

(19)



(11)

EP 3 018 664 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(51) Int Cl.:
H01F 3/02 (2006.01) **H01F 27/26** (2006.01)
H01F 27/245 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14192071.0**

(22) Anmeldetag: **06.11.2014**

(54) Magnetkern für eine elektrische Induktionseinrichtung

Magnetic core for an an electrical induction device

Noyau magnétique pour un dispositif d'induction électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.05.2016 Patentblatt 2016/19

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Findeisen, Jörg
01156 Dresden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A2-2011/133391 CH-A- 341 896
DE-A1- 2 324 644 GB-A- 673 210
GB-A- 1 094 442 JP-U- S5 230 911
US-A- 4 140 987**

EP 3 018 664 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Magnetkern für eine elektrische Induktionseinrichtung mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein solcher Magnetkern ist aus der WO 2011/133391 bereits bekannt. Der dort gezeigte Magnetkern verfügt über drei Schenkel, die miteinander durch ein oberes sowie ein unteres Joch verbunden sind. Die Schenkel und die Joche sind aus Blechpaketen zusammengesetzt, wobei die Blechpakete aneinander anliegen, so dass ihre Außenkontur eine Stufung ausbildet. In einer Querschnittsansicht liegen die Mitten der Blechpakete eines der Schenkel auf einer geraden Linie. In einer Querschnittsansicht des oberen Joches sind die Mitten der Blechpakete hintereinander versetzt.

[0003] Weitere solcher Magnetkerne sind aus der CH 341896, der US4140987 und der GB 673210 bekannt.

[0004] Aus dem Bereich der elektrischen Energieverteiltechnik sind Drehstromtransformatoren bekannt, bei denen der Eisenkern aus in einer Ebene liegenden Schenkeln sowie aus oberen und unteren Jochbalken besteht, die die Schenkel verbinden. Die Schenkel sind von Wicklungen umschlossen, die gegeneinander und gegen Erde isoliert sind. Um die bei Kurzschluss auftretenden radialen Wicklungskräfte einfach zu beherrschen, werden für Leistungstransformatoren der beschriebenen Art Wicklungen mit kreisförmigen Spulen bevorzugt, welche auf die Schenkel des Transformator-kerns aufgesetzt werden. Um für den Kernschenkel einen hohen Füllfaktor (optimale Füllung des kreisförmigen Querschnitts der Wicklung mit magnetischem Material) zu erreichen, wird der Querschnitt der Schenkel üblicherweise kreisförmig mit mehrfach abgestuftem Rand ausgeführt. Bei dreischenkelligen Drehstromtransformatoren wird die Stufung des Schenkels üblicherweise im Joch fortgeführt, um für jede Stufe über den gesamten Magnetkreis den gleichen Querschnitt zu erhalten und einen störungsfreien Magnetfluss zu gewährleisten.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei gestuften Magnetkernen einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Magnetfluss zu erreichen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Magnetkern mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Magnetkerns sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Danach ist vorgesehen, dass zumindest einer der Schenkel des Magnetkerns eine Wicklung trägt und dieser die Wicklung tragende Schenkel im Querschnitt kreisförmig mit einem gestuften äußeren Rand ist und die Mitten der Blechpakete dieses Schenkels auf einer geraden Linie liegen und bei zumindest einem der an diesen Schenkel angrenzenden Joche die Blechpakete derart ausgerichtet sind, dass die Blechpaketmitten außenliegender Blechpakete gegenüber der Blechpaketmitte mittlerer Blechpakete in Richtung dieses Schenkels

unter Bildung einer Jochquerschnittsfläche versetzt sind, bei der der geometrische Flächenschwerpunkt gegenüber der Blechpaketmitte der mittleren Blechpakete in Richtung dieses Schenkels verschoben ist.

[0008] Ein wesentlicher Vorteil des Magnetkerns ist darin zu sehen, dass es aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen Stufung der Blechpakete bei dem oder den Jochen bzw. durch die erfindungsgemäße Abkehr von einem kreisförmigen Jochquerschnitt an der Schenkelschnittstelle zu einem von Stufe zu Stufe verringerten magnetischen Weg (verglichen mit herkömmlichen Magnetkernen mit kreisförmigem Jochquerschnitt) kommt und sich demzufolge das erforderliche Kernblechmaterial verringern und Gewicht reduzieren lässt. Die Verminderung des Kernblechmaterials führt in vorteilhafter Weise auch zu einer Reduzierung der Ummagnetisierungsverluste. Auch lassen sich Stufen im Bereich der dem Schenkel zugewandten Jochkante vermeiden, so dass sich die Anzahl der auftretenden elektrischen Spitzen (verglichen mit herkömmlichen Magnetkernen) reduzieren lässt.

[0009] Bezüglich des Blechpaketversatzes wird es als besonders vorteilhaft angesehen, wenn die Blechpaketmitten der äußeren Blechpakete in Richtung des Schenkels derart versetzt sind, dass die Blechpaketmitten äußerer Blechpakete dichter am Schenkel liegen als die Blechpaketmitten mittlerer Blechpakete.

[0010] Erfindungsgemäß sind bei zumindest einem der Joche die Blechpakete mittels einer Presseinrichtung zusammengepresst, die mindestens zwei Presseinheiten aufweist, von denen zumindest eine Presseinheit, bevorzugt die oder eine schenkelnahe Presseinheit, alle Blechpakete des Jochs zusammenpresst und von denen zumindest eine Presseinheit, bevorzugt die oder eine schenkelferne Presseinheit, nur eine Teilmenge der Blechpakete des Jochs zusammenpresst. Mit anderen Worten ist es vorteilhaft, die Pressung des Joches in Richtung Schenkel in mehrere Pressbereiche zu unterteilen, so dass diese zumindest teilweise nicht die gesamte Schichtdicke des Kernjoches umfasst.

[0011] Vorzugsweise sind die Blechpakete zumindest eines der Joche derart ausgerichtet, dass - im Querschnitt und quer zur Stapelrichtung der Bleche betrachtet - die Mitten der Blechpakete auf einer krummlinigen Kurve liegen, die bezogen auf die Mitte des mittleren Blechpakets oder der mittleren Blechpakete achsensymmetrisch ist.

[0012] Auch ist es vorteilhaft, wenn bei zumindest einem der Joche die Blechpakete an der Schnittstelle zum Schenkel eine geradlinige Jochkante bilden.

[0013] Vorzugsweise liegen sich die Blechpakete von Joch und Schenkel jeweils paarweise stirnkantenseitig gegenüber.

[0014] Auch ist es vorteilhaft, wenn bei den flächig aufeinander liegenden Blechpaketen des Jochs die Stufenhöhe der Stufung jeweils dem Zweifachen der Stufenhöhe der Stufung entspricht, die die stirnkantenseitig gegenüberliegenden Blechpakete des Schenkels aufwei-

sen.

[0015] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Stufung auf der dem Schenkel abgewandten Seite dem Zweifachen des Versatzes der Blechpakete im Joch entspricht bzw. wenn die Stufung im Bereich des Jochs dem Zweifachen der Stufung im Bereich des Schenkels entspricht.

[0016] Die Joch- und Schenkelbleche weisen für jede Stufe vorzugsweise jeweils die gleiche Breite auf. Die Querschnittsflächen von Joch und Schenkel sind vorzugsweise gleich groß.

[0017] Die Blechpakethöhe eines jeden Blechpakets des Jochs ist bevorzugt jeweils genauso groß wie die Blechpakethöhe des stirnkantenseitig gegenüberliegenden Blechpakets des Schenkels.

[0018] Vorzugsweise weist zumindest eine der Presseinheiten des Joches Spannbänder zur Übertragung der Presskraft auf.

[0019] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Presseinheiten Pressbolzen aufweist, die zwei außenseitig am Joch anliegende und einander gegenüberliegende Presselemente, zum Beispiel in Form von Pressbalken, auf das Joch drücken.

[0020] Auch ist es vorteilhaft, wenn die jeweils einen Teilbereich der Jochhöhe pressenden Presseinheiten mit jeweils eigenen die Presskraft längs in Jochrichtung verteilenden Pressbalken versehen sind.

[0021] Vorzugsweise sind nur die dem Schenkel gegenüberliegenden Pressbalken mit der Wicklungsaufgabe oder der Wicklungsverspannungseinrichtung direkt verbunden. Die Pressbalken der schenkelfernen Jochpresseinheit sind vorzugsweise räumlich und kraftschlüssig von der Wicklungsaufgabe und Wicklungsverspannungseinrichtung getrennt.

[0022] Auch ist es vorteilhaft, wenn eine Presseinheit zumindest eines Joches mit längs des Joches angeordneten Pressbalken versehen ist und wenn diese Pressbalken jeweils aus einem metallischen Material gefertigt sind und zumindest teilweise auf der der Wicklung gegenüberliegenden Seite mit einer elektrischen Abschirmung bildenden runden Abschlussfläche versehen sind. Der Abstand der runden Abschlussfläche zur Wicklungskante der Wicklung ist vorzugsweise gleich dem Abstand der Jochkante zur Wicklung oder kleiner als dieser.

[0023] Weiterhin wird es als vorteilhaft angesehen, wenn für die axiale Verspannung einer auf dem Schenkel befindlichen Wicklung zumindest ein Abstützelement vorgesehen ist, welches in Richtung Joch zumindest teilweise angeschrägt ist, und der Versatz der Mitten der äußeren Blechpakete des Joches derart gestaltet ist, dass die Stufung des Joches der Kontur der Anschrägung des Abstützelements folgt.

[0024] Die Blechpakete des unter der Wicklung befindlichen Joches sind gegenüber der Mitte des mittleren Blechpaketes des Joches bevorzugt derart verschoben, dass die Jochkante auf der zum Schenkel zeigenden Seite eine Linie bildet und die Wicklungsaufgabe zur Lagerung der Wicklung sich zumindest teilweise auf dieser

Jochkante direkt abstützt.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen beispielhaft:

5

Figur 1 einen Abschnitt eines erfindungsgemäßen Magnetkerns im Querschnitt,

10

Figur 2 einen Schenkel des Magnetkerns gemäß Figur 1 im Querschnitt,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel für ein oberes Joch für den Magnetkern gemäß Figur 1 im Querschnitt,

15

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für ein unteres Joch für den Magnetkern gemäß Figur 1 im Querschnitt,

20

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für einen dreischenkelligen Magnetkern,

Figur 6 ein Joch des Magnetkerns gemäß Figur 5 im Querschnitt,

25

Figur 7 das Joch gemäß Figur 6 in einer dreidimensionalen Darstellung schräg von der Seite,

30

Figur 8 eine modifizierte Jochausgestaltung mit zusätzlicher elektrischer Abschirmung für den Magnetkern gemäß Figur 5,

Figur 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen dreischenkelligen Magnetkern,

35

Figur 10 ein Joch des Magnetkerns gemäß Figur 9 im Querschnitt,

40

Figur 11 das Joch gemäß Figur 10 in einer dreidimensionalen Darstellung schräg von der Seite und

45

Figur 12 das obere Joch eines Ausführungsbeispiels mit Blechpaketen, welche gegenüber den Blechpaketen des Schenkels einen veränderten Querschnitt aufweisen.

[0026] In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0027] Die Figur 1 zeigt einen Abschnitt eines Magnetkerns 1 für eine elektrische Induktionseinrichtung. Der Magnetkern 1 umfasst ein oberes Joch 3, ein unteres Joch 4 sowie einen von einer Wicklung 10 der Induktionseinrichtung verdeckten Schenkel 2, der zwischen dem oberen Joch 3 und dem unteren Joch 4 angeordnet ist. Die Wicklung 10 der Induktionseinrichtung ist auf den Schenkel 2 aufgesetzt.

[0028] Das obere Joch 3 wird durch Blechpakete 31 gebildet, die mittels einer Presseinrichtung 9 aufeinander gepresst werden. Die Presseinrichtung 9 umfasst eine untere Presseinheit 91, die benachbart zum Schenkel 2 angeordnet ist, sowie eine obere Presseinheit 92, die vom Schenkel 2 durch die Presseinheit 91 räumlich getrennt ist.

[0029] Es lässt sich in der Figur 1 erkennen, dass die untere Presseinheit 91 alle Blechpakete 31 des oberen Jochs 3 zusammenpresst, wohingegen die obere Presseinheit 92 lediglich einige der Blechpakete 31 des oberen Jochs 3, jedoch nicht alle Blechpakete 31 zusammenpresst.

[0030] Die beiden Presseinheiten 91 und 92 umfassen bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 jeweils zwei Pressbalken 93, die mittels in der Figur 1 nicht dargestellter Pressbolzen zusammengedrückt werden.

[0031] Die Blechpakete 31 des oberen Jochs 3 sind bei dem Magnetkern 1 gemäß Figur 1 derart ausgerichtet, dass die Blechpaketmitten außenliegender Blechpakete gegenüber der Blechpaketmitte mittlerer Blechpakete in Richtung des Schenkels 2 unter Bildung einer Jochquerschnittsfläche versetzt sind, bei der der geometrische Flächenschwerpunkt FP gegenüber der Blechpaketmitte M der mittleren Blechpakete in Richtung des Schenkels 2 verschoben ist.

[0032] Zur mechanischen Verspannung der Wicklung 10 im Bereich des Schenkels 2 dient an der Schnittstelle zum oberen Joch 3 bei dem Magnetkern 1 gemäß Figur 1 eine Wicklungsverspannungseinrichtung 11, die zwei Abstützelemente 110 und 111 umfasst. Die beiden Abstützelemente 110 und 111 weisen in Richtung der Schenkelmittle des Schenkels 2 bzw. der Jochmitte des oberen Jochs 3 jeweils eine schräg verlaufende Kante 112 auf, an deren Verlauf die untere Jochkante 32 des oberen Jochs 3 angepasst ist. Um die Anpassung der Jochkante 32 an die Form der Abstützelemente 110 und 111 zu ermöglichen, ist der Versatz der Blechpakete 31 bzw. die Stufung der Blechpakete 31 wie in Figur 1 gezeigt im Jochrandbereich entsprechend gewählt.

[0033] Die Figur 1 zeigt darüber hinaus die Ausgestaltung des unteren Jochs 4 näher im Detail. Es lässt sich erkennen, dass das untere Joch 4 durch Blechpakete 41 gebildet ist, die mittels einer Presseinrichtung 9 aufeinandergepresst werden. Die Presseinrichtung 9 umfasst eine obere Presseinheit 91, die dem Schenkel 2 gegenüber benachbart angeordnet ist, sowie eine vom Schenkel 2 entfernt angeordnete Presseinheit 92.

[0034] Die beiden Presseinheiten 91 und 92 weisen jeweils gegenüberliegende Pressbalken 93 auf, die mittels nicht dargestellter Pressbolzen aufeinandergedrückt werden.

[0035] Die Blechpakete 41 sind bei dem unteren Joch 4 derart ausgerichtet, dass die Blechpaketmitten außenliegender Blechpakete gegenüber der Blechpaketmitte mittlerer Blechpakete in Richtung des Schenkels 2 unter Bildung einer Jochquerschnittsfläche versetzt sind, bei der der geometrische Flächenschwerpunkt FP gegenü-

ber der Blechmitte M der mittleren Blechpakete in Richtung des Schenkels 2 verschoben ist. Der Versatz der Blechpakete 41 ist darüber hinaus derart gewählt, dass an der Schnittstelle zum Schenkel 2 eine geradlinige Jochkante 42 gebildet wird, auf der eine Wicklungsauf-
lage 12, die die Wicklung 10 trägt, aufliegt.

[0036] Mit anderen Worten ist die dem Schenkel 2 zugewandte Jochkante des unteren Jochs 4 vorzugsweise geradlinig, wohingegen die untere Jochkante 32 des oberen Jochs 3 mit Blick auf eine Anpassung der Jochkante an die Abstützelemente 110 und 111 vorzugsweise ungeradlinig ist.

[0037] Zwischen der Wicklungsauf-
lage 12 und der Wicklung sowie zwischen den Abstützelementen 110 und 111 ist vorzugsweise jeweils eine Isolieranordnung 101 vorgesehen.

[0038] Die Figur 2 zeigt den Querschnitt des Schenkels 2 des Magnetkerns 1 gemäß Figur 1 im Querschnitt. Es lässt sich erkennen, dass der Schenkel 2 aus einer Vielzahl an Blechpaketen 21 gebildet ist. Im Querschnitt ist der Schenkel 2 kreisförmig mit einem gestuften äußeren Rand. Die Mitten der Blechpakete des Schenkels 2 liegen auf einer geraden Linie 22.

[0039] Die Figur 3 zeigt im Querschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein oberes Joch 3, das bei dem Magnetkern 1 gemäß Figur 1 eingesetzt werden kann. Es lässt sich erkennen, dass die Mitten der Blechpakete 31 auf einer krummlinigen Kurve 36 liegen, die vorzugsweise - bezogen auf die Jochmitte des oberen Jochs 3 - achsensymmetrisch ist. Darüber hinaus lässt die Figur 3 erkennen, dass der Flächenschwerpunkt FP des oberen Jochs 3 gegenüber der Blechpaketmitte M der mittleren Blechpakete in Richtung der unteren Jochkante 32 verschoben ist.

[0040] Die Figur 4 zeigt nochmals das untere Joch des Magnetkerns 1 gemäß Figur 1 im Querschnitt. Es lässt sich erkennen, dass die Blechpaketmitten der Blechpakete 41 des unteren Jochs 4 auf einer krummlinigen Kurve 46 liegen, die - bezogen auf die Mitte des mittleren Blechpakets des unteren Jochs 4 - vorzugsweise achsensymmetrisch ist. Darüber hinaus zeigt die Figur 4 den Versatz des Flächenschwerpunkts FP gegenüber der Blechpaketmitte M des mittleren Blechpakets des unteren Jochs 4; es lässt sich erkennen, dass der Flächenschwerpunkt FP in Richtung auf die an die Wicklungsauf-
lage 12 (vgl. Figur 1) angrenzende Jochkante 42 verschoben ist.

[0041] Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen dreischenkeligen Magnetkern 1 für eine elektrische Induktionseinrichtung, die neben dem Magnetkern 1 drei Wicklungen 10 aufweist. Jede der Wicklungen 10 ist jeweils auf einem Schenkel 2 des dreischenkeligen Magnetkerns 1 aufgesetzt.

[0042] Die Figur 5 zeigt darüber hinaus Pressbolzen 94, die zum Verpressen der Blechpakete des oberen Jochs 3 bzw. des unteren Jochs 4 dienen. Die Pressbolzen 94 bilden vorzugsweise Bestandteile von Presseinheiten, beispielsweise solchen wie den Presseinheiten

91 und 92 gemäß Figur 1, von denen zumindest eine vorzugsweise nicht die gesamte Schichtdicke des jeweiligen Jochs erfasst und von denen zumindest eine andere vorzugsweise die gesamte Schichtdicke des jeweiligen Jochs umfasst.

[0043] Bei dem oberen Joch 3 und dem unteren Joch 4 kann eine Segmentierung des jeweiligen Jochs in einem schenkelnahen Abschnitt 3a bzw. 4a und einem schenkelfernen Abschnitt 3b bzw. 4b vorgesehen sein, wie dies durch Linien L in der Figur 5 angedeutet ist.

[0044] Die Figur 6 zeigt die Verpressung der Blechpakete beim oberen Joch 3 des Magnetkerns 1 gemäß Figur 5 beispielhaft näher im Detail. Man erkennt eine Presseeinrichtung 9, die eine Presseinheit 91 sowie eine Presseinheit 92 umfasst. Die Presseinheit 91 weist zwei gegenüberliegende Pressbalken 93, Pressbolzen 94 sowie zwei Pressbeilageelemente 95 auf. Die Funktion der Pressbeilageelemente 95 besteht darin, einen gleichmäßigen Anpressdruck über Blechpaketstufen hinweg zu gewährleisten. Die Presseinheit 91 dient zum Zusammenpressen aller Blechpakete des Jochs.

[0045] Die Presseinheit 92 weist ebenfalls zwei Pressbalken 93, Pressbolzen 94 sowie zwei Pressbeilageelemente 95 auf. Im Unterschied zu der Presseinheit 91 presst die Presseinheit 92 lediglich eine Teilmenge der Blechpakete des Jochs zusammen.

[0046] Die Figur 7 zeigt die beiden Presseinrichtungen 91 und 92 gemäß Figur 6 näher im Detail in einer dreidimensionalen Darstellung schräg von der Seite. Man erkennt die Pressbalken 93, die Pressbolzen 94 sowie die Pressbeilageelemente 95, deren Funktion bereits im Zusammenhang mit der Figur 6 erläutert worden ist.

[0047] Die Figur 8 zeigt eine bevorzugte, modifizierte Ausgestaltung für die Presseinheit 91, die zu der Wicklung 10 unmittelbar benachbart ist. Es lässt sich erkennen, dass die Pressbalken 93 der Presseinheit 91 im Bereich ihrer der Wicklung 10 gegenüberliegenden unteren Balkenkanten jeweils mit einer elektrischen Abschirmung 96 ausgestattet sind. Die elektrische Abschirmung weist vorzugsweise im Querschnitt eine runde Abschlussfläche auf, deren Abstand zur Wicklungskante der Wicklung 10 gleich oder kleiner ist als der Abstand der unteren Jochkante 32 des Jochs 3 von der Wicklung 10. Die Pressbalken 93 und die elektrische Abschirmung 96 bestehen vorzugsweise aus metallischem Material.

[0048] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 reduziert sich durch den vollständigen Entfall einer Stufe im Bereich der der Wicklung 10 zugewandten unteren Jochkante 32 bereits die Anzahl der auftretenden elektrischen Spitzen (verglichen mit herkömmlichen Magnetkernen mit kreisförmigen Jochen und ungeradliniger Jochkante). Darüber hinaus wird die der Wicklung 10 zugewandte Jochkante 32 durch die in die Presseinheit 91 integrierte elektrische Abschirmung 96 abgeschirmt. Wie erwähnt, wird die Presseinheit 91 vorzugsweise derart nach unten verlängert, dass sich ein Überstand zur Jochkante 32 bildet, und es erfolgt vorzugsweise eine Ver-
rundung der Presseinheit 91 im Bereich dieser Überde-

ckung.

[0049] Die Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen dreischenkeligen Magnetkern 1 für eine Induktionseinrichtung, die mit drei Wicklungen 10 ausgestattet ist. Es lässt sich erkennen, dass die drei Schenkel 2 des Magnetkerns 1 mittels eines oberen Jochs 3 und eines unteren Jochs 4 miteinander verbunden sind. Zum Verspannen der Blechpakete des oberen Jochs 3 und des unteren Jochs 4 sind Spannbänder 200, zum Beispiel in Form von Bandagen, vorgesehen, die durch Löcher oder Schlitze im jeweiligen Joch hindurchgeführt sein können. Alternativ kann eine Segmentierung des jeweiligen Jochs in einem schenkelnahen Abschnitt und einem schenkelfernen Abschnitt vorgesehen sein, so dass jedes der Spannbänder 200 entweder das schenkelferne oder das schenkelnahes Segment verspannt. Bezüglich der Segmentierung in ein schenkelfernes oder schenkelnahes Segment sei auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der Figur 5 verwiesen, die hier analog gelten.

[0050] Die Figur 10 zeigt in einem Querschnitt ein Ausführungsbeispiel für das Verspannen des oberen Jochs 3 bzw. des unteren Jochs 4 gemäß Figur 9 näher im Detail. Man erkennt eine schenkelnahes Presseinheit 91 sowie eine schenkelferne Presseinheit 92, von denen die schenkelnahes Presseinheit 91 alle Blechpakete des Jochs und die schenkelferne Presseinheit 92 eine Teilmenge der Blechpakete des Jochs zusammenpresst. Die beiden Presseinheiten 91 und 92 weisen jeweils ein Spannbänder 200 auf, das zum Verspannen der Blechpakete des jeweiligen Jochsegments dient. Um eine gleichmäßige Anpresskraft zu erreichen, weisen die beiden Presseinheiten 91 und 92 vorzugsweise auch Pressbeilageelemente 95 auf, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Figuren 6 und 7 erläutert worden sind.

[0051] Um das Anbringen der Spannbänder 200 wie in Figur 10 gezeigt zu ermöglichen, können die Blechpakete des Jochs in ein oder mehrere schenkelferne und in ein oder mehrere schenkelnahes Segmente segmentiert sein; beispielsweise kann in einem solchen Falle die schenkelnahes Presseinheit 91 das schenkelnahes Segment des Jochs und die schenkelferne Presseinheit 92 das schenkelferne Segment des Jochs zusammenpressen. Alternativ kann das Joch mit Löchern versehen sein, durch die die Spannbänder 200 hindurch gezogen sind.

[0052] Vorteilhafterweise sind die Spannbänder (200) der schenkelnahen Presseinheit (91) und die Spannbänder der schenkelfernen Presseinheit (92) in Richtung der Jochachse versetzt angeordnet. Somit wird es möglich dass die Spannbänder der schenkelnahen Presseinheit und die Spannbänder der schenkelfernen Presseinheit jeweils den gleichen Spalt zwischen den Jochsegmenten nutzen können.

[0053] Die Anzahl der Spannbänder (200) der schenkelfernen Presseinheit (92) kann gegenüber der Anzahl der Spannbänder der schenkelnahen Presseinheit (91) erhöht sein, um eine günstige Verteilung der Presskräfte auf das Joch zu erreichen.

[0054] Die Figur 11 zeigt die beiden Presseinrichtun-

gen 91 und 92 mit den Spannbändern 200 gemäß Figur 10 beim oberen Joch 3 in einer dreidimensionalen Darstellung näher im Detail.

[0055] Die Figur 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Blechpakete 31 des Joches 3 zumindest teilweise nicht die gleiche Blechbreite aufweisen wie die zugeordneten Blechpakete des Schenkels 2. Im Ausführungsbeispiel erfolgt die Auslegung der Blechpakete des Schenkels wie in den bereits vorgenannten Beispielen derart, dass ein der Kreisform angenäherter Schenkel 2 gebildet wird. Dieser ist von der Wicklung 10 umschlossen.

[0056] Das Joch 3 weist im Ausführungsbeispiel eine gegenüber dem Schenkel verminderte Anzahl von Kernstufen auf. Mehrere Blechpakete 31 des Joches weisen eine gleiche Blechbreite auf. Die Anpassung der Querschnitte von Schenkel und Joch erfolgt im Ausführungsbeispiel Blechpaket übergreifend. Durch diese spezielle Ausführung ist eine Verminderung der Kernhöhe, sowie eine Vereinfachung der Presseinheiten möglich. Auch hier erfolgt der oben beschriebene Versatz der jeweiligen Mitten der Blechpakete 31 zueinander. Die Blechpakete bilden auch in diesem Ausführungsbeispiel an der Schnittkante zum Schenkel eine geradlinige Jochkante 32.

[0057] Die Pressung des Joches ist in mehrere Pressbereiche unterteilt, die durch getrennte Presseinheiten (91, 92) verspannt werden. Die schenkelnahen Presseinrichtungen 91 des Joches 3 sind durch parallel zur Schenkelachse verlaufende Zugelemente 98 zur Wicklungsverspannung miteinander verbunden. Diese Zugelemente 98 können wie bekannt durch außerhalb der Wicklung liegende Zugstangen, durch innerhalb der Wicklung auf dem Schenkel aufliegende Zugstangen oder durch innerhalb des Kernes oder der Wicklung verlaufende Zugelemente aus Kunststoff gebildet werden.

[0058] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Befestigungselemente 99 zum Anheben des Aktivteiles jeweils nur mit der Presseinheit 91 eines Abschnittes des Joches verbunden.

[0059] Bevorzugt weisen die schenkelfernen Presseinheiten 92 keine Verbindung zu den Wicklungsverspanneinrichtungen, den Wicklungsaufgaben und den Zugelementen 98 zur Wicklungsverspannung sowie den Befestigungselementen 99 zum Anheben des Aktivteiles auf. Die Kraftwirkungen dieser Funktionen müssen demzufolge bei der Dimensionierung der schenkelfernen Presseinrichtungen 92 nicht berücksichtigt werden.

[0060] Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Magnetkern (1) für eine elektrische Induktionseinrichtung, der zumindest zwei Schenkel (2) und mindestens zwei die Schenkel (2) an ihren Enden verbindende Joche (3, 4) aufweist, wobei die Joche (3, 4) und die Schenkel (2) jeweils aus Blechpaketen (21, 31, 41) zusammengesetzt sind und der Querschnitt der Schenkel (2) und der der Joche (3, 4) durch die Blechpaketbreite der aufeinander liegenden Blechpakete (21, 31, 41) und die sich daraus ergebende Stufung bestimmt wird, wobei

- zumindest einer der Schenkel (2) des Magnetkernes eine Wicklung (10) trägt und dieser die Wicklung (10) tragende Schenkel (2) im Querschnitt kreisförmig mit einem gestuften äußeren Rand ist und die Mitten der Blechpakete (21) dieses Schenkels (2) auf einer geraden Linie liegen und

- bei zumindest einem der an diesem Schenkel (2) angrenzenden Joche (3, 4) die Blechpakete (31, 41) derart ausgerichtet sind, dass die Blechpaketmitten außenliegender Blechpakete (31, 41) gegenüber der Blechpaketmitte mittlerer Blechpakete (31, 41) in Richtung dieses Schenkels (2) unter Bildung einer Jochquerschnittsfläche versetzt sind, bei der der geometrische Flächenschwerpunkt (FP) gegenüber der Blechpaketmitte der mittleren Blechpakete (31, 41) in Richtung dieses Schenkels (2) verschoben ist,

dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem der Joche (3, 4) die Blechpakete (31, 41) mittels einer Presseinrichtung zusammengepresst sind, die mindestens zwei Presseinheiten (91, 92) aufweist,

- von denen zumindest eine Presseinheit (91) alle Blechpakete (31, 41) des Jochs (3, 4) zusammenpresst und

- von denen zumindest eine Presseinheit (92) nur eine Teilmenge der Blechpakete (31, 41) des Jochs (3, 4) zusammenpresst.

2. Magnetkern (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blechpaketmitten der äußeren Blechpakete (31, 41) in Richtung des Schenkels (2) derart versetzt sind, dass die Blechpaketmitten äußerer Blechpakete (31, 41) dichter am Schenkel (2) liegen als die Blechpaketmitten mittlerer Blechpakete (31, 41).

3. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Blechpakete (31, 41) zumindest eines der Joche (3, 4) derart ausgerichtet sind, dass - im Querschnitt und quer zur Stapelrichtung der Bleche betrachtet - die Mitten der

Blechkpakete (31, 41) auf einer krummlinigen Kurve liegen, die bezogen auf die Mitte des mittleren Blechkpakets oder der mittleren Blechkpakete (31, 41) achsensymmetrisch ist.

4. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einem der Joche (4) die Blechkpakete (41) an der Schnittstelle zum Schenkel (2) eine geradlinige Jochkante (42) bilden.
5. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Stufung im Bereich des Jochs (3, 4) dem Zweifachen der Stufung im Bereich des Schenkels (2) entspricht.
6. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Blechkpakethöhe eines jeden Blechkpakets des Jochs (3, 4) jeweils genauso groß wie die Blechkpakethöhe des stirnkantenseitig gegenüberliegenden Blechkpakets des Schenkels (2) ist.
7. Magnetkern (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Presseinheiten (91, 92) durch ein Spannband (200) gebildet ist oder ein Spannband (200) aufweist.
8. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Presseinheiten (91, 92) einen Pressbolzen (94) aufweist, der zwei außenseitig am Joch (3, 4) anliegende und einander gegenüberliegende Presselemente auf das Joch (3, 4) drückt.
9. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Pressung des Joches (3, 4) in Richtung Schenkelachse in mehrere Pressbereiche unterteilt ist und diese zumindest teilweise nicht die gesamte Schichtdicke des Kernjoches umfassen.
10. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils einen Teilbereich der Jochhöhe pressenden Presseinheiten (91, 92) mit jeweils eigenen, die Presskraft längs in Jochrichtung verteilenden Pressbalken (93) versehen sind.
11. Magnetkern (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur die dem Schenkel (2) ge-

gen-Liberliegerider- Pressbalken (93) mit der Wicklungsauflege (12) oder der Wicklungsverspannungseinrichtung (11) in Verbindung stehen.

- 5 12. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - eine Presseinheit (91, 92) zumindest eines Joches (3, 4) mit längs des Joches (3, 4) angeordneten Pressbalken (93) versehen ist und
 - diese Pressbalken (93) aus einem metallischen Material gefertigt sind und zumindest teilweise auf der der Wicklung (10) gegenüberliegenden Seite mit einer elektrischen Abschirmung (96) bildenden runden Abschlussfläche versehen sind, deren Abstand von der Wicklungskante (112) der Wicklung (10) genau so groß wie der Abstand zwischen der Jochkante (32) und der Wicklungskante (112) oder kleiner als dieser Abstand ist.
- 10 13. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - für die axiale Verspannung der auf dem Schenkel (2) befindlichen Wicklung (10) zumindest ein Abstützelement (110, 111) vorgesehen ist, welches in Richtung Joch (3) zumindest teilweise angeschrägt ist, und
 - der Versatz der Mitten der äußeren Blechkpakete (31) des Joches (3) derart gestaltet ist, dass die Stufung des Joches (3) der Kontur der Anschrägung des Abstützelements (110, 111) folgt.
- 15 14. Magnetkern (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Blechkpakete (41) des unter der Wicklung (10) befindlichen Joches (4) derart gegenüber der Mitte des mittleren Blechkpaketes des Joches (4) verschoben sind, dass die Jochkante (42) auf der zum Schenkel (2) zeigenden Seite eine Linie bildet und die Wicklungsauflege (12) zur Lagerung der Wicklung (10) sich zumindest teilweise auf dieser Jochkante (42) direkt abstützt.
- 20 25

50 Claims

1. Magnet core (1) for an electrical induction device, which magnet core has at least two limbs (2) and at least two yokes (3, 4) which connect the limbs (2) at their ends, wherein the yokes (3, 4) and the limbs (2) are each composed of laminated cores (21, 31, 41) and the cross section of the limbs (2) and that of the yokes (3, 4) are determined by the laminated

core width of the laminated cores (21, 31, 41) which are situated one on the other and the resulting step, wherein

- at least one of the limbs (2) of the magnet core carries a winding (10) and this limb (2) which carries the winding (10) has a circular cross section with a stepped outer edge and the centres of the laminated cores (21) of this limb (2) lie on a straight line, and
- in at least one of the yokes (3, 4) which adjoin this limb (2) the laminated cores (31, 41) are oriented in such a way that the laminated core centres of laminated cores (31, 41) which are situated on the outside are offset in relation to the laminated core centre of central laminated cores (31, 41) in the direction of this limb (2) so as to form a yoke cross-sectional area in which the geometric area centre of gravity (FP) is shifted in the direction of this limb (2) in relation to the laminated core centre of the central laminated cores (31, 41),

characterized in that

in at least one of the yokes (3, 4) the laminated cores (31, 41) are pressed together by means of a pressing device which has at least two pressing units (91, 92),

- at least one pressing unit (91) of which presses together all laminated cores (31, 41) of the yoke (3, 4), and
- at least one pressing unit (92) of which presses together only a portion of the laminated cores (31, 41) of the yoke (3, 4).

2. Magnet core (1) according to Claim 1,

characterized in that

the laminated core centres of the outer laminated cores (31, 41) are offset in the direction of the limb (2) in such a way that the laminated core centres of outer laminated cores (31, 41) are situated more closely to the limb (2) than the laminated core centres of central laminated cores (31, 41).

3. Magnet core (1) according to either of the preceding claims,

characterized in that

the laminated cores (31, 41) of at least one of the yokes (3, 4) are oriented in such a way that - as viewed in cross section and transversely to the stacking direction of the laminates - the centres of the laminated cores (31, 41) lie on a curvilinear curve which is axially symmetrical with respect to the centre of the central laminated core or of the central laminated cores (31, 41).

4. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

in at least one of the yokes (4) the laminated cores (41) form a rectilinear yoke edge (42) at the interface to the limb (2).

5. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the step in the region of the yoke (3, 4) corresponds to twice the step in the region of the limb (2).

6. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the laminated core height of each laminated core of the yoke (3, 4) is in each case precisely the same size as the laminated core height of the laminated core of the limb (2) that is situated opposite on the end edge side.

7. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

at least one of the pressing units (91, 92) is formed by a tension strip (200) or has a tension strip (200).

8. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

at least one of the pressing units (91, 92) has a pressing bolt (94) which presses two pressing elements, which bear against the outer side of the yoke (3, 4) and are situated opposite one another, onto the yoke (3, 4).

9. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the pressing of the yoke (3, 4) in the direction of the limb axis is subdivided into a plurality of pressing regions and these, at least in part, do not comprise the total layer thickness of the core yoke.

10. Magnet core (1) according to one of the preceding claims,

characterized in that

the pressing units (91, 92), which each press a subregion of the yoke height, are provided with respectively dedicated pressing bars (93) which distribute pressing force along the yoke direction.

11. Magnet core (1) according to Claim 10,

characterized in that

only those pressing bars (93) which are situated opposite the limb (2) are connected to the winding support (12) or to the winding bracing device (11).

12. Magnet core (1) according to one of the preceding

claims, **characterized in that**

- a pressing unit (91, 92) of at least one yoke (3, 4) is provided with pressing bars (93) which are arranged along the yoke (3, 4), and
- these pressing bars (93) are manufactured from a metal material and are provided, at least partially on that side which is situated opposite the winding (10), with a round termination surface which forms an electrical shield (96), the distance of the said termination surface from the winding edge (112) of the winding (10) being precisely the same size as the distance between the yoke edge (32) and the winding edge (112) or smaller than this distance.

13. Magnet core (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**

- at least one supporting element (110, 111), which is at least partially bevelled in the direction of the yoke (3), is provided for axially bracing the winding (10) which is located on the limb (2), and
- the offset of the centres of the outer laminated cores (31) of the yoke (3) are designed in such a way that the step of the yoke (3) follows the contour of the bevelling of the supporting element (110, 111).

14. Magnet core (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**

the laminated cores (41) of the yoke (4) which is located below the winding (10) are shifted in relation to the centre of the central laminated core of the yoke (4) in such a way that the yoke edge (42) forms a line on that side which faces the limb (2), and the winding support (12) is at least partially directly supported on this yoke edge (42) for bearing the winding (10).

Revendications

1. Noyau (1) magnétique d'un dispositif d'induction électrique, qui a au moins deux branches (2) et au moins deux culasses (3, 4) reliant les branches (2) à leurs extrémités, les culasses (3, 4) et les branches (2) étant composées chacune de paquets (21, 31, 41) de tôles et la section transversale des branches (2) et celle des culasses (3, 4) étant déterminées par la largeur des paquets (31, 41) de tôles disposés les uns sur les autres et l'échelonnement qui s'ensuit, dans lequel

- au moins l'une des branches (2) du noyau magnétique porte un enroulement (10) et cette

branche (2), portant l'enroulement (10) est, en section transversale, de forme circulaire, en ayant un bord extérieur étagé et les milieux des paquets (21) de tôles de cette branche (2) sont sur une ligne droite et

- pour au moins une culasse (3, 4), voisine de cette branche (2), les paquets (31, 41) de tôles sont orientés de manière à ce que les milieux de paquets (31, 41) de tôles se trouvant à l'extérieur soient, par rapport aux milieux de paquets (31, 41) de tôles se trouvant au milieu, décalés en direction de cette branche (2), en formant une surface de section transversale de culasse, dans laquelle le centre (FP) de gravité géométrique en surface est décalé par rapport aux milieux des paquets (31, 41) de tôles médians dans la direction de cette branche (2),

caractérisé en ce que

pour au moins l'une des culasses (3, 4), les paquets (31, 41) de tôles sont comprimés ensemble au moyen d'un dispositif de compression, qui a au moins deux unités (91, 92) de compression,

- dont au moins une unité (91) de compression comprime ensemble tous les paquets (31, 41) de tôles de la culasse (3, 4) et
- dont au moins une unité (92) de compression ne comprime ensemble qu'un ensemble partiel des paquets (31, 41) de tôles de la culasse (3, 4).

2. Noyau (1) magnétique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**

les milieux des paquets (31, 41) de tôles extérieurs sont décalés dans la direction de la branche (2), de manière à ce que les milieux des paquets (3, 41) de tôles extérieurs soient plus serrés que les milieux de paquets (31, 41) de tôles médians.

3. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

les paquets (31, 41) de tôle d'au moins l'une des culasses (3, 4) sont orientés de manière à ce que, - considérés en section transversale et transversalement à la direction d'empilement des tôles - les milieux des paquets (3, 41) de tôles se trouvent sur une courbe incurvée, qui, rapportée aux milieux du paquet de tôles médian ou des paquets (31, 41) de tôles médians, est à symétrie axiale.

4. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que,

pour au moins l'une des culasses (4), les paquets (41) de tôles forment, à l'interface avec la branche (2), un bord (42) rectiligne de culasse.

5. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'échelonnement dans la partie de la culasse (3, 4) correspond à deux fois l'échelonnement dans la partie de la branche (2). 5
6. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
la hauteur de chaque paquet de tôles de la culasse (3, 4) est exactement aussi grande que la hauteur du paquet de tôles opposé du côté du bord frontal de la culasse (2). 10
7. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
au moins l'une des unités (91, 92) de compression est formée par un collier (200) de serrage ou a un collier (200) de serrage. 20
8. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
au moins l'une des unités (91, 92) de compression a un boulon (94) de serrage, qui pousse sur la culasse (3, 4) deux éléments de serrage opposés l'un à l'autre et s'appliquant à la culasse (3, 4) du côté extérieur. 25
9. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que la compression de la culasse (3, 4) est, dans la direction de l'axe de la branche, subdivisée en plusieurs régions de compression et celles-ci, au moins en partie, ne comprennent pas toute l'épaisseur de couche de la culasse du noyau. 35
10. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les unités (91, 92) de compression, comprimant chacune une région partielle de la hauteur de la culasse, sont pourvues de sommiers (93) de compression propres à chacune et répartissant la force de compression suivant la direction de la culasse. 40 45
11. Noyau (1) magnétique suivant la revendication 10,
caractérisé en ce que
seuls les sommiers (93) de compression opposés à la branche (2) sont en liaison avec le support (12) de l'enroulement ou avec le dispositif (11) de serrage de l'enroulement. 50 55
12. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
- une unité (91, 92) de compression d'au moins une culasse (3, 4) est pourvue de sommiers (93) de compression disposés suivant la longueur de la culasse (3, 4) et
- ces sommiers (93) de compression sont en un matériau métallique et sont pourvus, au moins en partie, du côté opposé à l'enroulement (10), d'une surface de fermeture circulaire formant un blindage (96) électrique, dont la distance au bord (112) de l'enroulement (10) est exactement aussi grande à la distance entre le bord (32) de la culasse et le bord (112) de l'enroulement ou est plus petite que cette distance.
13. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
- il est prévu, pour le serrage axial de l'enroulement (10) se trouvant sur la branche (2), au moins un élément (110, 111) d'appui, qui est incliné, au moins en partie, en direction de la culasse (3), et
- le décalage des milieux des paquets (31) de tôles extérieurs de la culasse (3) sont conformés de manière à ce que l'échelonnement de la culasse (3) suive le contour de l'inclinaison de l'élément (110, 111) d'appui.
14. Noyau (1) magnétique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les paquets (41) de tôles de la culasse (4) se trouvant sous l'enroulement (10) sont décalés par rapport aux milieux du paquet de tôles médians de la culasse (4), de manière à ce que le bord (42) de la culasse forme, du côté tourné vers la branche (2), une ligne et le support (12) de l'enroulement pour le montage de l'enroulement (10) s'appuie directement, au moins en partie, sur ce bord (42) de la culasse.

FIG 1

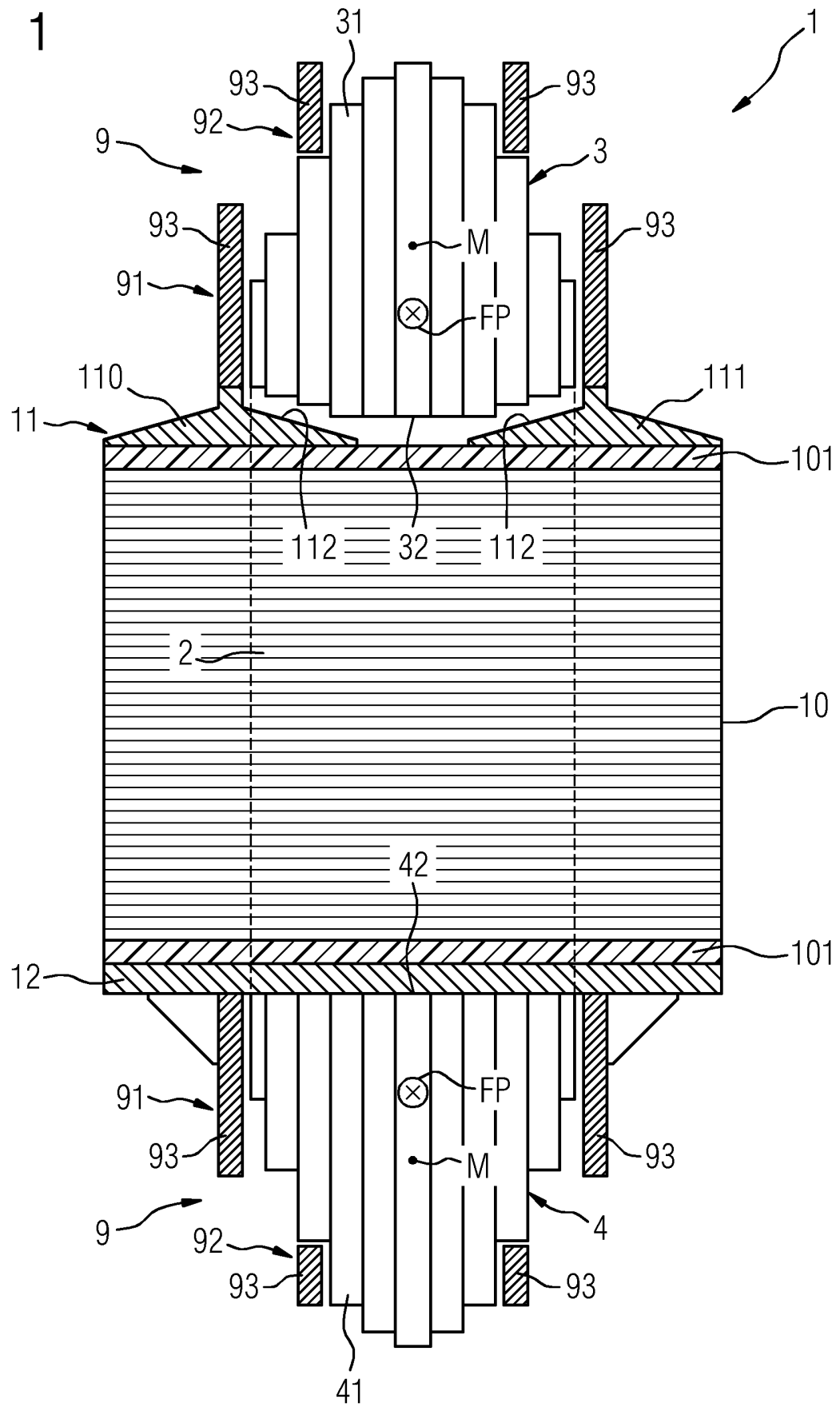


FIG 2

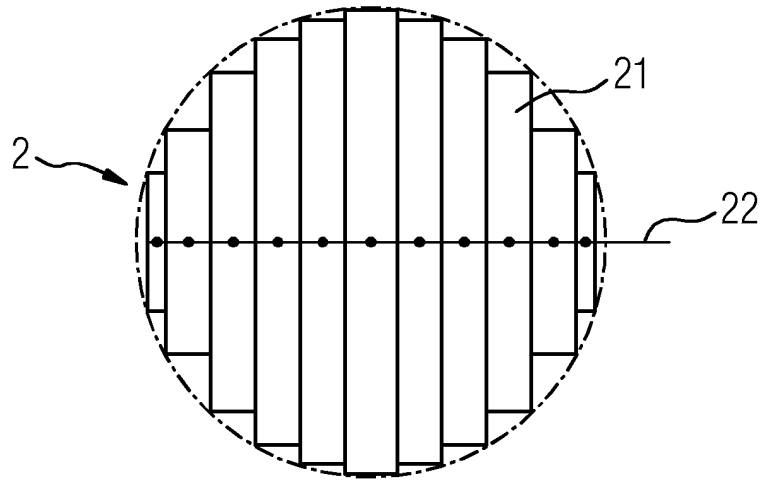


FIG 3

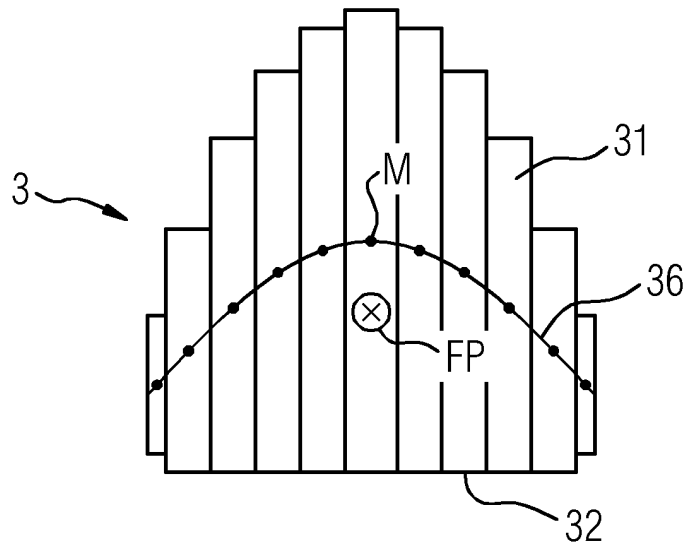
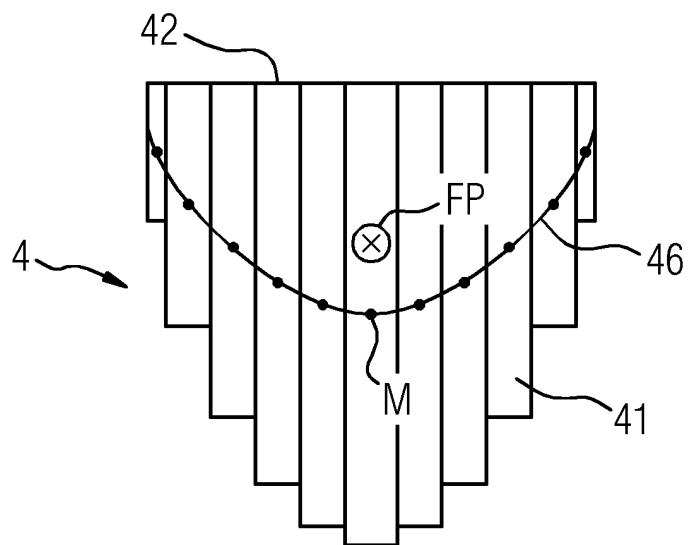


FIG 4



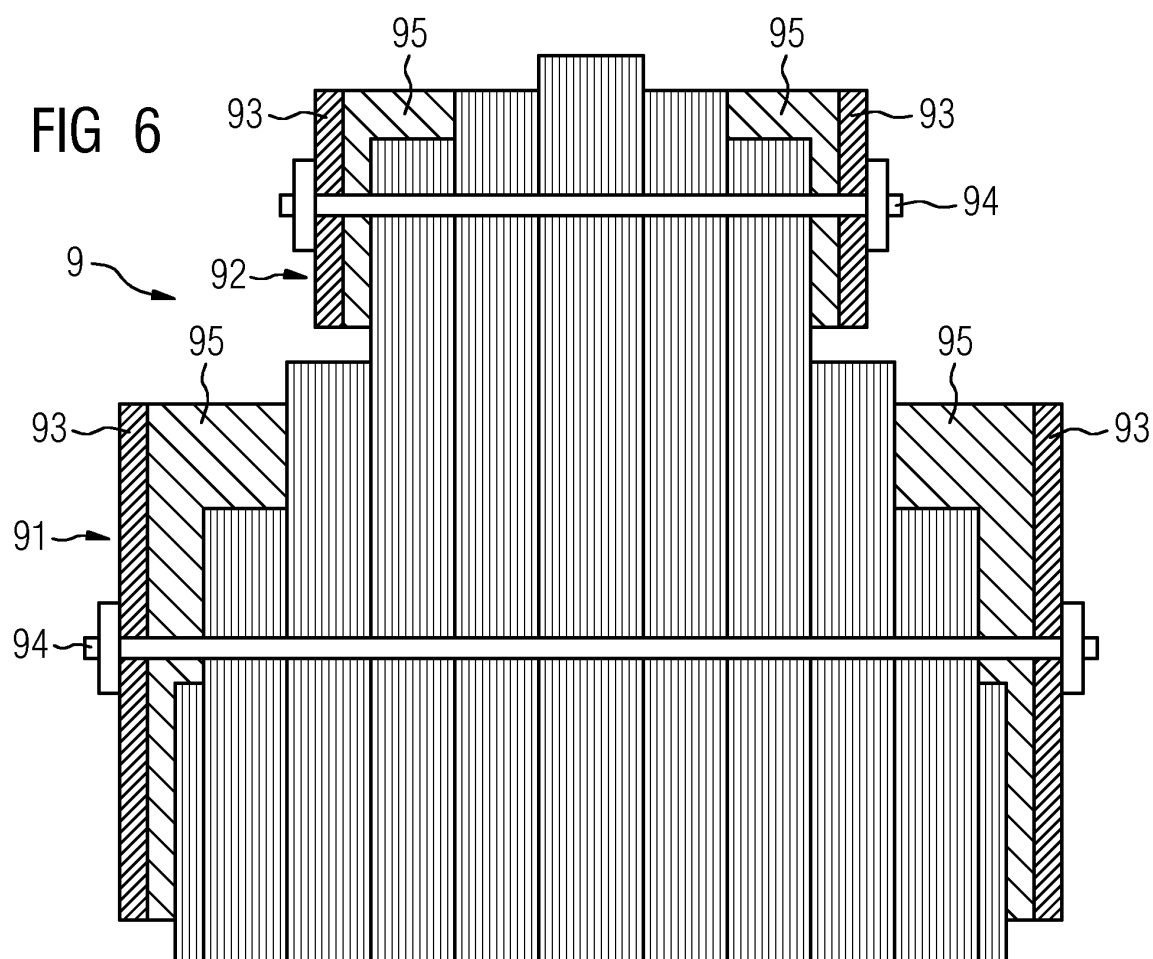
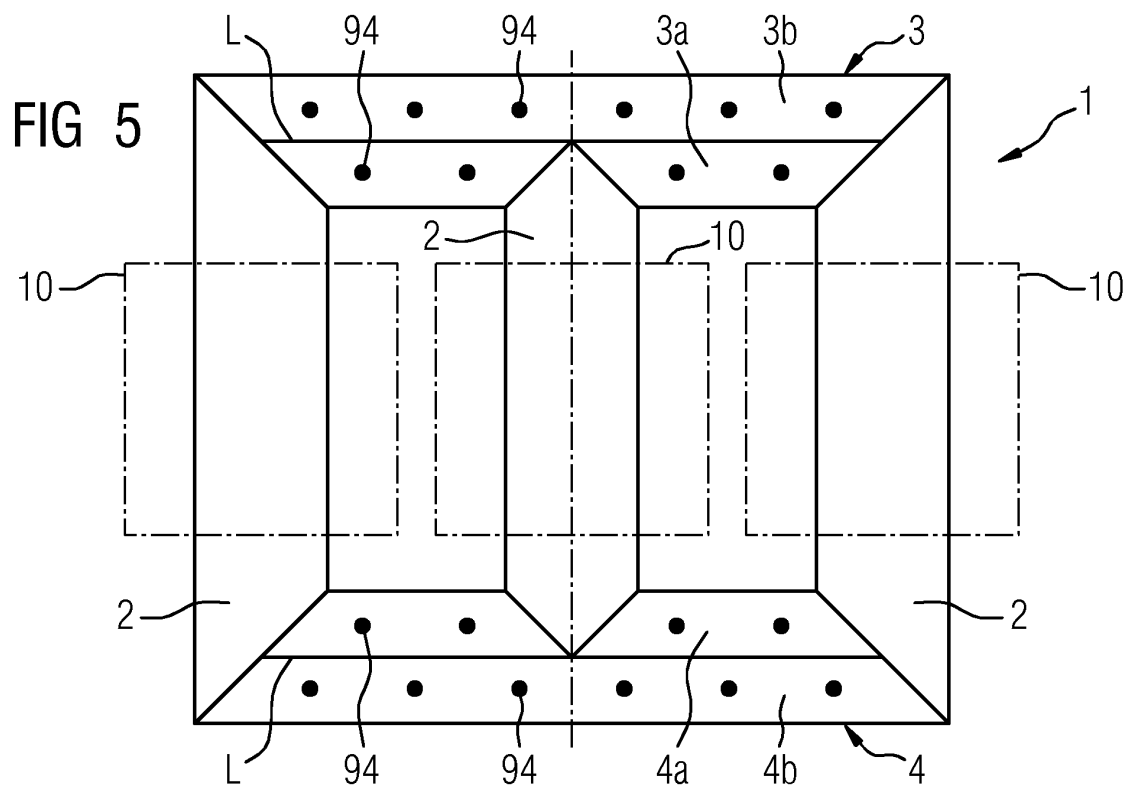
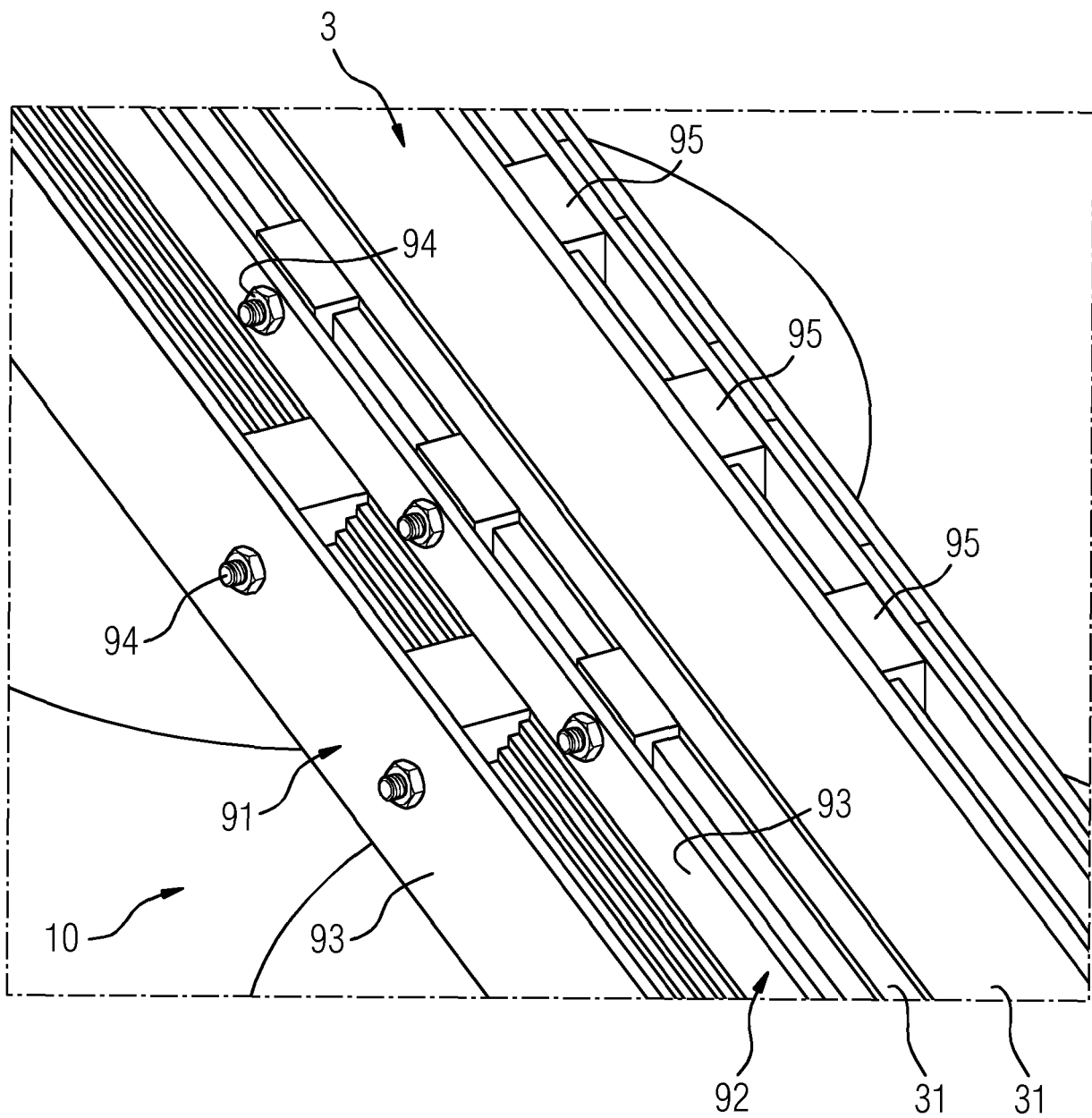


FIG 7



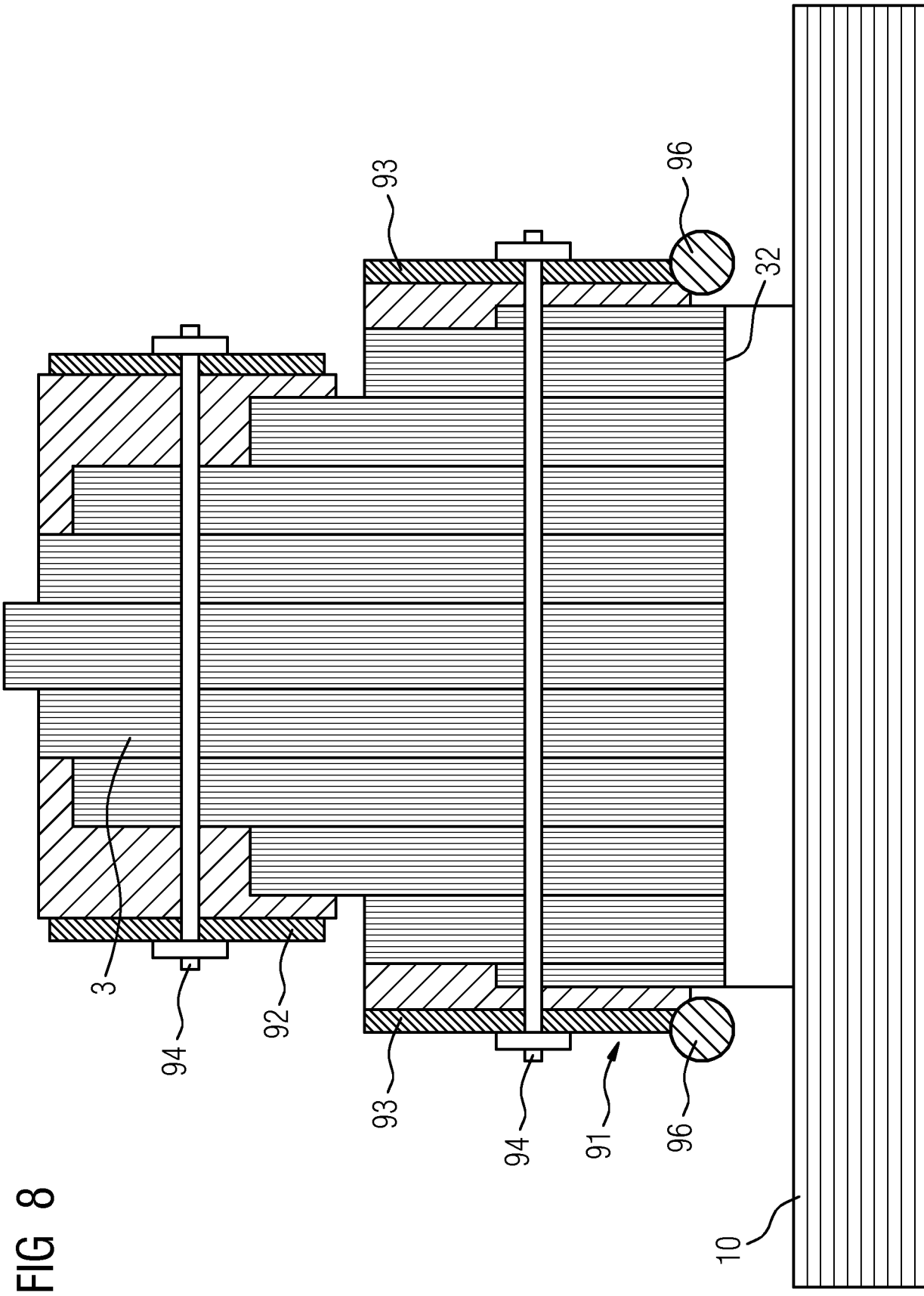


FIG 9

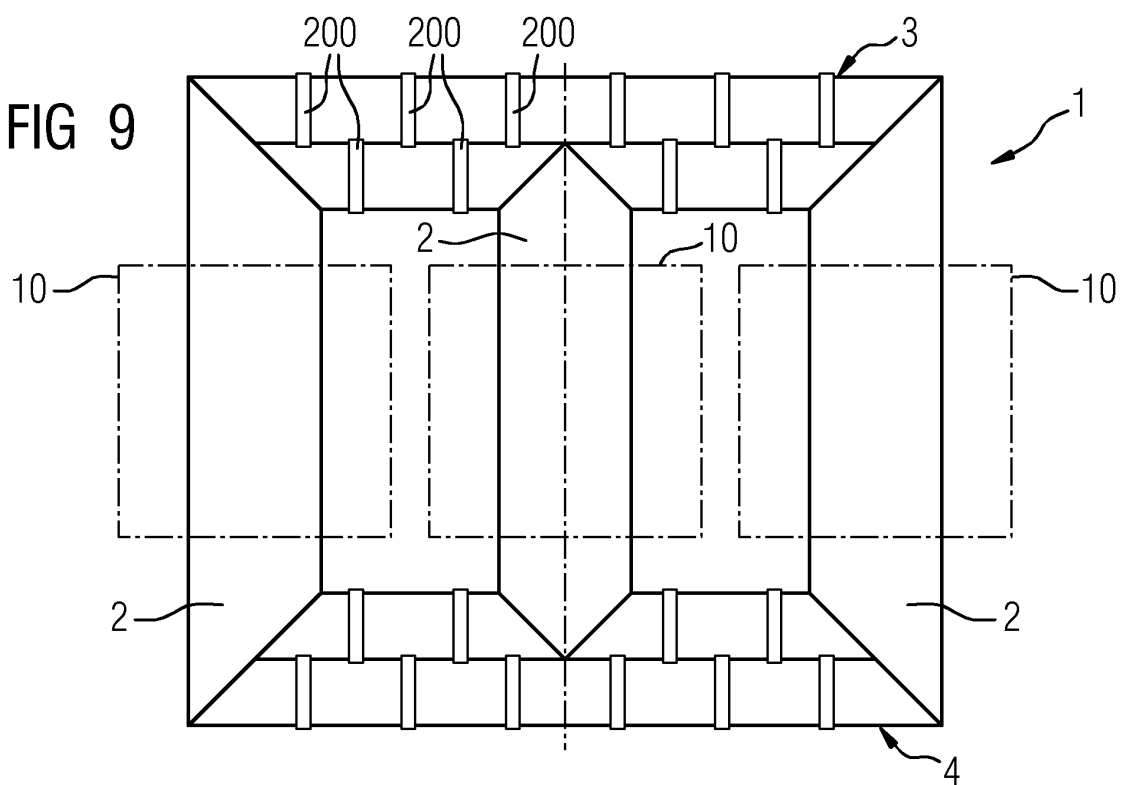


FIG 10

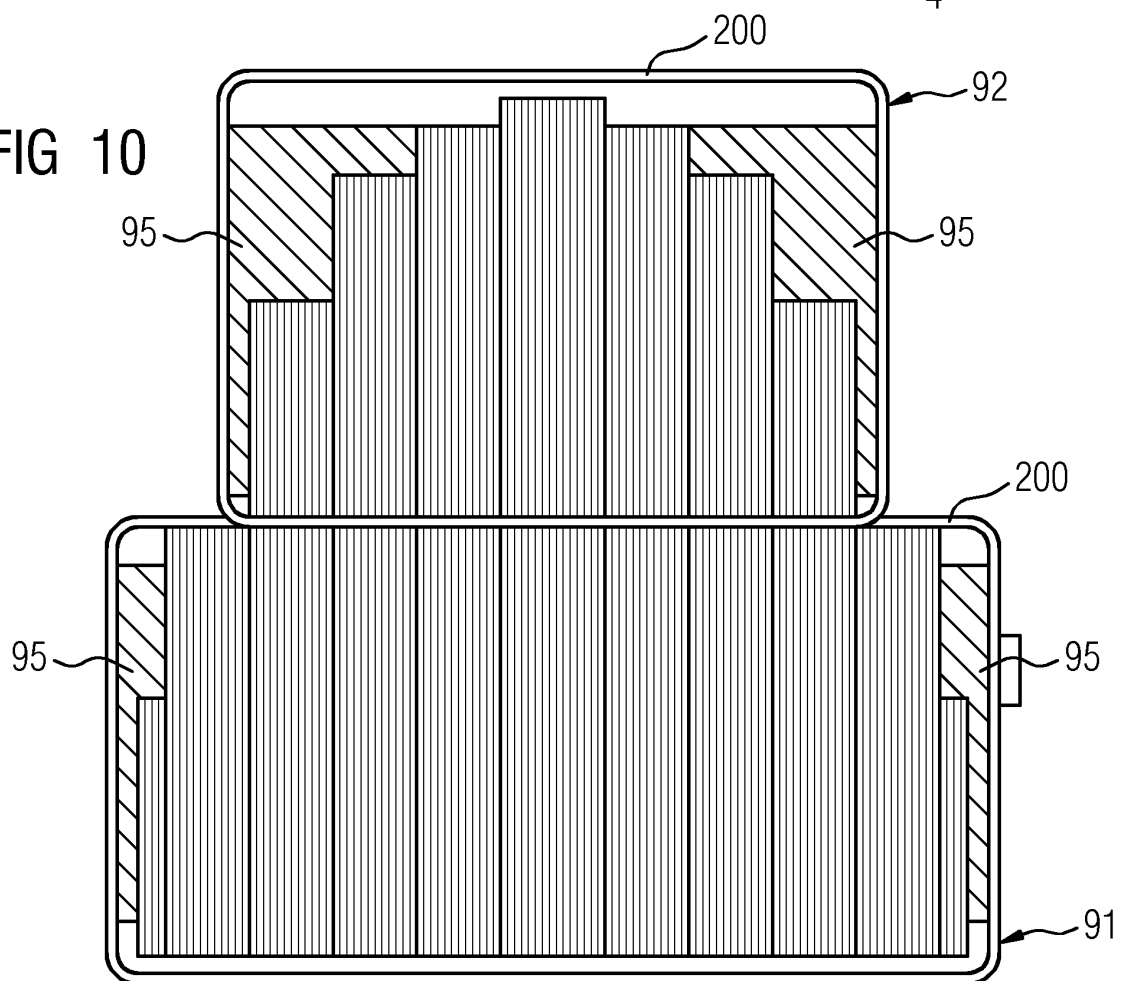
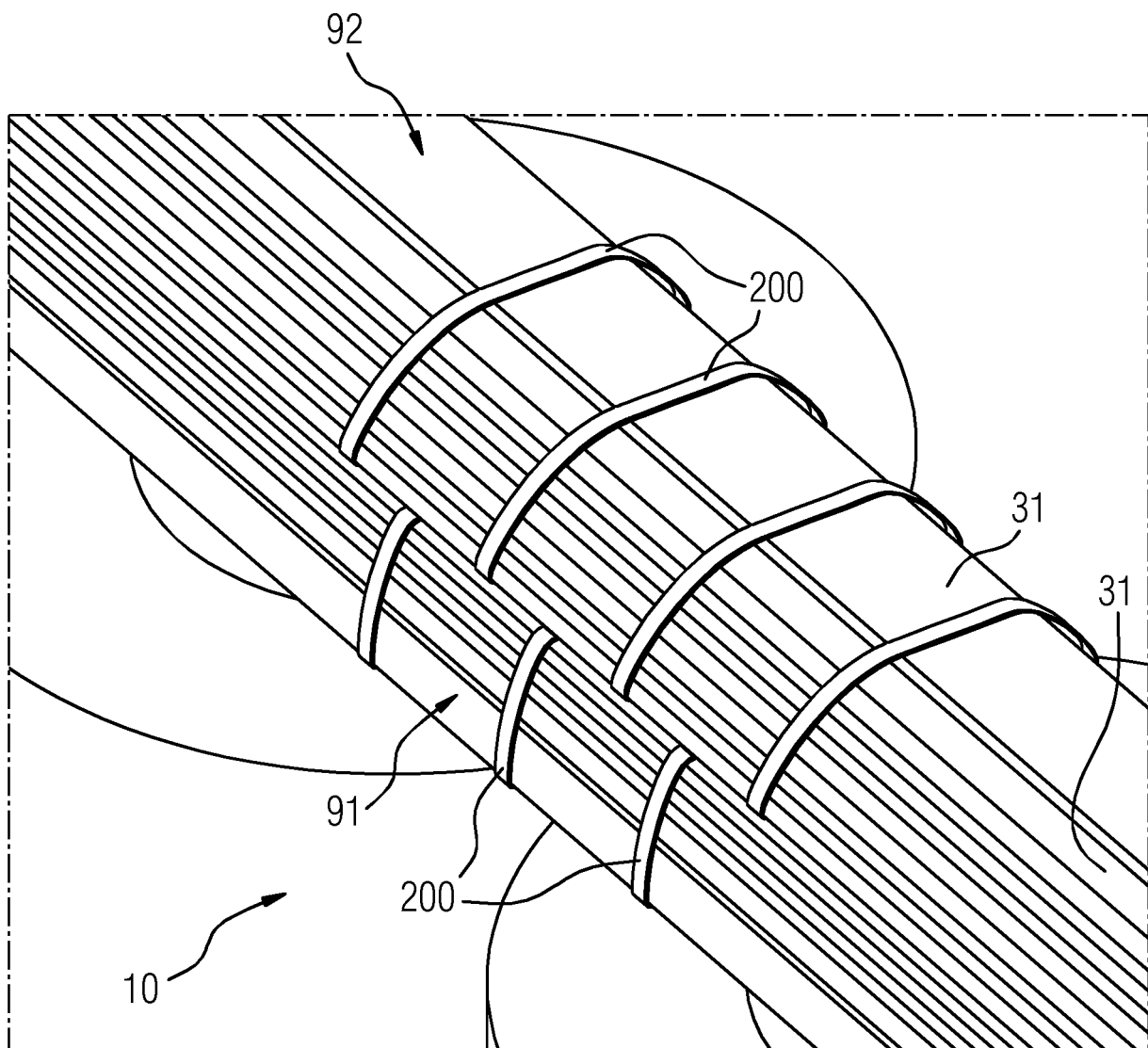
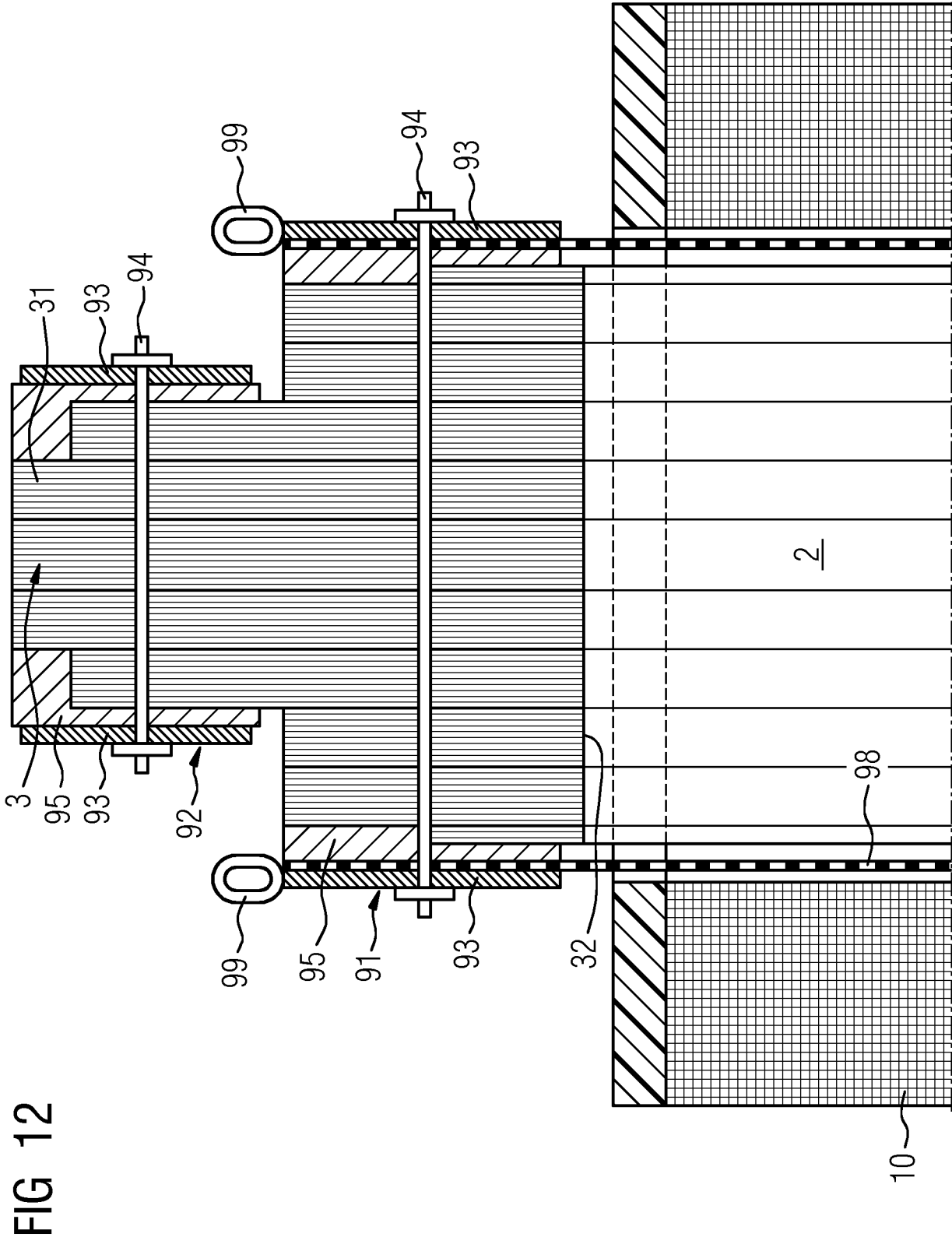


FIG 11





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

- WO 2011133391 A [0002]
- CH 341896 [0003]
- US 4140987 A [0003]
- GB 673210 A [0003]