

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 762 444 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.05.2002 Patentblatt 2002/22

(51) Int Cl.7: **H01F 27/245**, H01F 27/26,
H01F 3/14

(21) Anmeldenummer: **96113089.5**

(22) Anmeldetag: **14.08.1996**

(54) **Blechpaket für Magnetkerne zum Einsatz in induktiven Bauelementen mit einer Längsöffnung**

Stack of laminations for magnetic cores in inductive components with a longitudinal opening

Paquet de tôles pour noyaux magnétiques dans des composants inductifs à ouverture longitudinale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **09.09.1995 DE 29514508 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

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

(72) Erfinder:
• **Emmerich, Kurt, Dr.**
63755 Alzenau (DE)

• **Hein, Herbert**
63579 Freigericht (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Westphal, Mussnug & Partner
Waldstrasse 33
78048 Villingen-Schwenningen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 811 585 **DE-A- 2 658 456**
DE-B- 1 056 728 **GB-A- 1 040 363**
JP-A- 2 240 473 **US-A- 2 400 559**

EP 0 762 444 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein aus gestapelten Blechlamellen zusammengesetztes Blechpaket für Magnetkerne zum Einsatz in induktiven Bauelementen, wie Transformatoren, Drosselspulen, Stellantrieben, Aktuatoren wie z.B. Magnetventilen, elektrischen Maschinen und anderen Anwendungen, bei denen mit einem Wechselfeld beaufschlagte Magnetkreise Verwendung finden, wobei

das Blechpaket mindestens eine zu den Blechlamellenebenen parallele Öffnung aufweist, die gestapelten Blechlamellen äußere Blechlamellen und zwischen den äußeren Blechlamellen angeordnete innere Blechlamellen umfassen, die Oberfläche der äußeren Blechlamellen jeweils dem zu den Blechlamellenebenen parallelen Querschnitt des Blechpakets entsprechen, mehrere der inneren Blechlamellen, deren Oberflächen zusammen dem Querschnitt des Blechpakets abzüglich einem zu den Blechlamellenebenen parallelen Querschnitt der Öffnung entspricht, in derselben Blechebene angeordnet sind. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Blechpakets.

[0002] Derartige Blechpakete sind beispielsweise aus der JP-A-2240473 bekannt.

[0003] Es sind auch Magnetkerne bekannt, die aus vorzugsweise gegeneinander isolierten Blechlamellen gestapelt sind, um die durch wechselnde Magnetfelder sonst in dem Magnetkern fließenden Wirbelströme zu vermindern. Außerdem weisen Blechpakete als Magnetkerne den Vorteil auf, daß die erforderlichen Wicklungen über die einzelnen Schenkel geschoben werden können, bevor der Magnetkreis geschlossen wird. Weiterhin läßt sich so durch die Wahl der Abmessungen des Blechpaketes leicht ein mehr oder weniger großer Luftspalt einstellen. Derartige Blechpakete werden aus einzelnen Blechlamellen zusammengehalten und miteinander verschraubt oder verklebt. Bei der Verschraubung ergibt sich allerdings der Nachteil, dass Wirbelströme in dem Schraubbolzen entstehen können, so dass dort vorzugsweise nicht leitendes Material verwendet werden muss.

[0004] Außerdem ist es aus EP-B 0133 858 bekannt, ein derartiges Blechpaket aus einzelnen Blechlamellen zusammenzusetzen, die Warzen bzw. Vertiefungen oder Bohrungen aufweisen. Hierdurch können durch einfaches Zusammenpressen der Bleche die Blechpakete hergestellt werden. Vor allem kann bei dieser Herstellungsart jede Blechlamelle unmittelbar beim Stapelvorgang mit den bereits vorher zusammengefügt

Blechlamellen verbunden und so in ihrer Lage fixiert werden.

[0005] In vielen Fällen ist es wünschenswert, beispielsweise für Befestigungselemente oder für Einstellelemente, z.B. zur Einstellung eines Luftspaltes, in den Blechpaketen Öffnungen vorzusehen, die in Richtung der Blechebene, d.h. der Ebene der einzelnen gestapelten Blechlamellen verlaufen. Dies erfordert normaler-

weise ein Ausfräsen oder Bohren, wodurch die Isolation der einzelnen Bleche voneinander mindestens am Rande der so entstehenden Öffnung beeinträchtigt sein kann. Außerdem erfordert diese spannablebende Bearbeitung erhebliche Kosten.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein Blechpaket anzugeben, dass mit mindestens einer Öffnung in Blechebene versehen ist, ohne dass wesentliche Mehrkosten für die Herstellung der Öffnung entstehen und ohne dass Beeinträchtigungen der Isolation der Bleche voneinander erfolgen.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Blechpaket gemäß Patentanspruch 1 bzw. ein Verfahren gemäß Patentanspruch 9. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen. Die Lösung sieht also vor, daß zur Ausbildung einer in Richtung der Ebene der Blechlamellen verlaufenden Öffnung im Bereich dieser Öffnung zwischen äußeren Blechlamellen, deren Oberfläche dem Querschnitt des Blechpakets in der Blechebene entspricht, in einer Blechebene mehrere innere Blechlamellen mit reduzierten Oberflächenabmessungen angeordnet sind, deren Oberfläche zusammen dem Querschnitt des Blechpakets ohne die Öffnung entspricht.

[0008] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von mehreren inneren Blechlamellen mit reduzierten Oberflächenabmessungen in einer Blechebene zur Ausbildung einer Öffnung dann, wenn das eingangs beschriebene bekannte Verfahren zum Stapeln der Bleche mit Warzen und Vertiefungen bzw. Bohrungen verwendet wird, da hierbei maschinell die Bleche und auch die inneren Bleche zugeführt und gestapelt werden können und sich beim Aufdrücken auf das bereits entstandene Teilblechpaket mit diesem verbinden. Allerdings ist es zur sicheren Befestigung der Bleche aneinander erforderlich, für jedes Blech so viele Warzen bzw. Vertiefungen vorzusehen, daß jede innere Blechlamelle mit reduziertem Querschnitt entweder mindestens zwei Warzen und Vertiefungen oder Bohrungen aufweist oder - falls nur je eine Warze und Vertiefung vorgesehen ist, diese mit einem nicht kreisrunden Querschnitt ausgeführt wird.

[0009] Für den Fall, daß man eine rechteckige Öffnung vorsieht, genügt es, innere Blechlamellen mit reduziertem Querschnitt zu verwenden, die untereinander gleiche Abmessungen haben. Sollen runde oder ovale Öffnungen entstehen, so muß sich die Abmessung der Oberfläche aufeinanderfolgender innerer Blechlamellen mit reduziertem Querschnitt von Blechebene zu Blechebene entsprechend der gewünschten Öffnungsform ändern.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel ist in Fig. 1 dargestellt. Fig. 2 zeigt die Anordnung des Blechpaketes nach Fig. 1 in voneinander verschiedenen Teilen.

[0011] In Fig. 1 besitzt das Blechpaket 1 einen E-förmigen Querschnitt und eine innere Öffnung 2 mit rechteckigem Querschnitt, die zur Aufnahme von Befestigungsbolzen oder Einstellspindeln der verschiedensten

Art dienen kann. Bei der Verwendung als Aktuator in Ventilen kann die Öffnung beispielsweise als Durchführung für die Ventilfehrung benutzt werden.

[0012] Das Blechpaket 1 besteht aus einem äußeren Schenkel 3, einem weiteren äußeren Schenkel 4 und einem Mittelschenkel 5, in dem sich die Öffnung 2 befindet. Die Abmessungen der Oberfläche der äußeren Blechlamellen 6 sind in den Fig. 2a und 2c dargestellt, während die Fig. 2b die inneren Blechlamellen 7 und 8 mit jeweils U-förmigem Querschnitt zeigt. Der U-förmige Querschnitt der inneren Blechlamellen 7 und 8 ist dabei so gewählt, daß je eine Blechlamelle 7 und eine Blechlamelle 8 eine Oberfläche besitzt, deren Fläche um die Fläche der Öffnung 2 kleiner ist als diejenige Fläche, die die äußeren Blechlamellen 6 abdecken.

[0013] Im Ausführungsbeispiel wird die Stapeltechnik mit Hilfe von Warzen und Vertiefungen angewendet. Zur sicheren Befestigung der Blechlamellen aneinander sind für jede innere Blechlamelle drei Warzen und Vertiefungen 9 vorgesehen, in entsprechender Weise sind bei den äußeren Blechlamellen 6 jeweils sechs Warzen und Vertiefungen 9 angeordnet. Zur Herstellung des Blechpaketes 1 ist es also erforderlich, zunächst äußere Blechlamellen 6 mit jeweils E-förmigem Querschnitt übereinanderzustapeln, dann dem Stapel die jeweils zwei inneren Blechlamellen 7 und 8 in einer Blechebene zuzuführen und anschließend wieder äußere Blechlamellen 6 mit E-förmigem Querschnitt zu verwenden.

Patentansprüche

1. Aus gestapelten Blechlamellen (6, 7, 8) zusammengesetztes Blechpaket (1) für Magnetkerne zum Einsatz in induktiven Bauelementen für mit einem Wechselfeld beaufschlagte Magnetkreise, wobei
 - das Blechpaket (1) mindestens eine zu den Blechlamellenebenen parallele Öffnung (2) aufweist,
 - die gestapelten Blechlamellen äußere Blechlamellen (6) und zwischen den äußeren Blechlamellen (6) angeordnete innere Blechlamellen (7, 8) umfassen,
 - die Oberflächen der äußeren Blechlamellen (6) jeweils dem zu den Blechlamellenebenen parallelen Querschnitt des Blechpakets (1) entsprechen,
 - mehrere der inneren Blechlamellen (7, 8), deren Oberflächen zusammen dem Querschnitt des Blechpakets (1) abzüglich einem zu den Blechlamellenebenen parallelen Querschnitt der Öffnung (2) entspricht, in derselben Blechebene angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die äußeren Blechlamellen (6) und die inneren

Blechlamellen (7, 8) zur Erzeugung des mit der Öffnung (2) versehenen Blechpakets (1) gestapelt werden.

2. Blechpaket nach Anspruch 1, bei dem die Blechlamellen an mindestens zwei Stellen der Oberfläche einerseits Warzen und andererseits Vertiefungen oder Bohrungen (9) aufweisen, so daß die zusammengepreßten Blechlamellen (6, 7, 8) über die in die Vertiefungen hineinreichenden Warzen miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jede innere Blechlamelle (7), die mit anderen inneren Blechlamellen (8) in einer Blechebene angeordnet sind, mindestens zwei Warzen und Vertiefungen oder Bohrungen (9) in den äußeren Blechlamellen (6) vorgesehen sind.
3. Blechpaket nach Anspruch 1, bei dem die Blechlamellen an mindestens zwei Stellen der Oberfläche einerseits Warzen und andererseits Vertiefungen oder Bohrungen (9) aufweisen, so daß die zusammengepreßten Blechlamellen (6, 7, 8) über die in die Vertiefungen hineinreichenden Warzen miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jede innere Blechlamelle (7), die mit anderen inneren Blechlamellen (8) in einer Blechebene angeordnet sind, mindestens eine Warze und Vertiefung (9) in den äußeren Blechlamellen (6) vorgesehen ist, wobei Warze und Vertiefung jeweils einen nicht kreisrunden Querschnitt aufweisen.
4. Blechpaket nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ausbildung von rechteckigen Öffnungen (2) zwischen den äußeren Blechlamellen (6) innere Blechlamellen (7, 8) mit untereinander gleicher Oberflächengröße vorgesehen sind.
5. Blechpaket nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ausbildung von nicht rechteckigen Öffnungen zwischen den äußeren Blechlamellen (6) innere Blechlamellen mit kontinuierlich abnehmender bzw. zunehmender Oberfläche vorgesehen sind.
6. Blechpaket nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ausbildung von mehreren Öffnungen mehrere Bereiche mit äußeren und inneren Blechlamellen abwechselnd vorgesehen sind.
7. Blechpaket nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ausbildung von mehreren Öffnungen doppelt so viele innere Blechlamellen (7, 8) wie Öffnungen (2) in einer Blechebene angeordnet sind.
8. Blechpaket nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Öff-

nungen (2) zur Aufnahme von Befestigungs- oder Stellgliedern dienen.

9. Verfahren zur Erzeugung eines aus gestapelten Blechlamellen (6, 7, 8) zusammengesetzten Blechpakets (1) für Magnetkerne zum Einsatz in induktiven Bauelementen für mit einem Wechselfeld beaufschlagte Magnetkreise, bei dem

- als Blechlamellen (6, 7, 8) äußere Blechlamellen (6) und innere Blechlamellen (7, 8) bereitgestellt werden, wobei die Oberflächen der äußeren Blechlamellen (6) jeweils dem zu den Blechlamellenebenen parallelen Querschnitt des Blechpakets (1) entsprechen,
- die äußeren Blechlamellen (6) und die inneren Blechlamellen (7, 8) derart aufeinander gestapelt werden, dass die inneren Blechlamellen (7, 8) zwischen den äußeren Blechlamellen (6) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der inneren Blechlamellen (7, 8) derart in derselben Blechebene angeordnet sind, dass das Blechpaket (1) mindestens eine zu den Blechlamellenebenen parallele Öffnung (2) aufweist, dessen zu den Blechlamellenebenen paralleler Querschnitt zusammen mit den Oberflächen der inneren Blechlamellen (7, 8) derselben Blechebene dem Querschnitt des Blechpakets (1) entspricht.

10. Blechpaket nach Anspruch 2 und 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußeren Blechlamellen (6) jeweils mindestens sechs und die inneren Blechlamellen jeweils mindestens drei Warzen und Vertiefungen bzw. Bohrungen (9) aufweisen.

Claims

1. Laminated core (1) composed of stacked laminations (6, 7, 8) for magnetic cores for use in inductive components for magnetic circuits subjected to an alternating field, in which

- the laminated core (1) has at least one opening (2) parallel to the lamination planes,
- the stacked laminations include outer laminations (6) and inner laminations (7, 8) arranged between the outer laminations (6),
- the surfaces of the outer laminations (6) each correspond to the cross section of the laminated core (1) parallel to the lamination planes,
- several of the inner laminations (7, 8), the surfaces of which together correspond to the cross section of the laminated core (1) minus a cross section of the opening (2) parallel to the lamination planes, are arranged in the same lamination plane,

characterised in that the outer laminations (6) and the inner laminations (7, 8) are stacked in order to produce the laminated core (1) provided with the opening (2).

2. Laminated core according to claim 1, in which the laminations are provided on at least two points of the surface, on the one hand, with projections and, on the other hand, with depressions or bores (9), so that the laminations (6, 7, 8) pressed together are joined together by means of the projections extending into the depressions, **characterised in that** at least two projections and depressions or bores (9) are provided in the outer laminations (6) for each inner lamination (7) arranged in one lamination plane with other inner laminations (8).
3. Laminated core according to claim 1, in which the laminations are provided on at least two points of the surface, on the one hand, with projections and, on the other hand, with depressions or bores (9), so that the laminations (6, 7, 8) pressed together are joined together by means of the projections extending into the depressions, **characterised in that** at least one projection and one depression (9) are provided in the outer laminations (6) for each inner lamination (7) arranged in one lamination plane with other inner laminations (8), the projection and the depression each having a non-circular cross section.
4. Laminated core according to claims 1 to 3, **characterised in that** inner laminations (7, 8) with the same surface dimensions are provided between the outer laminations (6) in order to form rectangular openings (2).
5. Laminated core according to claims 1 to 3, **characterised in that** inner laminations with a continuously decreasing or increasing surface area are provided between the outer laminations (6) in order to form non-rectangular openings.
6. Laminated core according to claims 1 to 3, **characterised in that** several regions with alternate outer and inner laminations are provided in order to form several openings.
7. Laminated core according to claims 1 to 3, **characterised in that** twice as many inner laminations (7, 8) as openings (2) are arranged in a lamination plane in order to form several openings.
8. Laminated core according to one of the preceding claims, **characterised in that** the openings (2) serve to receive fastening or adjusting members.
9. Process for the production of a laminated core (1)

composed of stacked laminations (6, 7, 8) for magnetic cores for use in inductive components for magnetic circuits subjected to an alternating field, in which

- outer laminations (6) and inner laminations (7, 8) are provided as laminations (6, 7, 8), the surfaces of the outer laminations (6) each corresponding to the cross section of the laminated core (1) parallel to the lamination planes,
- the outer laminations (6) and the inner laminations (7, 8) are stacked in such a manner that the inner laminations (7, 8) are arranged between the outer laminations (6),

characterised in that several of the inner laminations (7, 8) are arranged in the same lamination plane in such a manner that the laminated core (1) has at least one opening (2) parallel to the lamination planes, its cross section parallel to the lamination planes together with the surfaces of the inner laminations (7, 8) of the same lamination plane corresponding to the cross section of the laminated core (1).

10. Laminated core according to claims 2 and 9, **characterised in that** the outer laminations (6) each have at least six and the inner laminations each have at least three projections and depressions or bores (9).

Revendications

1. Paquet de tôles (1) formé par l'assemblage de lamelles de tôles (6, 7, 8) empilées pour former des noyaux magnétiques destinés à des composants inductifs pour des circuits magnétiques à champ alternatif, selon lequel :

- le paquet de tôles (1) comporte au moins une ouverture (2) parallèle aux plans des lamelles de tôles,
- les lamelles de tôles empilées comprennent des lamelles de tôles extérieures (6) et des lamelles de tôles intérieures (7, 8) placées entre les lamelles de tôles extérieures (6),
- la face des lamelles de tôles extérieures (6) correspond à la section des plans de lamelles de tôles, parallèles du paquet de tôles (1),
- plusieurs des lamelles de tôles intérieures (7, 8) dont les faces combinées correspondant à la section du paquet de tôles (1) diminuées de la section de l'ouverture (2) parallèlement aux plans des lamelles de tôles, se trouvent dans le même plan de lamelles,

caractérisé en ce que

les lamelles de tôles extérieures (6) et les lamelles de tôles intérieures (7, 8) sont empilées pour former le paquet de tôles (1) muni de l'ouverture (2).

- 5 2. Paquet de tôles selon la revendication 1, dans lequel
les lamelles de tôles comportent en au moins deux endroits de leur surface, d'un côté des bossages et de l'autre côté des cavités ou perçages (9) de façon
10 que les lamelles de tôles (6, 7, 8), assemblée par compression, soient reliées les unes aux autres par les bossages pénétrant dans les cavités,
caractérisé en ce que
pour chaque lamelle de tôles intérieure (7) assemblée dans un plan avec d'autres lamelles de tôles
15 intérieures (8), on a au moins deux bossages et cavités ou perçages (9) dans les lamelles de tôles extérieures (6).

- 20 3. Paquet de tôles selon la revendication 1, dans lequel les lamelles de tôles comportent au moins en deux endroits de leur surface, d'une part des bossages et d'autre part des cavités ou perçages (9) de façon que les lamelles de tôles (6, 7, 8)
25 assemblées par compression soient reliées par des bossages pénétrant dans des cavités,
caractérisé en ce que
pour chaque lamelle de tôles intérieure (7) placée avec d'autres lamelles de tôles intérieures (8) dans
30 un plan, on a au moins un bossage et une cavité (9) dans les lamelles de tôles extérieures (6), les bossages et cavités ayant une section qui n'est pas circulaire.

- 35 4. Paquet de tôles selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
pour réaliser des ouvertures rectangulaires (2) entre les lamelles de tôles extérieures (6), les lamelles
40 de tôles intérieures (7, 8) ont des surfaces égales.

- 5 5. Paquet de tôles selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
pour réaliser des ouvertures non rectangulaires entre les lamelles de tôles extérieures (6), on place
45 des lamelles de tôles intérieures dont la surface augmente ou diminue en continu.

- 50 6. Paquet de tôles selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
pour réaliser plusieurs orifices on prévoit une alternance de plusieurs zones avec des lamelles de tôles
55 extérieures et intérieures.

7. Paquet de tôles selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

pour réaliser plusieurs orifices on prévoit un double de lamelles de tôles intérieures (7, 8) qu'il y a d'ouvertures (2) dans un plan de tôle.

5

8. Paquet de tôles selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les ouvertures (2) servent à recevoir des éléments de fixation ou de réglage.

10

9. Procédé pour fabriquer un paquet de tôles (1) réalisé par l'empilage de lamelles de tôles (6, 7, 8) pour des noyaux magnétiques destinés à des composants inductifs avec un circuit magnétique recevant un champ alternatif selon lequel :

15

- comme lamelles de tôles (6, 7, 8) on utilise des lamelles de tôles (6) extérieures et des lamelles de tôles (7, 8) intérieures, la surface des lamelles de tôles (6) extérieures correspondant à la section du paquet de tôles (1), parallèlement au plan des lamelles de tôles,
- les lamelles de tôles extérieures (6) et les lamelles de tôles intérieures (7, 8) sont empilées pour que les lamelles de tôles intérieures (7, 8) se trouvent entre les lamelles de tôles extérieures (6),

20

25

caractérisé en ce que

30

plusieurs des lamelles de tôles intérieures (7, 8) sont placées dans le même plan de lamelles pour que le paquet de tôles (1) présente au moins une ouverture (2) parallèle au plan des lamelles de tôles et dont la section parallèle au plan des lamelles de tôles avec la surface des lamelles de tôles intérieures (7, 8) du même plan corresponde à la section du paquet de tôles (1).

35

10. Paquet de tôles selon les revendications 2 et 9,

40

caractérisé en ce que

les lamelles de tôles extérieures (6) ont chaque fois au moins six bossages et cavités ou perçages (9) et les lamelles de tôles intérieures chaque fois trois bossages et cavités ou perçages (9).

45

50

55

