



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 077 487 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
16.04.86

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 F 27/24**

(21) Anmeldenummer : **82109161.8**

(22) Anmeldetag : **04.10.82**

(54) **Eisenkern für Transformatoren.**

(30) Priorität : **16.10.81 DE 3141206**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
27.04.83 Patentblatt 83/17

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **16.04.86 Patentblatt 86/16**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 151 960
DE-A- 2 640 612
DE-C- 509 621
FR-A- 514 079
US-A- 1 365 569
US-A- 4 201 837
WESTINGHOUSE ENGINEER, Band 29, Nr. 5, September 1969, Seite 158; "Step-lap core construction improves power transformers"

(73) Patentinhaber : **TRANSFORMATOREN UNION
AKTIENGESELLSCHAFT
Deckerstrasse 1
D-7000 Stuttgart 50 (DE)**

(72) Erfinder : **Zahorka, Rudolf, Dr. Dipl.-Ing.
Johann-Sebastian-Bach-Strasse 6
D-7312 Kirchheim (DE)**
Erfinder : **Pfeiffer, Richard, Dr. Dipl.-Ing.
Jagdweg 43b
D-8504 Stein-Deutenbach (DE)**

(74) Vertreter : **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22 (DE)**

EP 0 077 487 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Eisenkerne für Transformatoren aus sehr dünnen Blechlamellen aus amorphem Werkstoff, mit sehr niedrigen Ummagnetisierungsverlusten, wobei Kernschenkel und Joche jeweils aus mehreren aneinanderliegenden Blechpaketen zusammengesetzt sind und wobei die Blechpakete an den Knotenstellen zwischen den Kernschenkeln und den Jochen nach Art eines Ziegelmauerwerks ineinandergreifen.

Die Eisenkerne für Transformatoren werden üblicherweise aus kaltgewalzten, kornorientierten Kernblechen aufgebaut. Dabei werden, wie in dem Buch « Die Transformatoren » von Küchler in der 2. Auflage auf den Seiten 13 und 14 angegeben ist, die Kernbleche verzapft so aufeinander geschichtet, daß die Stoßstellen schichtweise gegeneinander versetzt sind. Die magnetische Richtungsempfindlichkeit der kaltgewalzten Kernbleche erzwingt dabei eine sorgfältige Einzelblechschachtelung, um die Ummagnetisierungsverluste besonders an den Kernecken und Knotenpunkten klein zu halten. Zur Erleichterung der Schichtarbeit werden unter Inkaufnahme einer verhältnismäßig geringen Erhöhung der Ummagnetisierungsverluste die Bleche häufig auch paarweise verschachtelt aufeinander geschichtet. Je nach Größe der zulässigen Ummagnetisierungsverluste sind dabei die Stoßstellen mit 90°-Verzapfungen oder mit 45°-Verzapfungen ausgeführt.

Seit langer Zeit werden derartige aus verzapft geschichteten Einzelblechen hergestellte Kerne bevorzugt, die sowohl wegen ihres besseren magnetischen Schlusses als auch hinsichtlich des Wegfallens besonderer Spannkonstruktionen dem Stumpf gestoßen Kern überlegen sind.

Beim Verzapfen werden die einzelnen Kernbleche wie oben ausgeführt so aufeinander geschichtet, daß die Stoßstellen schichtweise gegeneinander versetzt sind. Zur Erleichterung der Schichtarbeit werden die Bleche häufig paarweise aufeinandergelegt. (FR-A-514 079 und US-A-1 365 569).

Durch die DE-A-2 151 960 ist darüberhinaus bekannt, alle Einzelbleche eines Transformatorkernelns zur Minderung der Geräuschentwicklung durch einen elastischen Kleber miteinander zu verbinden. In einer derartigen Anordnung bildet der Transformatorkernel ein einziges unteilbares Bauteil und ist demzufolge aus fertigungstechnischen Gründen lediglich für kleinere Transformatoren einsetzbar.

Durch die DE-A-29 14 123 ist es andererseits bekannt, Eisenkerne für Transformatoren aus amorphen Metallegierungen mit sehr niedrigen Ummagnetisierungsverlusten aufzubauen. Kernbleche aus diesen amorphen Metallegierungen sind jedoch noch dünner als das bisher übliche Transformatorblech und sind daher bei Schichten von Kernen nur schlecht handhabbar und erhöhen den erforderlichen Aufwand zum Schichten von Kernen auch durch die in Folge

ihrer geringeren Stärke größere Anzahl von erforderlichen Einzelblechen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für den Einsatz von Kernblechen mit sehr geringer Blechdicke und mit extrem niedrigen Ummagnetisierungsverlusten einen Kernaufbau anzugeben, der eine technisch befriedigende und wirtschaftliche Fertigung auch sehr großer Transformatorkerne zuläßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst,

daß jeweils eine Vielzahl von Blechlamellen zu säulenförmigen, sich selbst tragenden, formbeständigen Blechpaketen fest zusammengefügt ist,

daß die Blechlamellen innerhalb eines Blechpaketes miteinander verklebt sind,

daß alle Blechpakete den gleichen rechteckigen Querschnitt aufweisen und lediglich hinsichtlich ihrer Länge unterschiedliche Quader darstellen, so daß alle Stoßfugen zwischen den Blechpaketen an den Knotenstellen entweder rechtwinklig oder parallel zu den Kernschenkelachsen sind.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die jeweils einen Kernschenkel bildenden Blechpakete lagerichtig aufeinandergelegt als Wickelkern für eine zugehörige Wicklung dienen und daß diese Wicklung als Bandage die Blechpakete zusammenhält. Dabei werden die Blechpakete beider Joche erst nach dem Aufbringen aller Wicklungen auf die Kernschenkel in die entsprechende Aussparungen der Kernschenkel eingesetzt und sind die Blechpakete in den Knotenstellen untereinander durch Kleben oder sonstige mechanische Vorrichtungen zusammengehalten.

Der erfindungsgemäße Kernaufbau aus säulenförmigen Blechpaketen erlaubt in sehr vorteilhafter Weise eine Vorfertigung dieser sehr robusten und verhältnismäßig unempfindlichen Baugruppen auch aus für sich allein jeweils verhältnismäßig empfindlichen sehr dünnen Blechen, so daß ein wirtschaftlicher Aufbau von großen Transformatorkernen, beispielsweise aus in jüngerer Zeit entwickelten Blechen aus amorphem Werkstoff, mit sehr niedrigen Ummagnetisierungsverlusten ermöglicht ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Figur 1 zeigt die Verzapfung eines Joches mit einem Endschenkel und

Figur 2 die Verzapfung eines Mittelschenkels mit Jochen.

Blechpakete 1 sind in nicht näher dargestellter Art und Weise aus einer Vielzahl von untereinander gleich großen, sehr dünnen Blechlamellen zusammengefügt und haben die Form von Quadern. Die Blechlamellen bestehen aus amorphem, ferromagnetischen Werkstoff und sind erheblich dünner als Blechlamellen aus kornorientiertem Transformatorblech.

Alle Blechpakete 1 von Kernschenkeln 3 und

Jochen 2 desselben Eisenkerns haben vorzugsweise den gleichen Querschnitt, beim dargestellten Ausführungsbeispiel ein langgestrecktes Rechteck. Die Kernschenkel 3 und die Joche 2 sind aus unterschiedlich langen und/oder in Längsrichtung gegeneinander versetzten Blechpaketen 1 zusammengesetzt. Demzufolge bildet an den Knotenstellen des Eisenkerns jeweils abwechselnd ein Blechpaket 1 einen Zapfen und das nächste Blechpaket 1 mit seiner Stirnfläche den Grund einer Nut. Durch entsprechende Schichtung der Blechpakete 1 sind die Kernschenkel 3 an den Knotenstellen mit den Jochen 2 verzapft, wobei alle Stoßfugen zwischen einander benachbarten Blechpaketen 1 entweder parallel oder rechtwinklig zu den Kernschenkelachsen sind. Zwischen den jeweils den Grund einer Nut darstellenden Stirnflächen eines Blechpaketes 1 und dem in diese Nut eingreifenden Zapfen ist zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen ein kleiner Luftspalt vorgesehen.

Die Blechlamellen in den einzelnen Blechpaketen 1 sind miteinander verklebt oder werden durch Bolzen aus vorzugsweise unmagnetischem Werkstoff zusammengehalten und bilden dadurch rationell in einer Vorfertigung herstellbare Bausteine für die Eisenkerne von Transformatoren. Der mechanische Zusammenhalt der Blechpakete 1 in den Kernschenkeln 3 und den Jochen 2 erfolgt in üblicher Weise in einem Preßgestell unter anderem unter Zuhilfenahme von Preßseisen und Bandagen.

Die Preßkraft zum Zusammenhalt der Blechpakete 1 in den einzelnen Kernschenkeln 3 kann in vorteilhafter Weise durch unmittelbar auf die Kernschenkel aufgebraachte Transformatorwicklungen übernommen sein. Bei der letztgenannten Ausführung werden dann sowohl die Blechpakete 1 des unteren als auch des oberen Joches erst nach dem Aufbringen der Wicklungen auf die Kernschenkel 3 mit deren Enden verzapft.

Patentansprüche

1. Eisenkern für Transformatoren aus sehr dünnen Blechlamellen aus amorphem Werkstoff, mit sehr niedrigen Ummagnetisierungsverlusten, wobei Kernschenkel (3) und Joche (2) jeweils aus mehreren aneinanderliegenden Blechpaketen (1) zusammengesetzt sind und wobei die Blechpakete (1) an den Knotenstellen zwischen den Kernschenkeln (3) und den Jochen (2) nach Art eines Ziegelmauerwerks ineinandergreifen, dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils eine Vielzahl von Blechlamellen zu säulenförmigen, sich selbst tragenden, formbeständigen Blechpaketen (1) fest zusammengefügt ist,

daß die Blechlamellen innerhalb eines Blechpaketes (1) miteinander verklebt sind,

daß alle Blechpakete (1) den gleichen rechteckigen Querschnitt aufweisen und lediglich hinsichtlich ihrer Länge unterschiedliche Quader darstellen, so daß alle Stoßfugen (4) zwischen

den Blechpaketen (1) an den Knotenstellen entweder rechtwinklig oder parallel zu den Kernschenkelachsen sind.

2. Eisenkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils einen Kernschenkel (3) bildenden Blechpakete (1) lagerichtig aufeinandergelegt als Wickelkern für eine zugehörige Wicklung dienen und daß diese Wicklung als Bandage die Blechpakete (1) zusammenhält.

3. Eisenkern nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechpakete (1) beider Joche (2) erst nach dem Aufbringen aller Wicklungen auf die Kernschenkel in die entsprechenden Aussparungen der Kernschenkel (3) eingesetzt sind.

4. Eisenkern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechpakete (1) in den Knotenstellen untereinander durch Kleben verbunden sind.

Claims

1. An iron core for transformers consisting of very thin sheets of an amorphous material and having very low hysteresis losses, in which the core limb (3) and yokes (2) respectively consist of a plurality of juxtaposed sheet stacks (1) and the sheet stacks (1) interlock in the manner of brickwork at the junctions between the core flanks (3) and the yokes (2), characterised in

that a plurality of sheets are securely joined to form column-shaped self-supporting sheet stacks (1) of constant shape ;

that the sheets are stuck to one another within a sheet stack (1) ;

that all the sheet stacks (1) have the same rectangular cross-section and only represent different parallelepipeds in respect of their length, so that all butt joints (4) at the junctions between the sheet stacks (1) are either at right angles or parallel to the axes of the core limbs.

2. An iron core as claimed in Claim 1, characterised in that the sheet stacks (1) which in each case form a core limb (3) serve as a winding core for an associated winding when placed upon one another so as to be correctly positioned ; and that the winding acts as a bandage to hold the sheet stacks (1) together.

3. An iron core as claimed in Claim 1 and Claim 2, characterised in that the sheet stacks (1) of both yokes (2) are only inserted into the corresponding recesses of the core limbs (3) after all the windings have been applied to the core limbs.

4. An iron core as claimed in Claim 1, characterised in that the sheet stacks (1) are connected to one another at the junctions by adhesion.

Revendications

1. Noyau de fer pour transformateurs, formé de lamelles de tôle très minces en matériau amorphe, présentant de très faibles pertes par inversion magnétique, dont les branches (3) et les

culasses (2) sont composées chacune de plusieurs empilages ou paquets de tôles (1) appliqués l'un contre l'autre, et dans lequel, aux points où se joignent les branches (3) et les culasses (2), les paquets de tôles (1) s'enchevêtrent à la façon des briques d'une maçonnerie, caractérisé en ce qu'un grand nombre de lamelles de tôle sont assemblés fermement en paquets de tôles (1) en forme de colonnes, autoportantes et de forme stable,

que les lamelles de tôle d'un paquet (1) sont collées ensemble, et

que tous les paquets de tôles (1) possèdent la même section droite rectangulaire et représentent des parallélépipèdes qui ne diffèrent que par leur longueur, de sorte que tous les joints (4) entre les paquets de tôles (1), aux points de jonction, sont orientés, soit perpendiculairement,

soit parallèlement aux axes des branches du noyau.

2. Noyau selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paquets de tôles (1) formant une branche de noyau (3), superposés en position convenable, servent de noyau de bobinage pour un enroulement correspondant et que cet enroulement maintient les paquets de tôles ensemble à la façon d'un bandage.

3. Noyau selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les paquets de tôles (1) des deux culasses (2) sont seulement mis en place dans les évidements correspondants des branches de noyau (3) après la disposition de tous les enroulements sur les branches.

4. Noyau selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paquets de tôles (1) sont reliés entre eux par collage aux points de jonction.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

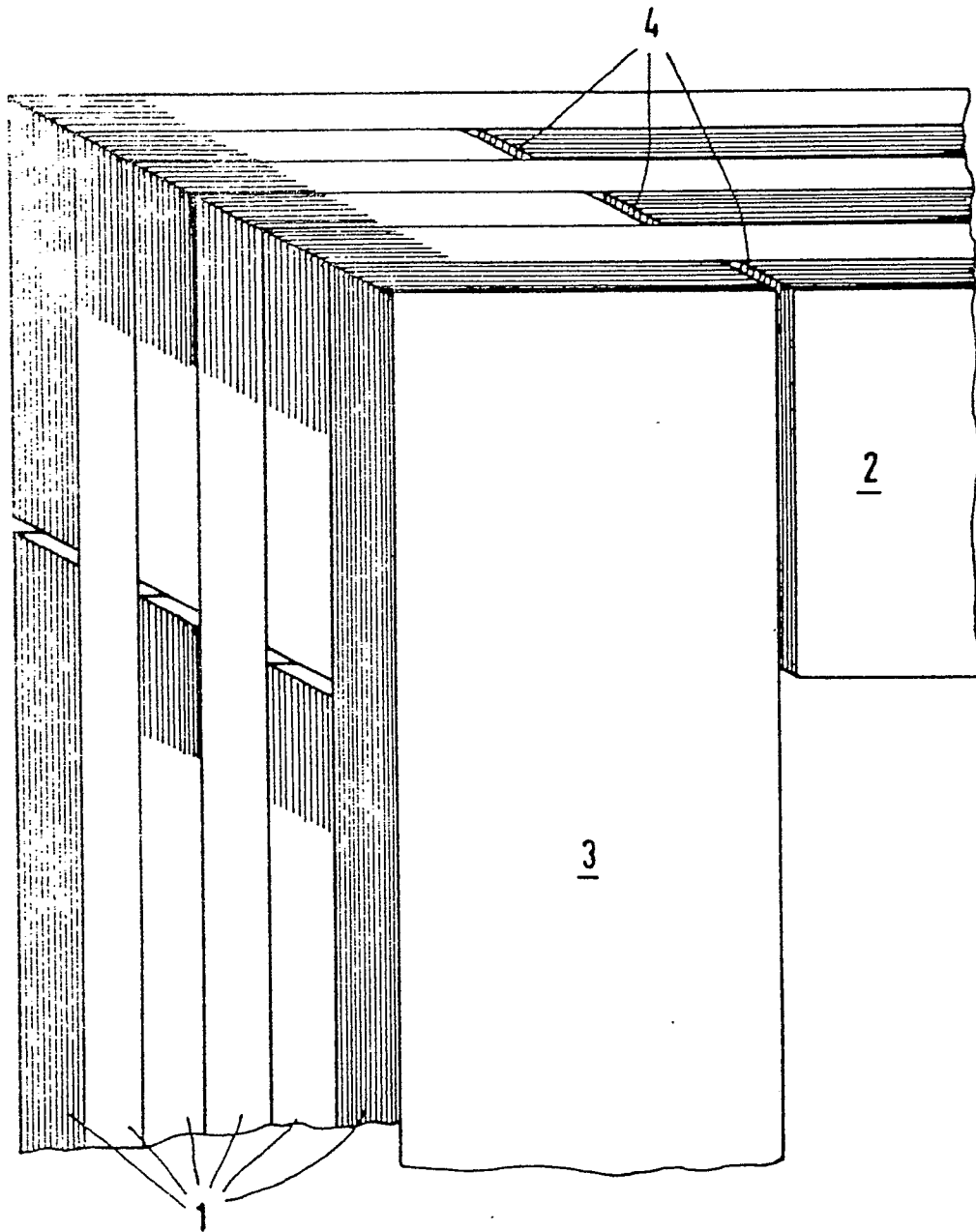


FIG 1

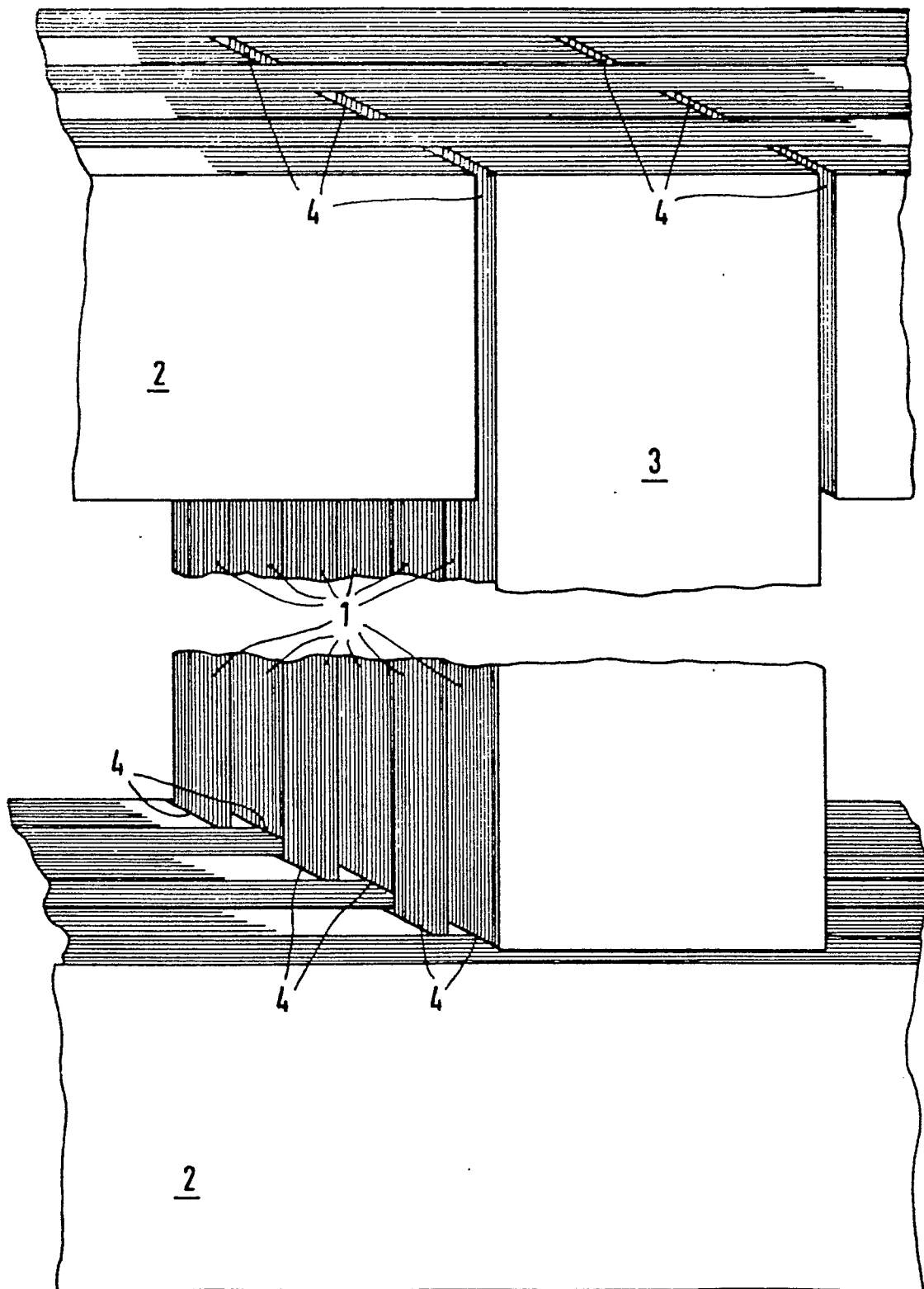


FIG 2