengung - vermindert. Außerdem wird aufgrund der Geometrie der Stufe das Kernblechpaket so weit eingekerbt, daß eine Verbreiterung der Schenkel des E-Kernpakets erforderlich wird, damit der magnetische Fluß ungestört den Magnetkreis passieren kann. Auch dies führt gegenüber einem Trafo mit abfallos gestanzten Kernblechen zu einer verringerten Leistung je Volumeneinheit.

Bekannt ist auch aus der DE 33 18 370 C2 eine kraft- und formschlüssige Verbindung von E- mit I-Kernblechen. Hierbei wird aber nicht das Verbinden von abfallos stanzbaren E- und I-Kernblechen gelöst, sondern lediglich eine Verbindung des Mittelschenkels des E-Kernbleches mit dem Joch,

so daß die freie Beweglichkeit des Mittelschenkels gegenüber dem Joch verhindert wird.

Desweiteren ist aus der DE 21 39 010 A1 eine Verklüftung bekannt, bei der E- und I-Kernblech durch Kraftschluß querverriegelt werden. Der Riegel in Form eines I-Blechtes muß aber eine spezielle Geometrie aufweisen, die nicht abfallos aus dem E-Kernblech gestanzt wird.

Durch die DE 31 18 465 A1 sind zweiteilige Mantelkernbleche, insbesondere für Drosseln, bekannt. Dabei handelt es sich um E- und T-Kernbleche, die paketweise ineinander gerastet werden können. Hier wird die Möglichkeit des Rastens durch den Nachteil nicht mehr abfallos stanzbare Bleche erkaufte.

Weiter sind durch die DE 21 44 951 A1 zweiteilige Transformatorbleche für Manteltransformatoren bekannt, die ineinander gerastet werden können. Auch hier ist wiederum eine nicht abfallos stanzbare Geometrie gewählt, wobei Rastnasen so ausgebildet sind, daß durch Hinterschneidungen die beiden Teile in Form eines EI, UT oder UE ineinander rasten.

Alle bekannten rastbaren Blechgeometrien weisen die Nachteile auf, daß sie von der Norm abweichen, nicht abfallos stanzbare sind und nicht die Abmessungen gemäß DIN erfüllen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Kernblechpaare der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die abfallos stanzbare in der DIN-gemäßen Geometrie die Verwendung aller DIN-gemäßen Bauteile wie Spulenkörper, Fußwinkel usw. gestatten und neben dem wirtschaftlichen Fertigungsverfahren des Stanzens auch ein optimales Zusammenfügen der E- und I-Kernpakete ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die E- und I-Kernbleche mit den Außenschenkeln der E-Kernbleche zusätzlich durch Kraftschluß miteinander verbindbar sind, indem die E-Kernbleche an den Stirnseiten ihrer Außenschenkel wenigstens je eine eingestanzte Nut und die I-Kernbleche wenigstens zwei angestanzte Rastnocken aufweisen, welche in den Nuten aufnehmbar sind.

Die Nuten sind zweckmäßig gegenüber den Mittellängsachsen der Außenschenkel nach außen versetzt angeordnet.

Den angestanzten Rastnocken der I-Kernbleche können abfallos eingestanzte Einkerbungen in den Außenschenkeln oder einander gegenüberliegend im Mittelschenkel der E-Kernbleche entsprechen.

Die Tiefe  $t$  der Einkerbungen ist vorteilhaft kleiner oder gleich einem Fünftel der Breite  $b$  der Außenschenkel der E-Kernbleche.

Zweckmäßig sind für den Stanzvorgang ge-

wünschte Stanzlöcher der Geometrie der Nuten der E-Kernbleche entsprechend gestaltet.

Vorteilhaft ist die Breite  $b_2$  der Rastnocken größer, vorzugsweise etwa 0,5% größer, als die Breite  $b_1$  der Nuten und der Abstand  $a_2$  zwischen den Außenflanken zweier Rastnocken größer, vorzugsweise etwa 0,5% größer, als der Abstand  $a_1$  zwischen den Außenwänden zweier entsprechenden Nuten.

Zweckmäßig ist wenigstens eine Flanke jedes Rastnockens auf etwa 60% bis 70% der Nuttiefe  $c_1$  mit wenigstens einer Seitenwand der entsprechenden Nut in den Kraftschluß bzw. Reibungskontakt bringbar.

Die angestanzten Rastnocken des I-Kernbleches sind also derart ausgebildet, daß durch das Einfügen dieses I-Kernbleches in die dazugehörigen Nuten an der Stirnseite des E-Kernbleches ein geringfügiges Aufspreizen der Außenschenkel dieses E-Kernbleches erfolgt. Zusätzlich ist der Rastnocken so gestaltet, daß er in seiner Außenkontur geringfügig größer als die Nut im E-Kernblech ausgeführt ist, was zum Klemmen über Reibungsschluß der Rastnocken in der Nut führt.

Das Mantelkernblechpaket aus Kernblechpaaren gemäß der Erfindung ist vorteilhaft so aufgebaut, daß die E-Kernbleche zu einem E-Kernpaket und die I-Kernbleche zu einem I-Kernpaket zusammengefügt sind, und daß das E-Kernpaket und das I-Kernpaket kraftschlüssig ineinander einrastend zusammengefügt sind.

Ein Transformator mit erfindungsgemäßen E- und I-Kernblechen kann also erfindungsgemäß mit einfachen Hilfsmitteln so gefertigt werden, daß ein vorpaketiertes E-Kernpaket und ein vorpaketiertes I-Kernpaket ineinander rasten. Die form- und kraftschlüssig ineinander gerasteten E- und I-Kernpakete gewährleisten einen sicheren Übergang der Feldlinien vom E-Kernpaket in das I-Kernpaket. Die Einkerbungen im E-Kernblech wiederum sind so dimensioniert, daß es beim Betrieb des Transformators nur zu vernachlässigbar kleinen Störungen des magnetischen Flusses im Bereich der Einkerbungen kommt.

Bei den erfindungsgemäßen E- und I-Kernblechen werden die Abmessungen der genormten E-Bleche nach DIN eingehalten; damit sind auch bei einem erfindungsgemäßen Transformator die Spulenkörper, Befestigungselemente usw. gemäß DIN einsetzbar.

Die Erfindung ist im folgenden an Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 ein E-Kernpaket und ein I-Kernpaket gemäß der Erfindung in perspektivischer Teilansicht vor dem kraftschlüssigen Zusammenfügen der beiden Pakete,

Fig. 2 eine Rastnacke eines I-Kernbleches

beim Einfügen in eine Nut eines E-Kernbleches gemäß der Erfindung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 die Rastnacke nach Einfügen in die Nut als Einzelheit Z von Fig. 1 in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 eine Schnittfolge abfallos stanzbarer E- und I-Kernbleche gemäß der Erfindung, und

Fig. 5 ein alternatives Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen E-Kernblechs.

Für den Aufbau von E-Kernpaketen und I-Kernpaketen in Fig. 1 werden, wie in Fig. 4 dargestellt, E-Kernbleche 1 und I-Kernbleche 2 abfallos gestanzt. Dabei werden während des Stanzvorganges an die I-Kernbleche 2 Rastnocken 4 angestanzt und damit gleichzeitig Einkerbungen 3 in die E-Kernbleche 1 eingestanzt.

Jedes E-Kernblech weist, wie in Fig. 1 dargestellt, zwei Außenschenkel 6 und 7 und an den Stirnseiten der Außenschenkel 6 und 7 je eine eingestanzte Nut 5 auf.

Die E- und I-Kernbleche 1, 2 werden derart abfallos gestanzt, daß sie nach dem Stanzen in einer Ebene untrennbar formschlüssig durch Kraftschluß miteinander verbindbar sind. Hierfür sind die Rastnocken 4 derart ausgebildet, daß sie kraftschlüssig in den Nuten 5 aufnehmbar sind.

Beim abfallosen Stanzen der E-Kernbleche 1 und I-Kernbleche 2 werden für den Stanzvorgang Stanzlöcher 8 im Blechstreifen (Fig. 4) benötigt. Diese Transportlöcher 8 sind so gestaltet, daß sie der Geometrie der Nuten 5 der E-Kernbleche 1 entsprechen, wie sie für die spätere kraftschlüssige Verbindung benötigt wird.

Mit den so erfindungsgemäß abfallos gestanzten E- und I-Kernblechen 1, 2 werden E- und I-Kernpakete aufgebaut, wie sie in Fig. 1 dargestellt sind. Durch Bewegen des I-Kernpakets in Richtung der Pfeile in Fig. 1 auf das E-Kernpaket zu kommt das I-Kernpaket unter Druck in kraftschlüssige Verbindung mit dem E-Kernpaket und rastet sozusagen in dieses ein. Hierfür ist der Abstand  $a_2$  zwischen den Außenflanken der beiden Rastnocken 4 etwa 0,5% größer als der Abstand  $a_1$  zwischen den Außenwänden der zwei entsprechenden Nuten gewählt. Dies bewirkt beim Einfügen des I-Kernpakets in die Nuten 5 des E-Kernpakets ein Aufspreizen der Außenschenkel 6 und 7 der E-Kernbleche 1 des E-Kernpakets.

Wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Rastnocken 4 des I-Kernblechs 2 so geformt, daß ihre Breite  $b_2$ , mit der sie in die Nut 5 des E-Kernbleches 1 eingreifen, um etwa 0,5% größer als die Breite  $b_1$  dieser Nut 5 ist. Hierdurch wird ein geringfügiges Aufspreizen der Nut 5 bewirkt. Damit kommt es zum Einklemmen des Rastnockens 4 und über Reibungsschluß wird das E-Kernblech 1 mit dem I-Kernblech 2 fest verbunden. Um den Reibungs-

schluß zu optimieren ist, wie in Fig. 3 dargestellt, die Geometrie des Rastnocks 4 so gewählt, daß die Seitenwand der Nut 5 wenigstens über 60% bis 70% der Nuttiefe  $c$ ; über eine Länge  $c$  von der Flanke des Rastnocks 4 kontaktiert wird.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel eines E-Kernblechs sind statt der Einkerbungen 3 in den Außenschenkeln 6 und 7 des E-Kernblechs 1 Einkerbungen 9 im Mittelschenkel des E-Kernblechs direkt gegenüberliegend abfallos eingestanz. Die zuvor beschriebenen Effekte werden in demselben Maße genutzt. In allen Fällen sind die Einkerbungen 3 und 9 so gewählt, daß ihre Tiefe  $t$  kleiner oder gleich einem Fünftel der Breite  $b$  der Außenschenkel 6 oder 7 (Fig. 1) ist. Die Mittelschenkelbreite  $2b$  der E-Kernbleche 1 beträgt das Doppelte der Breite  $b$  der Außenschenkel 6 bzw. 7.

Die sozusagen ineinander rastenden E- und I-Kernbleche 1, 2 werden vorteilhaft in den Abmessungen nach DIN gestanzt. Hiermit lassen sich genormte Spulenkörper und Befestigungselemente direkt verwenden. Darüber hinaus lassen sich selbstverständlich auch weitere E- und I-Geometrien, die abweichend von der Norm gestanzt werden, ausführen.

## Ansprüche

1. Kernblechpaar für Mantelkerntransformatoren, insbesondere mit E- und I-Kernblechen (1, 2), welche derart abfallos gestanzt sind, daß sie in einer Ebene untrennbar formschlüssig durch Kraftschluß durch Verrastung der I-Kernbleche mit den Außenschenkeln der E-Kernbleche miteinander verbindbar sind,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die E- und I-Kernbleche (1, 2) mit den Außenschenkeln (6, 7) der E-Kernbleche zusätzlich durch Kraftschluß miteinander verbindbar sind, indem die E-Kernbleche (1) an den Stirnseiten ihrer Außenschenkel (6, 7) wenigstens je eine eingestanzte Nut (5) und die I-Kernbleche (2) wenigstens zwei angestanzte Rastnocken (4, 4) aufweisen, welche in den Nuten (5) aufnehmbar sind.

2. Kernblechpaar nach Anspruch 1,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Nuten (5) gegenüber den Mittellängsachsen der Außenschenkel (6, 7) nach außen versetzt angeordnet sind.

3. Kernblechpaar nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch **gekennzeichnet**, daß den angestanzten Rastnocken (4) der I-Kernbleche abfallos eingestanzte Einkerbungen (3) in den Außenschenkeln (6, 7) der E-Kernbleche (1) entsprechen.

4. Kernblechpaar nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch **gekennzeichnet**, daß den an gestanzten Rastnocken (4) der I-Kernbleche abfallos eingestanzte Einkerbungen (9) einander gegenüberliegend im Mittelschenkel der E-Kernbleche (1) entsprechen.

5. Kernblechpaar nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Tiefe  $t$  der Einkerbungen (3, 9) kleiner oder gleich einem Fünftel der Breite  $b$  der Außenschenkel (6, 7) der E-Kernbleche (1) ist.

6. Kernblechpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch **gekennzeichnet**, daß Stanzlöcher (8) der Geometrie der Nuten (5) der E-Kernbleche (1) entsprechend gestaltet sind.

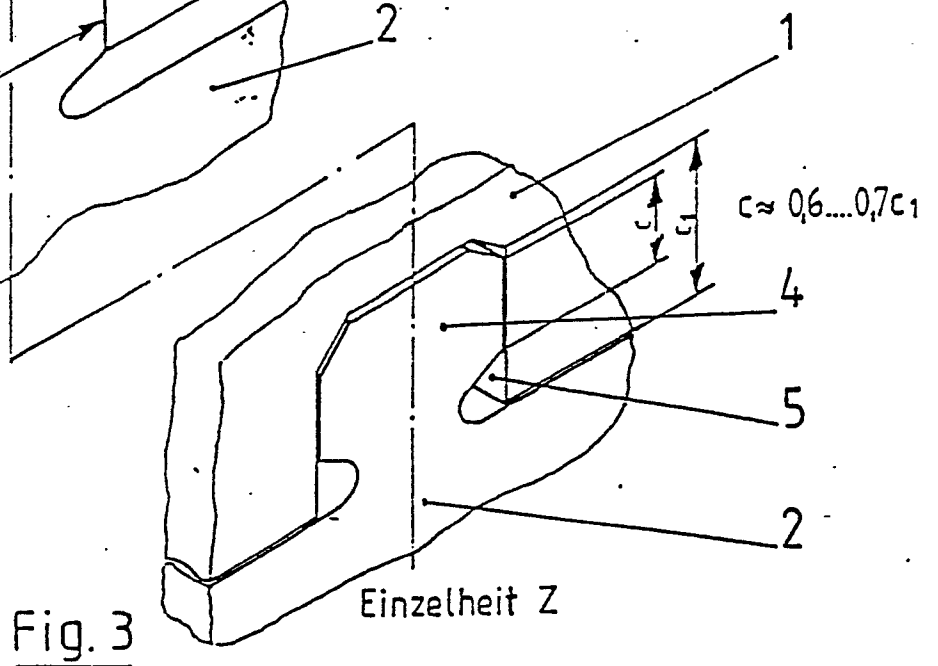
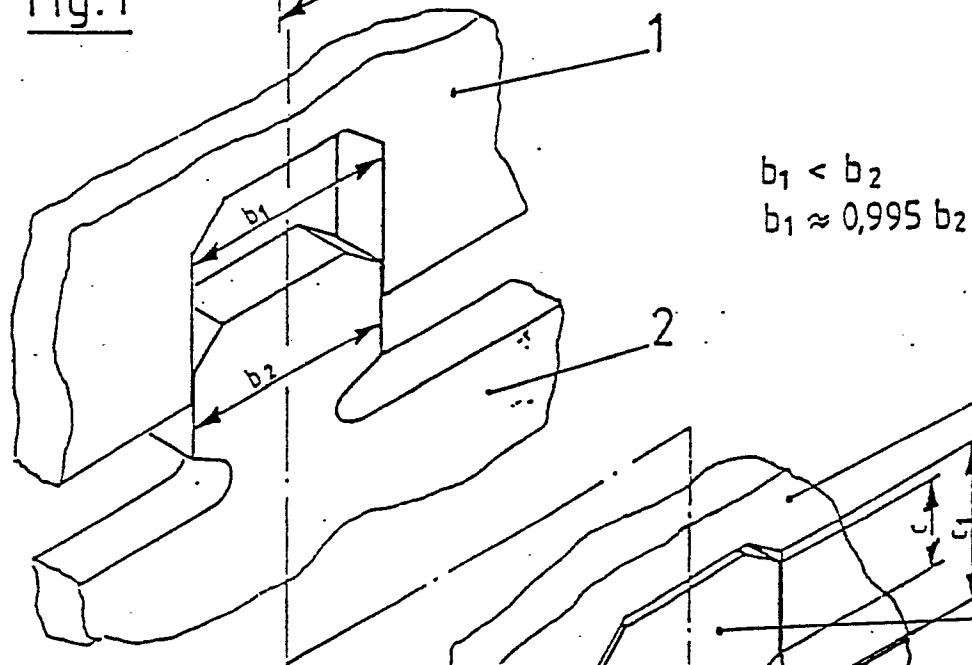
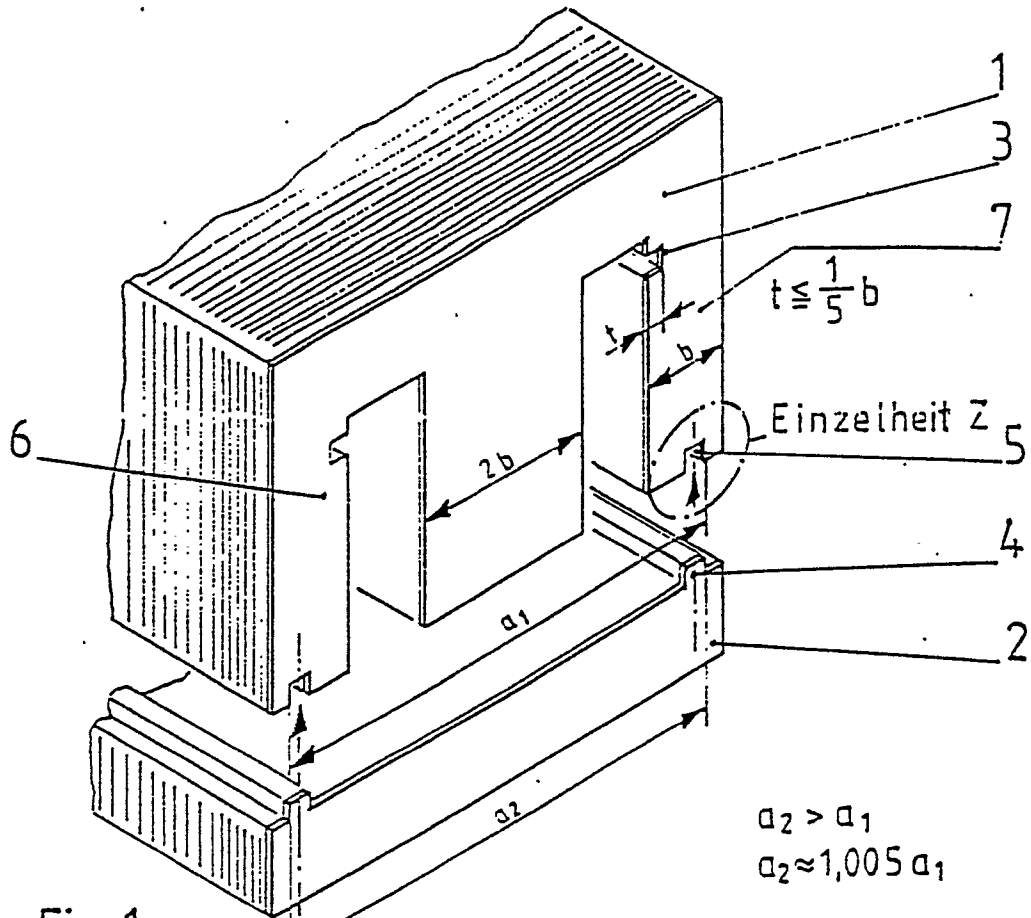
7. Kernblechpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Breite  $b_2$  der Rastnocken (4) größer, vorzugsweise etwa 0,5% größer, als die Breite  $b_1$  der Nuten (5) ist.

8. Kernblechpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Abstand  $a_2$  zwischen den Außenflanken zweier Rastnocken (4, 4) größer, vorzugsweise 0,5% größer, als der Abstand  $a_1$  zwischen den Außenwänden zweier entsprechender Nuten (5, 5) ist.

9. Kernblechpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß wenigstens eine Flanke jedes Rastnocks (4) auf etwa 60% bis 70% der Nuttiefe  $c$  mit wenigstens einer Seitenwand der entsprechenden Nut (5) in den Kraftschluß bzw. Reibungsschluß bringbar ist.

10. Mantelkernblechpaket aus Kernblechpaaren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die E-Kernbleche (1) zu einem E-Kernpaket und die I-Kernbleche (2) zu einem I-Kernpaket zusammengefügt sind, und daß das E-Kernpaket und das I-Kernpaket kraftschlüssig ineinander einrastend zusammengefügt sind.



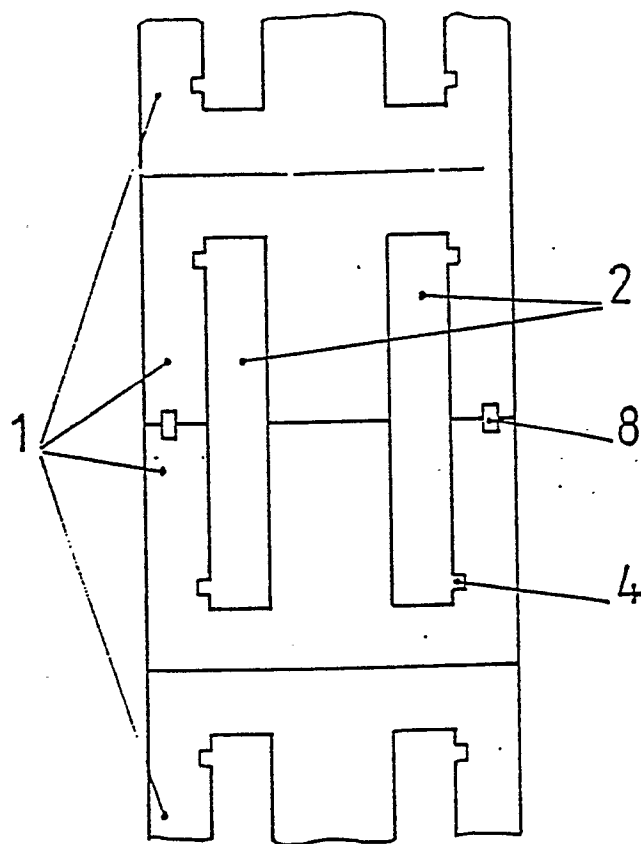


Fig. 4

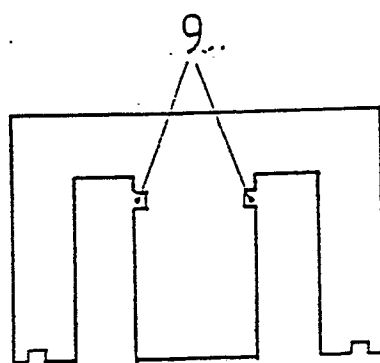


Fig. 5



EP 89 12 1755

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,X	FR-A-2150731 (K. KAMMEYER) * Figur IID *	1	H01F27/245
A	---	2, 10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 306 (E-446)(2362) 17 Oktober 1986, & JP-A-61 121308 (MERUBABU BOEKI K.K.) * das ganze Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21 MAERZ 1990	Prüfer VANHULLE R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	