(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 36 824 T2** 2008.05.08

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 969 581 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 36 824.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 112 362.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **28.06.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.01.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.05.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H02K 1/14*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

18430498	**30.06.1998**	**JP**
5677899	**04.03.1999**	**JP**
30978698	**30.10.1998**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(72) Erfinder:
Akita, Hiroyuki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8310, JP;
Nakahara, Yuji, Chiyoda-ku Tokyo 100-8310, JP;
Miyake, Nobuaki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8310, JP;
Azuma, Ken-Ichi, Chiyoda-ku Tokyo 100-8310, JP;
Anamura, Takashi, Chiyoda-ku Tokyo 100-8310, JP

(54) Bezeichnung: **Eisenkern und Verfahren zur Herstellung desselben**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Eisenkernanordnung, die im allgemeinen einen Hauptteil oder einen wesentlichen Teil eines Elektromotors, eines Transformators und dergleichen bildet, und ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Eisenkernanordnung. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Anordnung, wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 1 definiert ist. Eine derartige Anordnung ist aus der GB-A-2 310 545 bekannt.

Beschreibung des einschlägigen Standes der Technik

[0002] Eine Eisenkernanordnung des vorstehend geschilderten Typs wird zum Beispiel bei einem herkömmlichen Elektromotor verwendet, wie dies in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung (Offenlegung) Nr. 9-191 588 offenbart ist. Wie in den Fig. 58 und Fig. 59 gezeigt ist, besitzt eine solche Art einer herkömmlichen Eisenkernanordnung eine vorbestimmte Anzahl von Kernelementen **1**, die übereinander gestapelt oder laminiert sind, wobei jedes Kernelement **1** aus einer Vielzahl von Kernsegmenten **1a** gebildet ist, die über eine Vielzahl von dünnen Bereichen **1b** miteinander verbunden sind.

[0003] Zum Verbessern der Wickeleigenschaften oder der Wickeleffizienz werden die gestapelten Kernelemente **1** in ihrem in Fig. 59 dargestellten Zustand mittels einer Wickelmaschine (nicht gezeigt) mit Drähten **2** bewickelt, und die jeweiligen dünnen Bereiche **1b** von diesen werden dann in geeigneter Weise gebogen, um eine ringförmige Kernanordnung zu bilden, wie sie in Fig. 58 dargestellt ist.

[0004] Wenn eine herkömmliche Eisenkernanordnung in der vorstehend beschriebenen Weise ausgebildet ist, entstehen beim Bilden einer ringförmigen Eisenkernanordnung an jeweils zwei einander benachbarten Kernsegmenten **1a**, die einander über einen dünnen Bereich **1b** hinweg gegenüberliegen, sowie an Endseiten jedes Randbereichs der Kernsegmente **1a** an gegenüberliegenden Enden jedes Kernelements **1** unerwünschterweise in gewissem Umfang rauhe Oberflächenbereiche sowie gewisse Toleranzfehler während eines Stanzvorgangs auf einer Presse.

[0005] Infolgedessen müssen jeweils zwei einander benachbarte Kernsegmente **1a** in einer Weise zusammengebracht werden, daß ein unerwünschter Zwischenraum von mehreren Mikrometern (μm) bis in etwa 10 Mikrometern (μm) gebildet wird. Aufgrund des Vorhandenseins von derartigen Zwischenräumen steigt in unerwünschter Weise ein magnetischer Widerstand an, wobei dies zu einem Problem dahingehend führt, daß das magnetische Leistungsvermögen der Eisenkernanordnung beeinträchtigt wird.

[0006] Ferner ist jedes der eine Eisenkernanordnung bildenden Kernelemente **1** normalerweise an seiner Oberfläche mit einer Hautschicht ausgebildet. Eine solche Art von Hautschicht ist zum Unterbinden des Durchgangs eines Magnetflusses durch diese hindurch von Nutzen, so daß ein möglicher Wirbelstromverlust unterbunden werden kann. Wenn keine solche Art von Hautschicht an den Endseiten der gestanzten Bereiche vorhanden ist, tritt aus diesem Grund ein unerwünschter Wirbelstrom über der gesamten Fläche jeder Endseite jedes Kernsegments **1a** in Laminierrichtung auf. Durch das Auftreten dieses Wirbelstroms kommt es zu einem unerwünschten Eisenverlust, und dadurch wird wiederum ein erwünschtes magnetisches Leistungsvermögen beeinträchtigt.

[0007] Da ferner an jeder der genannten Endflächen eine Haltekraft, die parallel mit den Endseiten gegen eine externe Kraft wirken soll, relativ schwach ist, weist die Eisenkernanordnung insgesamt nur eine geringe Steifigkeit auf. Insbesondere wenn es sich bei einem Elektromotor um einen Typ handelt, bei dem eine durch Magnetismus verursachte Kraft auf dessen Eisenkernanordnung einwirkt, wird es schwierig, die erforderliche Festigkeit für den Motor zu gewährleisten.

[0008] Da ferner jeder dünne Bereich **1b** in einer derartigen Weise gebogen ist, daß insgesamt eine kreisförmige Konfiguration geschaffen wird, ist es in mechanischer Hinsicht schwierig, eine hohe Genauigkeit für einen Elektromotor zu gewährleisten. Da außerdem eine Biegebehandlung mehrmals ausgeführt werden muß, um die gewünschte kreisförmige Konfiguration zu bilden, kommt es möglicherweise zur Entstehung von einigen Rissen in den dünnen Bereichen **1b**, die zu einigen Problemen führen, bei denen nicht nur die mechanische Festigkeit vermindert wird, sondern auch das erwünschte magnetische Leistungsvermögen beeinträchtigt wird, da die Risse zu einem Anstieg des magnetischen Widerstands eines Magnetkreises führen.

[0009] Die GB 2 310 545 erläutert einen Statorkern, der aus einer Vielzahl von einzelnen Platten gebildet ist, die in Form eines ringförmigen Kerns ausgebildet sind. Diese Platten sind derart ausgebildet, daß sie Verbindungspunkte aufweisen, die unter Verwendung einer speziellen Vorrichtung im Preßsitz aneinander angebracht werden. Es ist jedoch keine Erläuterung dahingehend vorhanden, zwei Sets von Platten vorzusehen, um verschiedene Kernringe zu bilden, die aufeinander angeordnet werden und zum Bilden des Kerns zusammenlaminiert werden.

[0010] Die JP-A-07-222 383 offenbart eine Eisenkernanordnung und ein Verfahren zum Zusammenbauen von dieser, wobei erste und zweite ineinandergreifende Kernelemente verwendet werden.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0011] Die Erfindung ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche definiert. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0012] In den Zeichnungen zeigen:

[0013] Fig. 1 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

[0014] Fig. 2 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung eines Verfahrens zum Bilden von Kernelementen, wie sie in Fig. 1 gezeigt sind, mittels eines Stanzvorgangs auf einer Presse;

[0015] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung der Konstruktion von Kopplungsbereichen der Kernelemente, die man mit dem in Fig. 2 veranschaulichten Verfahren erhält;

[0016] Fig. 4 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung eines Zustands, in dem die in dem Verfahren gemäß Fig. 2 gebildeten Kernelemente laminiert sind;

[0017] Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung der Konstruktion von Randbereichen der Kernsegmente, die in der in Fig. 2 dargestellten Weise laminiert sind;

[0018] Fig. 6 eine der Fig. 5 ähnliche Ansicht, in der jedoch eine modifizierte Konstruktion von Randbereichen der Kernsegmente veranschaulicht ist;

[0019] Fig. 7 eine der Fig. 4 ähnliche Ansicht, in der jedoch eine modifizierte Form von Kernelementen dargestellt ist;

[0020] Fig. 8 eine der Fig. 7 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Betriebszustand der Kernelemente dargestellt ist;

[0021] Fig. 9 eine vergrößerte Draufsicht auf benachbarte Kernsegmente gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, in der ein Verbindungszustand von Randbereichen von diesen dargestellt ist;

[0022] Fig. 10 eine der Fig. 9 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Betriebszustand der Kernsegmente dargestellt ist;

[0023] Fig. 11 eine Draufsicht zur Erläuterung eines Verfahrens zum Bilden von Kernelementen für eine Eisenkernanordnung mittels eines Stanzvorgangs auf einer Presse gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0024] Fig. 12 eine Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion eines ersten Kernelements, das bei dem Verfahren gemäß Fig. 11 gebildet wird;

[0025] Fig. 13 ein Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion eines zweiten Kernelements, das bei dem Verfahren gemäß Fig. 10 gebildet wird.

[0026] Fig. 14 eine Draufsicht zur Erläuterung der Tatsache, daß das erste und das zweite Kernelement, die in den Fig. 11 und Fig. 12 gezeigt sind, in einander abwechselnder Weise laminiert werden;

[0027] Fig. 15 eine Perspektivansicht der in Fig. 14 dargestellten, laminierten ersten und zweiten Kernelemente;

[0028] Fig. 16 eine Draufsicht, in der ein Teil der Konstruktion einer Eisenkernanordnung dargestellt ist, die gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet ist;

[0029] Fig. 17 eine schematische, abgewickelte Perspektivansicht zur Erläuterung der Konstruktion von wesentlichen Bereichen einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

[0030] Fig. 18 eine schematische, vergrößerte Draufsicht zur Erläuterung einer modifizierten Form einer Eisenkernanordnung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

[0031] Fig. 19 eine der Fig. 18 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Betriebszustand dargestellt ist;

[0032] Fig. 20(A) und Fig. 20(B) Schnittdarstellungen zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist, wobei Fig. 20(A) zeigt, daß Randbereiche von Kernsegmenten an gegenüberliegenden Enden einer laminierten Kerneinheit einander gegenüberliegen, und Fig. 20(B) zeigt, daß Randbereiche von Kernsegmenten an gegenüberliegenden Enden einer laminierten Kerneinheit in aneinander anliegendem Eingriff angeordnet sind;

[0033] Fig. 21(A) und Fig. 21(B) den Fig. 20(A) bzw. Fig. 20(B) ähnliche Ansichten, in denen jedoch eine modifizierte Konstruktion einer Eisenkernanord-

nung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt ist;

[0034] Fig. 22(A) bis Fig. 22(D) Draufsichten zur Erläuterung eines Verfahrens zum Zusammenbauen von wesentlichen Bereichen einer Eisenkernanordnung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0035] Fig. 23(A) bis Fig. 23(D) den Fig. 22(A) bis Fig. 22(D) jeweils entsprechende Schnittdarstellungen zur Erläuterung des gleichen Montageverfahrens;

[0036] Fig. 24 eine Vorderansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

[0037] Fig. 25 eine Draufsicht zur Erläuterung eines Materials, aus dem die in Fig. 24 dargestellten Eisenkernelemente durch einen Stanzvorgang auf einer Presse gebildet werden;

[0038] Fig. 26 eine Draufsicht auf geteilte laminierte Kerneinheiten einer Eisenkernanordnung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0039] Fig. 27 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die vollständig aus den laminierten Kerneinheiten gemäß Fig. 26 gebildet ist;

[0040] Fig. 28 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0041] Fig. 29 eine Draufsicht zur schematischen Erläuterung der Konstruktion der in Fig. 28 dargestellten Kernelemente;

[0042] Fig. 30 eine vergrößerte Draufsicht auf wesentliche Bereiche eines Kernelements einer Eisenkernanordnung gemäß dem achten Ausführungsbeispiel, wobei jedoch eine andere Konstruktion als in Fig. 29 dargestellt ist;

[0043] Fig. 31 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung eines Zustands, bei dem das in Fig. 30 gezeigte Kernelement in eine ringförmige Konfiguration gebracht ist;

[0044] Fig. 32 eine der Fig. 30 ähnliche Ansicht, in der jedoch eine modifizierte Form eines Kernelements dargestellt ist;

[0045] Fig. 33 eine Draufsicht zur Erläuterung eines Zustands, in dem das in Fig. 32 dargestellte Kernelement in eine ringförmige Konfiguration gebracht ist;

[0046] Fig. 34 eine der Fig. 32 ähnliche Ansicht, in der jedoch eine weitere modifizierte Form eines Kernelements dargestellt ist;

[0047] Fig. 35 eine Draufsicht zur Erläuterung eines Zustands, in dem das in Fig. 34 dargestellte Kernelement in eine ringförmige Konfiguration gebracht ist;

[0048] Fig. 36 eine schematische, abgewickelte Perspektivansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

[0049] Fig. 37 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion von Kernelementen einer Eisenkernanordnung gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel, die jedoch eine andere Konstruktion als in Fig. 36 aufweist;

[0050] Fig. 38 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung einer Eisenkernanordnung, bei der eine Vielzahl von in Fig. 37 gezeigten Kernelementen in eine ringförmige Konfiguration gebracht ist;

[0051] Fig. 39 eine Draufsicht auf laminierte Kerneinheiten vor dem Zusammenbau einer Eisenkernanordnung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0052] Fig. 40 eine Draufsicht zur Erläuterung einer Eisenkernanordnung, die aus den laminierten Kerneinheiten gemäß Fig. 39 gebildet ist;

[0053] Fig. 41 eine schematische Vorderansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung für einen Nullphasen-Stromwandler gemäß einem elften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0054] Fig. 42(A) und Fig. 42(B) Draufsichten zur Erläuterung von Verfahrensschritten für ein Verfahren zum Zusammenbauen von Kernelementen der in Fig. 41 gezeigten Eisenkernanordnung;

[0055] Fig. 43 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung der Schritte zum Biegen eines Kernelements durch Rotation einer Kopplungseinrichtung;

[0056] Fig. 44(A) bis Fig. 44(D) Ansichten zur Erläuterung der Prinzipien gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0057] Fig. 45 eine schematische Vorderansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung für einen Elektromotor gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0058] Fig. 46(A) bis Fig. 46(C) Draufsichten zur Erläuterung von Verfahrensschritten für ein Verfahren zum Zusammenbauen von Kernelementen der in Fig. 41 gezeigten Eisenkernanordnung;

[0059] Fig. 47(A) und Fig. 47(B) Draufsichten zur Erläuterung der Konstruktion von wesentlichen Bereichen eines in **Fig.** 46 gezeigten Kernelements, wobei diese jedoch jeweils andere Betriebsbedingungen von diesem zeigen;

[0060] Fig. 48(A) und Fig. 48(B) Draufsichten zur Erläuterung von jeweiligen wesentlichen Bereichen von einander benachbarten Kernsegmenten mit unterschiedlichen Kopplungsbereichen;

[0061] Fig. 49(A) und Fig. 49(B) Perspektivansichten eines ersten bzw. eines zweiten Kernsegmentblocks zur Erläuterung eines Kern-Pressenbearbeitungsvorgangs gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0062] Fig. 50 eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines axialen Kopplungsvorgangs zum axialen Koppeln einer Vielzahl von Kernsegmentblöcken, die in einer Reihe gestapelt sind;

[0063] Fig. 51 eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Stapel- und Anordnungsvorgangs;

[0064] Fig. 52 eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines vorübergehenden Kopplungsvorgangs;

[0065] Fig. 53 eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Isolierstück-Montagevorgangs;

[0066] Fig. 54 eine Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Drahtwickelvorgangs;

[0067] Fig. 55 eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines Vorgangs zum Blockieren und Festlegen von dreizahnigen Blöcken;

[0068] Fig. 56 eine abgewickelte Ansicht einer Eisenkernanordnung zur Erläuterung eines kreisförmigen Kopplungsvorgangs;

[0069] Fig. 57 eine Perspektivansicht der Eisenkernanordnung zur Erläuterung eines Verdrahtungs-, eines Lackier- und eines Schrumpfeinpassungsvorgangs;

[0070] Fig. 58 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion einer herkömmlichen Eisenkernanordnung für einen Elektromotor; und

[0071] Fig. 59 eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion eines in Fig. 58 gezeigten Kernelements.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0072] Im folgenden werden mehrere derzeit bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Begleitzeichnungen beschrieben.

Ausführungsbeispiel 1

[0073] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen und als erstes auf Fig. 1 ist in schematischer Weise die Konstruktion einer Eisenkernanordnung veranschaulicht, die gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Fig. 2 zeigt in schematischer Weise eine Draufsicht zur Veranschaulichung eines Verfahrens zum Bilden der in Fig. 1 gezeigten Kernelemente mittels eines Stanzvorgangs auf einer Presse. Fig. 3 veranschaulicht in einem schematischen Querschnitt die Konstruktion der Kopplungsbereiche der in dem Verfahren der Fig. 2 gebildeten Kernelemente.

[0074] Fig. 4 veranschaulicht in einer schematischen Draufsicht einen Zustand, in dem die bei dem Verfahren der Fig. 2 gebildeten Kernelemente miteinander verbunden sind. Fig. 5 zeigt in einem schematischen Querschnitt die Konstruktion von Randbereichen der Kernsegmente, die in der in Fig. 2 gezeigten Weise gestapelt oder laminiert sind.

[0075] Wie unter Bezugnahme auf die vorstehend genannten Figuren ersichtlich, ist eine Vielzahl von planaren oder flachen, im wesentlichen T-förmigen Kernsegmenten **3** jeweils aus plattenförmigem, magnetischen Material gebildet. Je zwei einander benachbarte Kernsegmente **3** sind durch einen konkaven Bereich **3a** und einen konvexen Bereich **3b** miteinander verbunden, die an der vorderen Fläche und der hinteren Fläche von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **3** ausgebildet sind, um miteinander zusammenzuarbeiten und als Kopplungseinrichtung in Form eines Gelenks zu dienen.

[0076] Jedes flache T-förmige Kernelement **3** weist ein längliches Magnetpolstück sowie ein in integraler Weise damit ausgebildetes Kopfstück oder Querstück auf. Das Querstück jedes flachen T-förmigen Kernelements **3** ist an der einen Endseite **3c** mit einer konvexen, bogenförmigen Konfiguration ausgebildet, die konzentrisch mit dem konkaven Bereich **3a** und dem konvexen Bereich **3b** ist. Das Querstück jedes flachen T-förmigen Kernelements **3** ist an der anderen Endseite **3d** mit einer konkaven bogenförmigen Konfiguration ausgebildet, die hinsichtlich der Formgebung zu der konvexen bogenförmigen Endseite **3c** komplementär ist, so daß sie sich in Paßeingriff mit

dieser anordnen läßt. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, weist ein erstes Kernelement **4** eine Vielzahl von Kernsegmenten **3** auf, die kontinuierlich und nacheinander in einer Reihe angeordnet sind, wobei die jeweiligen Endseiten **3c**, **3d** von je zwei einander benachbarten Kernsegmenten miteinander in Berührung stehen.

[0077] In ähnlicher Weise weist ein zweites Kernelement **5** eine Vielzahl von Kernsegmenten **3** auf, die in kontinuierlicher Weise und nacheinander in einer Reihe angeordnet sind, wobei die jeweiligen Endseiten **3c**, **3d** von je zwei einander benachbarten Kernsegmenten miteinander in Berührung stehen, wobei jedoch die Richtung von jedem Kernsegment **3** des zweiten Kernelements **5** entgegengesetzt zu der Richtung von jedem Kernsegment **3** des ersten Kernelements **4** ist, d.h. jedes Kernsegment **3** des zweiten Kernelements **5** ist in einer spiegelbildlichen Relation in bezug auf das jeweilige Kernsegment **3** des ersten Kernelements **4** angeordnet.

[0078] Genauer gesagt, es sind die konvexe bogenförmige Endseite **3c** und die konkave bogenförmige Endseite **3d** jedes Kernsegments **3** des zweiten Kernelements **5** lediglich in umgekehrter Weise zu den Endseiten jedes Kernsegments **3** des ersten Kernelements **4** angeordnet. Jedes Kernsegment **3** des ersten Kernelements **4** ist an seinen gegenüberliegenden Flächen an dem einen Ende seines Querstücks mit einer ersten Verbindungseinrichtung in Form eines konkaven Bereichs **3a** bzw. in Form eines konvexen Bereichs **3b** ausgebildet, und gleichermaßen ist auch jedes Kernsegment **3** des zweiten Kernelements **5** an seinen gegenüberliegenden Flächen an dem anderen Ende seines Querstücks mit einer zweiten Verbindungseinrichtung in Form eines konkaven Bereichs **3a** bzw. in Form eines konvexen Bereichs **3b** ausgebildet.

[0079] Wie in den Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt ist, sind eine Vielzahl der ersten Kernelemente **4** und eine Vielzahl der zweiten Kernelemente **5** in einander abwechselnder Weise parallel zueinander angeordnet und aufeinander gestapelt oder laminiert. Die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** sind derart angeordnet, daß Zwischenräume oder zwischen den Segmenten vorhandene Räume oder Spalte zwischen jeweils zwei einander benachbarten Kernsegmenten **5** der ersten Kernelemente **4** von solchen Zwischenräumen zwischen jeweils zwei einander benachbarten Kernsegmenten **3** der zweiten Kernelemente **5** in Längsrichtung oder entlang der Länge von diesen versetzt sind, wobei das eine Ende des Querstücks jedes ersten Kernsegments **3** das andere Ende des Querstücks eines zugeordneten zweiten Kernsegments **3** überlappt, das dem ersten Kernsegment **3** in einer Stapelrichtung, in der die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** gestapelt oder laminiert sind, benachbart angeordnet ist.

[0080] Der konkave Bereich **3a** und der konvexe Bereich **3b** jedes ersten Kernsegments **3** an dem einen Ende von dessen Querstück sind in Paßeingriff mit dem konvexen Bereich **3b** bzw. dem konkaven Bereich **3a** eines zugeordneten zweiten Kernsegments **3** an dem anderen Ende von dessen Querstück angeordnet, das dem ersten Kernsegment **3** in Stapelrichtung benachbart ist, so daß die einander gegenseitig benachbarten Kernsegmente **3** in zueinander drehbarer oder schwenkbarer Weise miteinander verbunden sind. Wie in Fig. 1 gezeigt, ist ein Draht **6** um den Magnetpolzahn oder das Magnetpolstück **3f** (vgl. Fig. 3) jedes Kernsegments **3** gewickelt.

[0081] Die jeweiligen Kernsegmente **3** der ersten und der zweiten Kernelemente **4**, **5**, die durch den Eingriff der konkaven und der konvexen Bereiche **3a**, **3b** somit drehbar verbunden sind, werden dann um die in Eingriff stehenden konkaven und konvexen Bereiche rotationsmäßig bewegt oder verschwenkt, um eine ringförmige Eisenkernanordnung zu bilden, die allgemein mit dem Bezugszeichen **7** bezeichnet ist. Hierbei ist in bezug auf Fig. 1 darauf hinzuweisen, daß die gegenüberliegenden Enden der laminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** zur Verbindung miteinander einfach aneinander anliegen und daß aus diesem Grund jegliche Verbindungseinrichtungen, wie zum Beispiel konvexe und konkave Bereiche, dort weggelassen oder nicht vorgesehen sind.

[0082] Es folgt nun eine ausführliche Beschreibung zur Erläuterung eines Verfahrens zum Herstellen einer Eisenkernanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0083] Als erstes werden an einer Stelle, die in Fig. 2 bei einem Pfeil T dargestellt ist, konvexe und konkave Bereiche für den Druckeingriff durch Stanzen auf einer Presse an der vorderen und der hinteren Fläche eines Kernelements an drei Stellen pro Kernsegment gebildet. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, werden in diesem ersten Schritt die konkaven und konvexen Bereiche **3a**, **3b** an den gegenüberliegenden Endrändern jedes Kernsegments **3** gebildet, und zwei konkave und konvexe Bereiche zum Verbinden der gestapelten oder laminierten Kernelemente **4**, **5** werden auch im Zentrum jedes Kernsegments **3**, d.h. an der in Breitenrichtung zentralen Stelle des Schenkels und der Längsmitte des Querstücks gebildet.

[0084] An einer Stelle, die in Fig. 2 bei dem Pfeil A dargestellt ist, werden dann in einem zweiten Schritt zum Bilden des ersten Kernelements **4** eine Vielzahl von in der Zeichnung schraffierten Bereichen durch Stanzen auf einer Presse entfernt, um dadurch die Endseiten **3c** und **3d** sowie ihre umgebenden Bereiche zu bilden. An einer Stelle, die in der Zeichnung bei dem Pfeil B dargestellt ist, werden dann in einem

zweiten Schritt zum Bilden der zweiten Kernelemente **5**, die bei dem Verfahrensschritt T mit konkaven und konvexen Bereichen ausgebildet worden sind, eine Vielzahl von in der Zeichnung schraffierten Bereichen durch Stanzen auf einer Presse entfernt, um dadurch die Endseiten **3c** und **3d** sowie ihre umgebenden Bereiche zu bilden.

[0085] An der Stelle, die bei dem Pfeil C dargestellt ist, werden anschließend in denjenigen Bereichen jedes Kernsegments, an denen die gegenüberliegenden Endseiten **3c**, **3d** in dem Verfahrensschritt A gebildet worden sind und die gegenüberliegenden Endseiten **3c**, **3d** in dem Verfahrensschritt B gebildet worden sind, in Fig. 1 dargestellte schraffierte Bereiche in einander abwechselnder Weise nacheinander auf einer Presse gestanzt, um die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** zu schaffen, die dann nacheinander in einer Form gestapelt werden.

[0086] An einer Stelle, die bei dem Pfeil S dargestellt ist, werden drei Durchgangsöffnungen pro Kernsegment durch einen Stanzvorgang auf einer Presse an den gleichen Stellen in den Kernsegmenten gebildet, wie die in dem Verfahrensschritt T gebildeten konkaven und konvexen Bereiche. Auf diese Weise werden drei Durchgangsöffnungen **3e** in jedem der Kernsegmente **3** gebildet, die sich zu oberst befinden, wenn die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** gestapelt worden sind.

[0087] An einer Stelle, die bei einem Pfeil B dargestellt ist, werden dann in einem zweiten Schritt für die Bearbeitung eines dritten Kernelements **51** in Fig. 1 dargestellte schraffierte Bereiche in denjenigen Bereichen jedes Kernsegments **3**, in denen die Durchgangsöffnungen **3e** in dem Verfahrensschritt S gebildet worden sind, einem Stanzvorgang auf einer Presse unterzogen, um einander gegenüberliegende Endseiten **3c**, **3d** sowie die umgebenden Bereiche von diesen zu schaffen.

[0088] An einer bei einem Pfeil C dargestellten Stelle werden schließlich in Fig. 1 schraffiert dargestellte Bereiche in denjenigen Bereichen jedes Kernsegments **3**, in dem die gegenüberliegenden Endseiten **3c**, **3d** in dem Verfahrensschritt B gebildet worden sind, einer Stanzbearbeitung auf einer Presse unterzogen, um ein drittes Kernelement **51** zu schaffen, das dann auf den laminierten ersten und zweiten Kernelementen als oberste Schicht in eine Form gestapelt wird. Die Dicke jedes plattenförmigen Kernsegments beträgt zum Beispiel 0,5 mm, und die Anzahl der gestapelten Kernelemente beträgt zum Beispiel 150 Flächenkörper.

[0089] In Fig. 2 sind die Kernsegmente **3** an den gegenüberliegenden Enden des ersten Kernelements **4** oder des zweiten Kernelements **5** an ihren Randbereichen teilweise nicht mit den zwischengeordneten Kernsegmenten **3** ausgefluchtet. Dies dient zur Beschleunigung des Anlageeingriffs oder der Verbindung der am Ende befindlichen Kernsegmente **3**, die die Enden der gestapelten oder laminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** bilden. Dies gilt auch für die nachfolgenden Ausführungsbeispiele.

[0090] Die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** werden in einander abwechselnder Weise in einer Form gestapelt oder laminiert, wobei das dritte Kernelement **51** auf diesen als oberste Lage angeordnet wird. Während des Stapelvorgangs wird jedes Paar aus zwei einander zugewandt gegenüberliegenden Bereichen aus einem konkaven Bereich **3a** und einem konvexen Bereich **3b** sowie jedes Paar aus einer Durchgangsöffnung **3e** und einem dieser gegenüberliegenden konvexen Bereich **3b** in einer Stapelrichtung oder Laminierrichtung der Kernsegmente **3** miteinander in Eingriff gebracht, um dadurch eine integral verbundene Anordnung zu bilden, wie es in Fig. 4 gezeigt ist.

[0091] Ferner wird der Magnetpolzahn oder Magnetpolschenkel **3f** jedes Kernsegments **3** der zusammenlaminierten Kernelemente **4**, **5** und **51** in dem in Fig. 4 gezeigten Zustand mit einem Draht **6** (nicht gezeigt) bewickelt. Durch geeignete rotationsmäßige Bewegung oder Schwenkbewegung der einander benachbarten Kernsegmente **3** relativ zueinander um die miteinander in Eingriff befindlichen konkaven und konvexen Bereiche **3a**, **3b** sowie die Durchgangsöffnungen **3e** und die konvexen Bereiche **3b** wird im Anschluß daran eine ringförmige Eisenkernanordnung **7** fertiggestellt.

[0092] Da in der vorstehend beschriebenen Weise gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel jeweils zwei einander benachbarte Randbereiche in einer derartigen Weise gestapelt oder zusammenlaminiert werden, daß diese einander in der Laminierrichtung der Kernsegmente **3** überlappen, kann die Oberfläche an jeder Verbindung (den überlappenden Randbereichen) zwischen zwei einander benachbarten Kernsegmenten **3** vergrößert werden, so daß sich ein Anstieg seines magnetischen Widerstands unterbinden läßt und sich somit das magnetische Leistungsvermögen der Eisenkernanordnung verbessern läßt.

[0093] Da ferner die Endseiten **3c** und **3d** der gestanzten Kernsegmente **3** abwechselnd in einem Ausmaß verlagert oder versetzt sind, das einem Überlappungsbereich von diesem entspricht, so daß sie in der Laminierrichtung entkoppelt sind (d.h. die Endseiten **3c**, **3d** der jeweiligen Kernsegmente **3** in diskontinuierlicher bzw. nicht zusammenhängender Anordnung) ausgebildet sind, läßt sich die Fläche reduzieren, an der die Endseiten **3c** und **3d** in der gleichen Ebene vorhanden sind. Infolgedessen läßt sich das Auftreten von Wirbelströmen unterbinden, so daß der Eisenverlust vermindert werden kann und

somit das magnetische Leistungsvermögen der Eisenkernanordnung verbessert werden kann.

[0094] Ferner wird eine in Laminierrichtung auf die Eisenkernanordnung **7** wirkende Kraft durch die einander abwechselnd überlappenden Bereiche der jeweiligen Kernsegmente **3** unterstützt, so daß die Steifigkeit der Eisenkernanordnung **7** und somit ihre mechanischen Festigkeit verbessert werden können. Wie ferner in Fig. 5 gezeigt ist, kann die Vielzahl der ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** in einander abwechselnd überlappender Weise vorgesehen sein, so daß ein durch die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** hindurchgehender magnetischer Pfad in Laminierrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente **4**, **5** in den überlappenden Bereichen der Randbereiche von einander benachbarten, in Laminierrichtung angeordneten Kernsegmenten **3** gebildet wird und dadurch das magnetische Leistungsvermögen der Kernanordnung verbessert wird.

[0095] Wie in Fig. 6 gezeigt, kann eine Vielzahl (zum Beispiel 2 bis 10 und 2 bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel) von ersten oder zweiten Kernelementen **4**, **5** zum Bilden einer Gruppe von laminierten Kernelementen gestapelt oder laminiert sein. In diesem Fall sind eine Vielzahl von Gruppen von laminierten ersten Kernelementen **4** und eine Vielzahl von Gruppen von laminierten zweiten Kernelementen **5** in einander abwechselnder Weise zusammenlaminiert, wobei eine Gruppe der ersten Kernelemente **4** über einer weiteren Gruppe der zweiten Kernelemente **5** angeordnet ist.

[0096] Bei einer derartigen Anordnung kann mit zunehmender Anzahl von eine Gruppe bildenden Kernelementen die Reibung zwischen einander benachbarten Kernsegmenten **3** reduziert werden, wenn die jeweiligen Kernsegmente um ihre zugehörigen Verbindungseinrichtungen (zum Beispiel die in Eingriff befindlichen konkaven und konvexen Bereiche) rotationsmäßig bewegt oder verschwenkt werden.

[0097] Wenn die laminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** in einer umschlossenen oder ringartigen Konfiguration ausgebildet sind, in der ihre einander gegenüberliegenden Enden miteinander verbunden sind, wird es mit zunehmender Anzahl von laminierten ersten Kernelementen oder zweiten Kernelementen pro Gruppe um so einfacher, die Enden der ersten und der zweiten Kernelemente in Paßeingriff miteinander zu bringen, so daß die Produktivität bei der Montage der Kernanordnung verbessert wird.

[0098] Durch geeignetes rotationsmäßiges Bewegen der Eingriffsbereiche von einander benachbarten Kernsegmenten, die einen konkaven Bereich **3a** und einen konvexen Bereich **3b** beinhalten, relativ zueinander können die jeweiligen zusammenlaminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** in eine im allgemeinen ringförmige Konfiguration gebogen werden. Dadurch ist es möglich, einen solchen Biegevorgang mehrmals vorzunehmen, ohne daß es zu irgendeiner Beeinträchtigung bei der mechanischen Festigkeit kommt.

[0099] Da ferner die Endseiten **3c**, **3d** jedes plattenförmigen Kernsegments **3** jeweils mit einer bogenförmigen Konfiguration in konzentrischer Relation sowohl in bezug auf den zugeordneten konkaven Bereich **3a** als auch in bezug auf den zugeordneten konvexen Bereich **3b** ausgebildet sind, lassen sich die miteinander in Eingriff stehenden konkaven und konvexen Bereiche und somit die einander benachbarten Kernsegmente in einfacher Weise relativ zueinander rotationsmäßig bewegen oder verschwenken, so daß sich die Betriebseffizienz beim Wickeln eines Drahts zum Bilden einer gewünschten Spule auf diesen verbessern läßt.

[0100] Obwohl es in den Zeichnungen nicht dargestellt ist, kann bei geeigneter Ausbildung eines angemessenen Freiraums in den Eingriffsbereichen, die einen konkaven Bereich **3a** und einen konvexen Bereich **3b** aufweisen, ein solcher Freiraum dennoch in effektiver Weise zum Absorbieren eines akkumulierten Fehlers verwendet werden, der sonst während der vorstehend genannten Stanzbearbeitung auf einer Presse möglicherweise entsteht. Ferner ist eine solche Art von Freiraum auch zum Beschleunigen einer relativen Rotationsbewegung zwischen in Eingriff befindlichen konkaven und konvexen Bereichen **3a**, **3b** von Nutzen.

[0101] Wie ferner in Fig. 7 gezeigt ist, kann der konkave Bereich **3a** an jedem Kernsegment **3** in Längsrichtung des ersten oder des zweiten Kernelements **4**, **5** länglich ausgebildet sein, so daß sich jeder konvexe Bereich **3b** geringfügig entlang sowie in dem länglichen konkaven Bereich **3a** in dessen Längsrichtung bewegen kann.

[0102] Wie aus Fig. 8 ersichtlich ist, kann auf diese Weise ein Intervall zwischen je zwei einander benachbarten Kernsegmenten **3** weiter vergrößert werden, so daß sich die Effizienz bei dem Vorgang des Wickelns eines Drahts zum Bilden einer Spule noch weiter verbessern läßt. Hierbei ist darauf hinzuweisen, daß eine strichpunktierte Linie in Fig. 7 oder Fig. 8 die Tatsache veranschaulicht, daß sich ein Kernsegment entlang der strichpunktierten Linie innerhalb der verlängerten Länge eines konkaven Bereichs **3a** bewegen kann.

[0103] Wie ferner in Fig. 9 dargestellt ist, können die Endseiten **3c**, **3d** eines Kernsegments **3** auch mit beliebigen polygonalen Formgebungen ausgebildet sein, so daß bei angemessener Rotationsbewegung von einander benachbarten Kernsegmenten **3** der

ersten und der zweiten Kernelemente **4**, **5** um miteinander in Eingriff stehende konkave und konvexe Bereiche **3a**, **3b**, um damit die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** zu biegen, Eckbereiche von einander benachbarten Endseiten **3c**, **3d** mit einer gewissen Verformung in Anlageeingriff miteinander gebracht werden können, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist, so daß diese fest aneinander angebracht sind und dadurch die Steifigkeit der Eisenkernanordnung **7** erhöht werden kann und somit die mechanische Festigkeit von dieser verbessert werden kann.

Ausführungsbeispiel 2

[0104] Die Fig. 11 bis Fig. 16 beziehen sich auf ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fig. 11 veranschaulicht ein Verfahren zum Bilden von mehreren Arten von Kernelementen für eine Eisenkernanordnung durch einen Stanzvorgang auf einer Presse gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. Fig. 12 zeigt eine Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion der ersten Kernelemente, die mit dem Verfahren der Fig. 11 gefertigt werden. Fig. 13 zeigt eine Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion der zweiten Kernelemente, die in dem Verfahren der Fig. 11 gefertigt werden.

[0105] Die Fig. 14 und Fig. 15 zeigen eine Draufsicht bzw. eine Perspektivansicht, in denen gezeigt ist, daß die ersten Kernelemente und die zweiten Kernelemente in einander abwechselnder Weise gestapelt oder laminiert werden können. In Fig. 15 sind drei Kernsegmente **8** ausgehend von dem rechten Ende einer obersten Lage entfernt. Fig. 16 zeigt eine Draufsicht zur Erläuterung eines Teils der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel hergestellt ist.

[0106] In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **8** eine Vielzahl von plattenförmigen Kernsegmenten. Wie bei dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel besitzt jedes Kernsegment **8** einen Zahn oder Schenkel sowie ein Kopfstück oder Querstück, wobei jedoch bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel das Querstück an seinem einen Ende in Form eines im allgemeinen kreisförmigen konkaven Bereichs **8a** ausgebildet ist und das andere Ende in Form eines im allgemeinen kreisförmigen konvexen Bereichs **8b** ausgebildet ist, der in der Formgebung zu seinem konkaven Bereich **8a** komplementär ausgebildet ist und mit einem ähnlichen konkaven Bereich **8a** eines benachbarten Kernsegments **8** in Eingriff gebracht werden kann.

[0107] Nachdem diese konkaven und konvexen Bereiche **8a** und **8b** einmal miteinander in Eingriff gebracht sind, können sie nur in der Laminierrichtung voneinander getrennt werden, so daß eine gelenkige Konstruktion gebildet ist, die als Kopplungseinrichtung oder Kopplungsmechanismus dient. Wie in Fig. 12 gezeigt ist, weist ein erstes Kernelement **9** eine Vielzahl von Kernsegmenten **8** auf, die durch den Eingriff zwischen einander benachbarten konkaven Bereichen **8a** und konvexen Bereichen **8b** Seite an Seite in gelenkiger Weise miteinander verbunden sind.

[0108] Wie in Fig. 13 gezeigt, weist ein zweites Kernelement **10** in ähnlicher Weise eine Vielzahl von Kernsegmenten **8** auf, die durch den Eingriff zwischen einander benachbarten konkaven Bereichen **8a** und konvexen Bereichen **8b**, die allesamt nur in einer umgekehrten oder entgegengesetzten Richtung zu den konkaven Bereichen des ersten Kernelements **9** angeordnet sind, Seite an Seite gelenkig miteinander verbunden sind.

[0109] Insbesondere weist ein Kernsegment **8a** des ersten Kernelements **9** einen an dem einen Ende (zum Beispiel an dem linken Ende in Fig. 12) von diesem ausgebildeten konvexen Bereich **8b** sowie einen an dem anderen Ende (zum Beispiel an dem rechten Ende in Fig. 12) von diesem ausgebildeten konkaven Bereich **8a** auf, während ein Kernsegment **8** des zweiten Kernelements **10** einen an dem einen Ende (zum Beispiel an dem linken Ende in Fig. 13) von diesem ausgebildeten konkaven Bereich **8a** sowie einen an dem anderen Ende (zum Beispiel an dem rechten Ende in Fig. 13) von diesem ausgebildeten konvexen Bereich **8b** aufweist.

[0110] Wie in den Fig. 14 und Fig. 15 gezeigt ist, sind die ersten und die zweiten Kernelemente **9**, **10** in einander abwechselnder Weise zusammenlaminiert und derart angeordnet, daß jeweilige Segment-Zwischenpositionen oder Freiräume (d.h. Zwischenräume zwischen einander zugewandt gegenüberliegenden oder miteinander in Eingriff stehenden konkaven und konvexen Bereichen **8a**, **8b** von benachbarten Kernsegmenten **8**) des ersten Kernelements **9** von den Segment-Zwischenpositionen des zweiten Kernelements **10** in Längsrichtung versetzt sind, wobei einander benachbarte Randbereiche dieser Kernsegmente, die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0111] Die auf diese Weise laminierten ersten und zweiten Kernelemente **9**, **10** werden in gelenkiger Weise um die konkaven/konvexen Eingriffseinrichtungen **8a**, **8b** gebogen, die relativ zueinander rotationsmäßig bewegt oder verschwenkt werden, um dadurch eine ringförmige Eisenkernanordnung zu bilden.

[0112] Im folgenden wird die Herstellungsweise einer Eisenkernanordnung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausführlich erläutert.

[0113] An einer Stelle, die bei einem Pfeil T in

Fig. 11 dargestellt ist, werden in einem ersten Schritt zum Herstellen eines ersten und eines zweiten Kernelements **9**, **10** an der vorderen und der hinteren Fläche eines plattenförmigen Materials oder Flächenkörpermaterials aus Eisen durch einen Pressen-Stanzvorgang an jedem Kernsegment **8** zwei konkave bzw. konvexe Bereiche gebildet, wobei die beiden Bereiche in einem späteren Stadium mit entsprechenden Bereichen an einem benachbarten Kernsegment **8** im Preßsitz angebracht oder in Eingriff gebracht werden können.

[0114] In diesem ersten Schritt werden somit zwei konkave und konvexe Bereiche zur Verbindung von einander benachbarten Kernsegmenten **8** der ersten und der zweiten Kernelemente **9**, **10**, die in der in Fig. 15 dargestellten Weise zusammenzulaminieren sind, in einem dem Zentrum von jedem Kernsegment **8** entsprechenden Bereich gebildet, d.h. der eine Bereich wird in der Längsmitte des Kopfstücks oder Querstücks gebildet, und der andere Bereich wird in der in Breitenrichtung in der Mitte befindlichen Stelle des Magnetpolzahns oder Magnetpolschenkels gebildet.

[0115] An einer Stelle, die in Fig. 11 bei einem Pfeil A dargestellt ist, werden dann in einem zweiten Schritt zum Bilden des ersten Kernelements **9** eine Vielzahl von Schnitten **12** gebildet, um die Konturen der konkaven Bereiche **8a** und der konvexen Bereiche **8b** zu bilden. An einer Stelle, die in Fig. 11 bei einem Pfeil C dargestellt ist, werden anschließend in einem dritten Schritt eine Vielzahl von die ausgeschnittenen Bereiche umgebenden, in der Zeichnung schraffierten Teilen einem Stanzvorgang auf einer Presse unterzogen und entfernt, um dadurch die Peripherien der jeweiligen konkaven Bereiche **8a** und konvexen Bereiche **8b** zu bilden.

[0116] An der Stelle, die in Fig. 11 bei einem Pfeil B dargestellt ist, werden ferner in einem zweiten Schritt zum Bilden des zweiten Kernelements **10** in ähnlicher Weise wie in dem durch den Pfeil A dargestellten Schritt eine Vielzahl von Schnitten **13** in denjenigen Bereichen vorgesehen, an denen konkave und konvexe Bereiche **8a**, **8b** in dem bei dem Pfeil T dargestellten Schritt gebildet worden sind, um auf diese Weise die Konturen der konkaven Bereiche **8a** und der konvexen Bereiche **8b** zu bilden. An einer Stelle, die in Fig. 11 mit einem Pfeil D bezeichnet ist, werden dann in einem dritten Schritt eine Vielzahl von die ausgeschnittenen Teile umgebenden, schraffierten Bereiche einer Stanzbearbeitung auf einer Presse unterzogen und entfernt, um dadurch die Peripherien der jeweiligen konkaven Bereiche **8a** und konvexen Bereiche **8b** zu bilden.

[0117] An einer Stelle, die in Fig. 11 mit einem Pfeil E bezeichnet ist, werden anschließend Bereiche, die die konkaven Bereiche **8a** und die konvexen Bereiche **8b** beinhalten, die an der bei dem Pfeil C dargestellten Position gebildet worden sind, sowie Bereiche, die die konkaven Bereiche **8a** und die konvexen Bereiche **8b** beinhalten, die an der mit dem Pfeil D bezeichneten Stelle gebildet worden sind, anschließend in einander abwechselnder Weise sukzessive bearbeitet, so daß die in der Zeichnung dargestellten schraffierten Bereiche abwechselnd einem Stanzvorgang auf einer Presse unterzogen werden und damit entfernt werden, um auf diese Weise das erste Kernelement **9** und das zweite Kernelement **10** zu bilden. Die auf diese Weise gebildeten ersten Kernelemente **9** und zweiten Kernelemente **10** werden dann in eine Form gesetzt und nacheinander in dieser zusammenlaminiert.

[0118] An einer Stelle, die bei einem Pfeil S dargestellt ist, werden ferner zwei Durchgangsöffnungen pro Kernsegment durch einen Pressen-Stanzvorgang durch das plattenförmige Material hindurch gebildet, und zwar an den gleichen Stellen, an denen die konkaven und konvexen Bereiche in dem bei dem Pfeil T dargestellten Schritt gebildet worden sind, um dadurch zwei Durchgangsöffnungen pro Kernsegment **8** in einem dritten Kernelement **52** (vgl. Fig. 15) zu bilden, das eine obere oder oberste Lage der laminierten ersten und zweiten Kernelemente **9**, **10** bildet.

[0119] An der Stelle, die bei einem Pfeil B dargestellt ist, werden dann in einem zweiten Schritt zum Bilden des dritten Kernelements **52** eine Vielzahl von Schnitten **13** in denjenigen Bereichen vorgesehen, in denen die konkaven und konvexen Bereiche **8a**, **8b** in dem bei dem Pfeil S dargestellten Schritt gebildet worden sind, um auf diese Weise die Umrisse der konkaven und der konvexen Bereiche **8a**, **8b** zu bilden. An einer Stelle, die bei einem Pfeil D in Fig. 11 dargestellt ist, werden dann in einem dritten Schritt eine Vielzahl von die ausgeschnittenen Teile in der Zeichnung umgebenden, schraffierten Bereichen einer Pressen-Stanzbearbeitung unterzogen und entfernt, um dadurch die Peripherien der jeweiligen konkaven Bereiche **8a** und konvexen Bereiche **8b** zu bilden.

[0120] Danach werden an einer Stelle, die in Fig. 11 bei einem Pfeil E dargestellt ist, die konkaven Bereiche **8a** und die konvexen Bereiche **8b** beinhaltende Bereiche, die in der bei dem Pfeil D dargestellten Position gebildet worden sind, nacheinander derart bearbeitet, daß die in der Zeichnung dargestellten schraffierten Bereiche durch Pressen-Stanzbearbeitung entfernt werden, um dadurch das dritte Kernelement **52** zu bilden, das dann in die Form gesetzt wird und auf die laminierten ersten und zweiten Kernelemente **9**, **10** als obere oder oberste Lage gestapelt wird.

[0121] In der Form werden die konkaven und die konvexen Bereiche, die einander in der Laminierrich-

tung der jeweiligen Kernsegmente **8** gegenüberliegen, im Preßsitz aneinander angebracht und festgesetzt, um ein Wegrutschen von diesen zu verhindern, so daß eine integrale Einheit geschaffen wird. In dem in Fig. 15 dargestellten Zustand wird anschließend ein Magnetpolzahn **8f** jedes Kernsegments **8** mit einem Draht (nicht gezeigt) bewickelt, um auf diesem eine Spule zu bilden. Im Anschluß daran werden in der in Fig. 16 dargestellten Weise die Kernelemente um die in Eingriff stehenden konkaven und konvexen Bereiche **8a**, **8b** durch relative Rotation von diesen gebogen, um eine ringförmige Konfiguration zu bilden und auf diese Weise die Eisenkernanordnung **11** fertigzustellen.

[0122] Auf diese Weise wird gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung jedes Kernsegment **8** an seinen gegenüberliegenden Enden mit einem konkaven Bereich und einem konvexen Bereich **8b** ausgebildet, die rotationsbeweglich miteinander in Eingriff stehen, so daß einander benachbarte Kernsegmente **8** in gelenkiger Weise drehbar miteinander verbunden sind. Durch geeignete Rotationsbewegung der miteinander in Eingriff stehenden konkaven Bereiche **8a** und konvexen Bereiche **8b** relativ zueinander können einander benachbarte Kernelemente **9** und **10** in der geeigneten Weise gebogen werden, um eine ringförmige Eisenkernanordnung zu bilden, die selbstverständlich in einfacher Weise rotationsbeweglich ist und gleichzeitig eine verbesserte Genauigkeit bei der Montage eines Eisenkerns dieser Art zuläßt.

Ausführungsbeispiel 3

[0123] Fig. 17 zeigt eine schematische, abgewickelte Perspektivansicht zur Erläuterung der Konstruktion von wesentlichen Bereichen einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung hergestellt ist. Fig. 18 zeigt eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der wesentlichen Bereiche einer Eisenkernanordnung gemäß einer modifizierten Ausführungsform des Ausführungsbeispiels der Fig. 17. Fig. 19 zeigt eine der Fig. 18 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Zustand der wesentlichen Bereiche der modifizierten Eisenkernanordnung der Fig. 17 gezeigt ist.

[0124] In den vorstehend genannten Zeichnungen bezeichnet das Bezugszeichen **14** eine Vielzahl von T-förmigen planaren Kernsegmenten, die aus einem magnetischen Material hergestellt sind. Jedes T-förmige Kernsegment weist einen Magnetpolzahn oder Magnetpolschenkel und ein Kopfstück oder Querstück auf. An dem einen Ende des Querstücks jedes Kernsegments **14** ist eine Durchgangsöffnung **14a** ausgebildet, wobei eine Endseite **14b** mit kreisbogenförmiger Formgebung die Durchgangsöffnung **14a** als ihr Kreisbogenzentrum aufweist.

[0125] Das andere Ende des Querstücks jedes Kernsegments **14** ist in Form einer kreisbogenförmigen konkaven Endseite **14c** ausgebildet, die komplementär zu einer kreisbogenförmigen konvexen Endseite **14b** eines benachbarten Kernsegments **14** ausgebildet ist und mit dieser in Eingriff bringbar ist. Ein erstes Kernelement oder eine erste Kernlage **15** weist eine Vielzahl von Kernsegmenten **14** auf, die nacheinander in einer Reihe Seite an Seite derart angeordnet sind, daß eine Endseite **14b** eines Kernsegments **14** der anderen Endseite **14c** eines weiteren, benachbarten Kernsegments **14** unter Bildung eines angemessenen Freiraums dazwischen gegenüberliegt.

[0126] In ähnlicher Weise weist ein zweites Kernelement oder eine zweite Kernlage **16** eine Vielzahl von Kernsegmenten **14** auf, die nacheinander in einer Reihe Seite an Seite angeordnet sind, und zwar in einer anderen Weise als bei dem ersten Kernelement **15**, d.h. lediglich in entgegengesetzter oder umgekehrter Relation zu dem ersten Kernelement **15** in Längsrichtung. Jedes Kernsegment **14** des ersten Kernelements **15** weist eine Durchgangsöffnung **14a** auf, die durch den einen Endrandbereich von diesem hindurch ausgebildet ist, d.h. an dem einen Ende von dessen Querstück, während jedes Kernsegment **14** des zweiten Kernelements **16** eine Durchgangsöffnung **14a** durch den anderen Endrandbereich von diesem aufweist, d.h. an dem anderen Ende seines Querstücks.

[0127] Wie aus Fig. 17 zu sehen ist, sind eine Vielzahl von ersten Kernelementen **15** und eine Vielzahl von zweiten Kernelementen **16** in einander abwechselnder Weise übereinander laminiert, wobei Segment-Zwischenpositionen der ersten Kernelemente **15** (d.h. Freiräume zwischen einander gegenüberliegenden Endseiten **14b**, **14c** von einander benachbarten Kernsegmenten **14**) von den Segment-Zwischenpositionen der zweiten Kernelemente **16** in der Längsrichtung versetzt sind, so daß Endbereiche oder Randbereiche der Querstücke von jeweiligen Kernsegmenten **14**, die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0128] Eine Vielzahl von Stiftelementen **17** sind jeweils in eine Vielzahl von miteinander ausgefluchteten Durchgangsöffnungen **14a** in den jeweiligen laminierten Kernsegmenten **14** eingeführt, um die laminierten Kernsegmente (d.h. die abwechselnd aufeinanderlaminierten ersten und zweiten Kernelemente **15**, **16**), die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, in drehbarer oder gelenkiger Weise miteinander zu verbinden. Derartige Stiftelemente **17** können an einem Herausrutschen gehindert werden, indem sie an ihren gegenüberliegenden Enden nietartig verbreitert werden.

[0129] In dieser Hinsicht ist darauf hinzuweisen,

daß jedes der Stiftelemente **17** auch eine Kombination aus einer Schraube und einer Mutter aufweisen kann. Die Durchgangsöffnungen **14a** in den Kernsegmenten **14** der ersten und der zweiten Kernelemente **15**, **16** und die Stiftelemente **17** bilden zusammen eine Kopplungseinrichtung oder einen Kopplungsmechanismus. Die Kernsegmente **14** werden an den Stiftelementen **17** in angemessener Weise rotationsmäßig bewegt, so daß die ersten Kernelemente **15** und die zweiten Kernelemente **16** in eine ringförmige Konfiguration gebogen werden können und dadurch eine gewünschte Eisenkernanordnung geschaffen werden kann, wobei gleichzeitig eine Verbesserung in der Genauigkeit beim Zusammenbau einer Eisenkernanordnung dieser Art erzielt werden kann.

[0130] Wenn jedoch in der in den Fig. 18 und Fig. 19 dargestellten Weise die innere Oberfläche jeder Durchgangsöffnung **14a** und die äußere Oberfläche jedes Stiftelements **17** mit einer polygonalen Formgebung ausgebildet sind und die beiden Arten von Kernelementen **15** und **16** in eine ringförmige Konfiguration gebogen werden, lassen sich die Steifigkeit der Eisenkernanordnung sowie ihre mechanische Festigkeit durch Festlegen der polygonalen äußeren Oberfläche jedes Stiftelements **17** in der polygonalen inneren Oberfläche jeder Durchgangsöffnung **12a** noch weiter verbessern, wie dies in Fig. 19 gezeigt ist.

Ausführungsbeispiel 4

[0131] Die Fig. 20(A) und Fig. 20(B) veranschaulichen die Konstruktion von wesentlichen Bereichen einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist, wobei Fig. 20(A) eine Schnittdarstellung in einem Zustand ist, in dem die Randbereiche von zwei einander benachbarten Gruppen von Kernsegmenten einander gegenüberliegen, und Fig. 20(B) eine Schnittdarstellung zur Erläuterung eines Zustands ist, in dem die Randbereiche der beiden benachbarten Gruppen von Kernsegmenten miteinander in Eingriff gebracht worden sind.

[0132] Die Fig. 21(A) und Fig. 21(B) veranschaulichen eine modifizierte Konstruktion der gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Eisenkernanordnung der Fig. 20(A) und Fig. 20(B), wobei Fig. 21(A) eine Schnittdarstellung in einem Zustand zeigt, in dem die Randbereiche von zwei benachbarten Gruppen von Kernsegmenten einander gegenüberliegen, und Fig. 21(B) eine Schnittdarstellung in einem Zustand zeigt, in dem die Randbereiche der beiden benachbarten Gruppen von Kernsegmenten miteinander in Eingriff gebracht worden sind.

[0133] Die Fig. 20(A), Fig. 20(B) und die Fig. 21(A), Fig. 21(B) veranschaulichen jeweils unterschiedliche Strukturen, die zur Beschleunigung der Anlage der einander gegenüberliegenden Endbereiche der laminierten Kernelemente beim Bilden der laminierten Kernsegmente zu einer ringförmigen Konfiguration durch relative Rotation von diesen wirksam sind.

[0134] In den vorstehend genannten Zeichnungen bezeichnet das Bezugszeichen **18** einen Eisenkern, der eine Vielzahl von aufeinander folgend laminierten Kernsegmenten **18a** aufweist, deren einander gegenüberliegende Endrandbereiche einander in Laminierrichtung in stufenartiger Weise überlagert sind oder aufeinander folgend zusammenlaminiert sind, wie dies in den Fig. 20(A) und Fig. 20(B) gezeigt ist. Ferner bezeichnet das Bezugszeichen **19** einen Eisenkern mit einer Vielzahl von aufeinander folgend laminierten Kernsegmenten **19a**, deren einander gegenüberliegenden Endrandbereiche einander in Laminierrichtung in V-förmiger Weise überlagert sind oder sukzessive zusammenlaminiert sind, wie dies in den Fig. 21(A) und Fig. 21(B) gezeigt ist.

[0135] Da auf diese Weise gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Randbereiche der einander gegenüberliegenden Enden von zwei einander benachbarten Gruppen von Kernsegmenten **18a** eines laminierten Kerns einander sukzessive in Laminierrichtung jeweils derart überlagert sind, daß eine stufenartige oder treppenartige Konfiguration gebildet ist, wie dies in den Fig. 20(A) und Fig. 20(B) gezeigt ist, gibt es eigentlich keine Einschränkung für die beiden Gruppen von einander gegenüberliegenden Kernsegmenten **18a** hinsichtlich einer Bewegung in der Laminierrichtung.

[0136] Während des vorstehend beschriebenen Biegevorgangs kann somit, selbst wenn ein unerwünschtes Hängenbleiben bei irgendeinem der genannten Randbereiche auftritt, ein solches Hängenbleiben in einfacher Weise in Laminierrichtung eliminiert werden. Infolgedessen läßt sich ein mögliches Hängenbleiben in einfacher Weise eliminieren, und ein vorbestimmter Biegevorgang läßt sich problemlos ausführen, so daß eine angemessen laminierte Konstruktion für eine Eisenkernanordnung gebildet werden kann und gleichzeitig eine erwünschte Arbeitseffizienz beim Zusammenbau einer Eisenkernanordnung dieser Art verbessert werden kann. Ferner stehen die Kernsegmente **18** an den einander gegenüberliegenden Enden des laminierten Kerns in flächigem Berührungseingriff miteinander, so daß der magnetische Widerstand an den einander gegenüberliegenden Enden des laminierten Kerns reduziert werden kann.

[0137] Da ferner die Randbereiche der einander gegenüberliegenden Enden von zwei benachbarten Gruppen von Kernsegmenten **19a** eines laminierten Kerns in aufeinanderfolgender Weise einander derart

überlagert sind, daß eine V-förmige Konfiguration in Laminierrichtung gebildet ist, wie dies in den Fig. 21(A) und Fig. 21(B) gezeigt ist, gibt es eine erwünschte Begrenzung für die Positionen von einigen Kernsegmenten **19a** auf das Zentrum des gesamten Laminatgebildes, wobei dies einem Scheitel der V-förmigen Konfiguration entspricht.

[0138] Selbst wenn bei dem vorstehend beschriebenen Biegevorgang ein unerwünschtes Hängenbleiben an irgendeinem der genannten Randbereiche auftritt, kann ein solches Hängenbleiben durch Aufbringen von Vibration in Laminierrichtung eliminiert werden, so daß sich der Biegevorgang in einfacher und problemloser Weise ausführen läßt und gleichzeitig eine erwünschte Arbeitseffizienz bei der Montage einer Eisenkernanordnung dieses Typs verbessert werden kann. Ferner befinden sich die Kernsegmente **19** an den einander gegenüberliegenden Enden des Laminatkerns in flächigem Berührungseingriff miteinander, so daß der magnetische Widerstand an den einander gegenüberliegenden Enden des laminierten Kerns vermindert wird.

Ausführungsbeispiel 5

[0139] Die Fig. 22(A) bis Fig. 22(D) zeigen schematische Draufsichten zur Erläuterung eines Verfahrens zum Zusammenbauen von wesentlichen Bereichen einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Die Fig. 23(A) bis Fig. 23(D) zeigen Schnittdarstellungen entlang einer abwechselnd in kurzen und langen Strichen dargestellten Linie in den Fig. 22(A) bis Fig. 22(D), wie diese jeweils in Richtung von Pfeilen zu sehen sind.

[0140] In diesem Figuren bezeichnen die Bezugszeichen **20** und **21** ein erstes Kernelement und ein zweites Kernelement, die aufeinander folgend zusammenlaminiert sind. An entsprechenden Stellen von Kernsegmenten **22**, **23**, bei denen es sich um die einander gegenüberliegenden Enden der ersten und der zweiten Kernelemente **20**, **21** handelt, sind Öffnungen **22a** und Vorsprünge **23a** ausgebildet. Die Vorsprünge **23** sind mit den Öffnungen **22a** in Eingriff bringbar, lassen sich jedoch auch frei aus diesen lösen. In **Fig.** 22 ist das zweite Kernelement **21** durch schraffierte Bereiche dargestellt.

[0141] Es folgt nun eine Erläuterung zum Beschreiben des Verfahrens für die Montage einer Eisenkernanordnung mit Endbereichen in der vorstehend beschriebenen Ausbildung.

[0142] Ausgehend von dem in Fig. 22(A) und in Fig. 23(A) gezeigten Zustand werden die Randbereiche der jeweiligen Kernsegmente **22**, **23** der ersten und der zweiten Kernelemente **20**, **21** an ihren einander gegenüberliegenden Enden zur Ausführung einer Rotationsbewegung veranlaßt, wobei Verbindungsstellen (nicht gezeigt) ihrer Kopplungseinrichtungen (zum Beispiel der konkaven und konvexen Bereiche **3a**, **3b** in Fig. 3) als Rotationszentren dienen. Wie in Fig. 22(B) und Fig. 23(B) gezeigt ist, werden dabei die Randbereiche der ungeradzahligen Kernsegmente **23** an dem einen Ende (d.h. auf der linken Seite in diesen Zeichnungen) und die Randbereiche der geradzahligen Kernsegmente **22** an dem anderen Ende (d.h. auf der rechten Seite in diesen Zeichnungen) alle zur Ausführung einer geringfügigen Verlagerung in der in Fig. 22(B) durch einen Pfeil dargestellten Richtung veranlaßt.

[0143] Infolgedessen werden eine Öffnung **22a** in jedem Kernsegment **22** und ein Vorsprung **23a** in jedem Kernsegment **23**, die miteinander in Eingriff standen, voneinander getrennt, so daß jeder Vorsprung **23a** in Richtung auf eine Position bewegt wird, in der keine Öffnung **22a** vorhanden ist, so daß er an einer Seitenfläche eines benachbarten Kernsegments **23** in Anlage gelangt und auf diese Weise ein Freiraum zwischen einander benachbarten Kernsegmenten **22**, **23** vergrößert wird, und zwar entsprechend einer Distanz, um die der Vorsprung **23a** aus der Öffnung **22a** herausbewegt worden ist.

[0144] Wie in den Fig. 22(C) und Fig. 23(C) gezeigt ist, werden dann die Kernsegmente **22**, **23** an den gegenüberliegenden Enden in Richtung aufeinander zu gezogen oder bewegt, so daß die Randbereiche von diesen einander abwechselnd überlagert werden, wobei ihre vorstehenden Ränder an dem einen Ende in die entsprechenden Aussparungen eingeführt werden, die zwischen einander benachbarten vorstehenden Rändern an dem anderen Ende gebildet sind, so daß eine ringförmige Eisenkonfiguration gebildet wird, wie dies in den Fig. 22(D) und Fig. 23(D) dargestellt ist.

[0145] Anschließend werden die einander benachbarten Kernsegmente **22**, **23** der ersten und der zweiten Kernelemente **20**, **21** wieder relativ zueinander bewegt, und zwar lediglich in einer umgekehrten oder entgegengesetzten Richtung zu der in Fig. 22(B) mit einem Pfeil dargestellten Richtung, so daß die Vorsprünge **23a** an den Kernsegmenten **23** in die entsprechenden Öffnungen **22a** in den Kernsegmenten **22** eingeführt werden und dadurch der Montagevorgang abgeschlossen ist.

[0146] Wie vorstehend beschrieben worden ist, sind gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung an einander entsprechenden Positionen der jeweiligen Kernsegmente **22**, **23** der laminierten ersten und zweiten Kernelemente **20**, **21** Öffnungen **22a** und Vorsprünge **23a** ausgebildet. Die Vorsprünge **23a** lassen sich in Eingriff mit den Öffnungen **22a** anordnen und aus dem Eingriff mit diesen trennen.

[0147] Bei dem Montagevorgang werden die Vorsprünge **23a** aus den Öffnungen **22a** gelöst, um in Breitenrichtung vorhandene Freiräume zwischen einander benachbarten Kernsegmenten **22**, **23** zu vergrößern. Infolgedessen läßt sich der Anlageeingriff zwischen den ersten und den zweiten Kernelementen **20**, **21** in einfacher Weise bewerkstelligen, so daß sich die Betriebseffizienz bei der Montage einer Eisenkernanordnung dieses Typs verbessern läßt.

Ausführungsbeispiel 6

[0148] Fig. 24 zeigt eine Frontansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung, die gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist. Fig. 25 zeigt eine Draufsicht zur Erläuterung der Art und Weise, in der Kernelemente gemäß Fig. 24 durch Stanzbearbeitung auf einer Presse gebildet werden.

[0149] In diesen Zeichnungen bezeichnet das Bezugszeichen **24** allgemein ein Paar erster Kernelemente, die jeweils im Zentrum einen vorstehenden Magnetpolzahn **24a** aufweisen, auf den eine Spule (nicht gezeigt) gewickelt ist, und das Bezugszeichen **25** bezeichnet allgemein ein Paar zweiter Kernelemente mit jeweiligen Kernsegmenten, die an ihren einander benachbarten Enden drehbar oder gelenkig miteinander verbunden sind. Jedes erste Kernelement **24** weist eine Vielzahl von ersten Kernsegmenten auf, die übereinander laminiert sind, und jedes zweite Kernelement **25** weist eine Vielzahl von Kernlagen auf, die übereinander laminiert sind, wobei jede Kernlage zwei zweite Kernsegmente beinhaltet, die entlang einer Linie angeordnet sind und durch eine Kopplungseinrichtung oder einen Kopplungsmechanismus drehbar miteinander verbunden sind, wie dies in Fig. 24 gezeigt ist.

[0150] Zum Beispiel entspricht jedes zweite Kernelemente **25** einem Kernelement **4** oder **5** des vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels, das zwei Kernsegmente **3** pro Lage aufweist. Somit kann jedes zweite Kernelement **25** im wesentlichen in der gleichen Weise gebildet werden, wie die Kernelemente **4**, **5**. Durch rotationsmäßiges Bewegen der zweiten Kernsegmente der zweiten Kernelemente **25** relativ zueinander mittels der Kopplungseinrichtung werden das Paar der ersten Kernelemente **24** und das Paar der zweiten Kernelemente **25** miteinander kombiniert und an ihren Enden in Anlageeingriff miteinander gebracht, um dadurch eine ringförmige (zum Beispiel rechteckige) Eisenkernanordnung **26** zu schaffen.

[0151] Da gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die ringförmige Eisenkernanordnung **26** somit durch geeignetes Verbinden der ersten Kernelemente **24** und der zweiten Kernelemente **25** gebildet wird, können bei der Herstellung der ersten Kernelemente **24** und der zweiten Kernelemente **25** aus einem Flächenkörper aus plattenförmigem Material mittels einer Pressen-Stanzbearbeitung die ersten und die zweiten Kernelemente **24** und **25** auf dem engstmöglichen Raum untergebracht werden, wie dies in Fig. 25 gezeigt ist, so daß sich die Ausbeute bei den Kernmaterialien verbessern läßt.

Ausführungsbeispiel 7

[0152] Fig. 26 zeigt eine Draufsicht auf eine Eisenkernanordnung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in der jedoch ein Zustand vor dem Zusammenbau von dieser dargestellt ist, und Fig. 27 zeigt eine Draufsicht auf die Eisenkernanordnung der Fig. 26 in ihrem fertiggestellten Zustand.

[0153] Wie in Fig. 26 gezeigt ist, besitzt die Eisenkernanordnung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine erste laminierte Kerneinheit **93**, eine zweite laminierte Kerneinheit **94** und eine dritte laminierte Kerneinheit **95**. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß die drei Kerneinheiten **93**, **94** und **95** drei in Umfangsrichtung voneinander getrennten Komponenten der laminierten Eisenkernanordnung bei dem vorstehend beschriebenen und in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel entsprechen. Jede der drei laminierten Kerneinheiten **93**, **94** und **95** ist somit in der gleichen Weise ausgebildet, wie die laminierten Kernelemente **4**, **5** des ersten Ausführungsbeispiels.

[0154] Das heißt, jede der laminierten Kerneinheiten **93**, **94** und **95** beinhaltet ein erstes Kernelement mit einer Vielzahl von flachen oder plattenförmigen Kernsegmenten, die aufeinander folgend in einer Reihe angeordnet sind, sowie ein zweites Kernelement mit einer Vielzahl von flachen oder plattenförmigen Kernsegmenten, die aufeinander folgend in einer Reihe angeordnet sind. Die ersten und die zweiten Kernelemente sind übereinander laminiert, wobei Segment-Zwischenpositionen von Freiräumen zwischen einander benachbarten Kernsegmenten von jedem ersten Kernelement von den Segment-Zwischenpositionen eines benachbarten zweiten Kernelements in Längsrichtung versetzt sind, so daß Randbereiche von Kernsegmenten, die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0155] Einander benachbarte Ränder von aneinander angrenzenden Kernsegmenten sind durch Kopplungseinrichtungen in Form von konkaven und konvexen Bereichen **3a**, **3b** miteinander verbunden. An den gegenüberliegenden Enden **96**, **97** jedes laminierten Kernelements sind keine Kopplungseinrichtungen vorgesehen, um eine Kombination der einander gegenüberliegenden Enden **96**, **97** in Anlageein-

griff miteinander zu ermöglichen.

[0156] Obwohl bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 die jeweiligen Kernsegmente relativ zueinander drehbar oder gelenkig angeordnet sind, um die laminierten Kernelemente in Form einer einzelnen Kerneinheit zu einer ringförmigen Konfiguration auszubilden, um eine fertige Eisenkernanordnung zu bilden, werden gemäß dem in den Fig. 26 und Fig. 27 dargestellten siebten Ausführungsbeispiel die jeweiligen Kernsegmente der laminierten Eisenkernanordnung nach der jeweiligen Bewicklung mit einem Draht (nicht gezeigt) durch die Kopplungseinrichtungen rotationsmäßig bewegt, um die erste, zweite und dritte laminierte Kerneinheit **93**, **94** und **95** zu einer ringförmigen Konfiguration zu kombinieren, um dadurch eine Eisenkernanordnung **9** zur Verwendung bei einem Elektromotor (vgl. Fig. 27) zu schaffen.

[0157] In Fig. 27 bezeichnen die Bezugszeichen **99**, **100** und **101** Verbindungsbereiche zum Koppeln von einander benachbarten Enden der jeweiligen laminierten Kerneinheiten **93**, **94** und **95** miteinander. Auf diese Weise kann im Fall der in Umfangsrichtung geteilten Konstruktion der Laminatkernanordnung die Kernanordnung in eine Vielzahl von Kerneinheiten geteilt werden, von denen jede eine geeignete Größe zum Beschleunigen von verschiedenen Vorgängen nach Wunsch aufweist, so daß sich die Arbeitseffizienz verbessern läßt.

Ausführungsbeispiel 8

[0158] Fig. 28 zeigt eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Fig. 29 zeigt eine schematische Draufsicht zur Erläuterung der Konstruktion von Kernsegmenten der Fig. 28. Fig. 30 zeigt eine schematische Draufsicht zur Erläuterung von wesentlichen Bereichen von modifizierten Ausführungsformen von Kernsegmenten, die sich von den in Fig. 29 gezeigten unterscheiden.

[0159] Fig. 31 zeigt eine der Fig. 30 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Betriebszustand dargestellt ist, in dem die Kernsegmente der Fig. 30 in eine ringförmige Konfiguration gebracht sind. Fig. 32 zeigt eine der Fig. 30 ähnliche Ansicht, in der jedoch eine weitere modifizierte Ausführungsform der Kernsegmente veranschaulicht ist. Fig. 33 zeigt eine der Fig. 32 ähnliche Ansicht, in der jedoch ein anderer Betriebszustand gezeigt ist, in dem die Kernsegmente der Fig. 32 in eine ringförmige Konfiguration gebracht worden sind.

[0160] In den vorstehend genannten Figuren sind Teile, die den in dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigten Teilen entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, so daß hier auf eine Beschreibung von diesen verzichtet wird. In diesen Figuren bezeichnen die Bezugszeichen **27** und **28** Rotationsbegrenzungseinrichtungen in Form von Eingriffsbereichen oder Vorsprüngen, die an den Endseiten **3c**, **3d** jedes Kernsegments **3** in vorstehender Weise ausgebildet sind, und zwar in einer Richtung zum Begrenzen der relativen Rotationsbewegung der Kernsegmente **3**.

[0161] Die Eingriffsvorsprünge **27**, **28** an der einen und der anderen Endseite **3c** bzw. **3d** von einander benachbarten Kernsegmenten **3** der ersten und der zweiten Kernelemente **4**, **5** in den gleichen Ebenen oder Lagen sind in Anlageeingriff miteinander angeordnet, um eine relative Rotationsbewegung zwischen den einander benachbarten Kernsegmenten **3** zu verhindern, wenn eine Vielzahl von ersten und zweiten Kernelementen **4**, **5**, die abwechselnd übereinander laminiert sind, an ihren einander gegenüberliegenden Enden miteinander verbunden werden, um eine ringförmige Konfiguration zu bilden.

[0162] Wenn sich die Eingriffsvorsprünge **27**, **28** in ihren miteinander in Berührung stehenden Positionen befinden, sind die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5** an ihren Enden jeweils miteinander verbunden, um eine ringförmige Konfiguration zu bilden und auf diese Weise eine erwünschte Eisenkernanordnung **7** zu schaffen, wie dies in Fig. 28 gezeigt ist.

[0163] Somit sind gemäß dem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung an den jeweiligen Endseiten **3c**, **3d** jedes Kernsegments **3** Eingriffsbereiche **27**, **28** ausgebildet, die in Anlageeingriff miteinander angeordnet werden können, um eine relative Rotation zwischen den einander benachbarten Kernsegmenten **3** zu verhindern, wenn die Kernelemente **4**, **5** an ihren Enden jeweils miteinander verbunden sind, um eine ringförmige Konfiguration zu bilden.

[0164] Bei dieser Anordnung wird es einfach, die jeweiligen Kernsegmente **3** der ersten und der zweiten Kernelemente **4**, **5** beim Anordnen dieser Kernelemente **4**, **5** in einer ringförmigen Konfiguration korrekt zu positionieren, so daß sich die Betriebseffizienz bei der Montage einer Eisenkernanordnung verbessern läßt.

[0165] Wie ferner in Fig. 30 und Fig. 32 dargestellt ist, kann einer der Eingriffsbereiche **29** oder **31** an dem einen Ende eines Kernsegments **3** verformbar ausgebildet sein, und die jeweiligen Kernsegmente **3** können unter Verwendung von Vorrichtungen korrekt positioniert werden, um eine ringförmige Konfiguration zu bilden, wobei der eine Eingriffsbereich **29** oder **31** zwangsweise in verformbaren Paßeingriff mit dem anderen Eingriffsbereich **30** oder **32** gebracht wird.

[0166] Mit dieser Konstruktion ist es möglich, eine

auf die ersten und die zweiten Kernelemente **4**, **5**, die in Form einer ringförmigen Konfiguration angeordnet sind, wirkende radiale Kraft durch die Eingriffsbereiche der einander benachbarten Kernsegmente **3** aufzunehmen, so daß sich eine Eisenkernanordnung schaffen läßt, die zur Verwendung bei einem Elektromotor geeignet ist, der eine angemessene mechanische Festigkeit in seiner Radialrichtung benötigt.

[0167] Wie ferner in Fig. 30 und Fig. 32 gezeigt ist, können an den jeweiligen Endseiten **3c**, **3d** jedes Kernsegments **3** an von den Eingriffsbereichen **29**, **30**, **31** und **32** verschiedenen Stellen eine gegenläufige Rotationsbewegung begrenzende Einrichtungen in Form von zusätzlichen Eingriffsbereichen **33**, **34** ausgebildet sein, die miteinander in Anlageeingriff gebracht werden können, wenn eine gegenläufige Rotationsbewegung von einander benachbarten Kernsegmenten **3** in einer zu der Rotationsrichtung von diesen entgegengesetzten Richtung beim Bilden der ringförmigen Konfiguration auftritt, um auf diese Weise eine gegenläufige Rotationsbewegung zu verhindern.

[0168] Durch Unterbinden der gegenläufigen Rotationsbewegung an jeder Verbindungsstelle zwischen einander benachbarten Kernsegmenten **3** kann mit dieser Konstruktion ein mögliches Zurückspringen eines Kernelements während eines Vorgangs zum Wickeln einer Spule sicher verhindert werden, so daß sich der Montagevorgang einer Eisenkernanordnung verbessern läßt.

[0169] Wie ferner in Fig. 34 und Fig. 35 dargestellt ist, können an den Eingriffsbereichen **33**, **34**, **35** und **36** jedes Kernsegments **3** Eingriffsvorsprünge **33a**, **34a**, **35a** bzw. **36a** ausgebildet sein, so daß bei Anordnung der Eingriffsbereiche **33**, **34** in Anlage mit den Eingriffsbereichen **35** bzw. **36** die Eingriffsvorsprünge **33a**, **34a** ebenfalls in Anlage mit den Eingriffsbereichen **35a** bzw. **36a** gelangen, so daß die Kernsegmente in diesen Positionen vorübergehend fixiert werden.

[0170] Infolgedessen ist sichergestellt, daß sich ein Drahtwickelvorgang zum Bilden von Spulen an der Eisenkernanordnung in einfacher Weise ausführen läßt und auch ein Vorgang zum korrekten Biegen der Kernelemente in einfacher Weise möglich ist, so daß sich die Arbeitseffizienz bei der Montage der Eisenkernanordnung verbessern läßt.

Ausführungsbeispiel 9

[0171] Fig. 36 zeigt eine abgewickelte Perspektivansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0172] In Fig. 36 sind Teile, die den in dem ersten Ausführungsbeispiel dargestellten Teilen entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei auf eine Beschreibung von diesen verzichtet wird. In dieser Zeichnung bezeichnen die Bezugszeichen **37**, **38**, **39** eine erste, eine zweite und eine dritte zylindrische Isolierspule, von denen jede ein Paar Flanschbereiche **37a**, **38a** bzw. **39a** aufweist.

[0173] Die erste Isolierspule **37** ist aus einem Paar Hälften **37b**, **37b** gebildet, die in der Vertikalrichtung geteilt sind. Die zweite Isolierspule **38** ist aus einem Paar Hälften **38b**, **38b** gebildet, die in der Längsrichtung geteilt sind. Die dritte Isolierspule **39** wird in integraler Weise mit Kernsegmenten **3** ausgebildet. Ferner dienen diese Isolierspulen **37**, **38**, **39** zum integralen Halten von einer Vielzahl von Kernsegmenten **3** mittels ihrer zylindrischen Körper, wobei die Kernsegmente **3** in Laminierrichtung der laminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** übereinander angeordnet sind.

[0174] Auf diese Weise kann gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Vielzahl der Kernsegmente **3**, die in Laminierrichtung der laminierten ersten und zweiten Kernelemente **4**, **5** übereinander angeordnet sind, durch die Isolierspulen **37**, **38**, **39** in integraler Weise zusammengehalten werden, so daß eine gewünschte Integration gewährleistet ist, ohne daß irgendein ungünstiger Einfluß entsteht, wie zum Beispiel eine Belastung oder Verzerrung der Kernsegmente **3**. Infolgedessen kann ein möglicher Anstieg bei dem magnetischen Widerstand in wirksamer Weise unterdrückt werden, und somit kann das magnetische Leistungsvermögen verbessert werden.

[0175] Obwohl in der vorstehenden Beschreibung drei Arten von Isolierspulen **37**, **38**, **39** verwendet werden, versteht es sich von selbst, daß auch eine oder zwei Arten von Isolierspulen, wie zum Beispiel die Isolierspule **37** alleine, zum Erzielen im wesentlichen der gleichen Wirkungen verwendet werden können.

[0176] Obwohl es bei den vorstehenden Ausführungsbeispielen 1 bis 8 nicht erwähnt worden ist, können nach der rotationsmäßigen Bewegung der Kernsegmente relativ zueinander durch die jeweiligen Kopplungsbereiche, um dadurch die jeweiligen Kernelemente in eine ringförmige Konfiguration zu biegen, die jeweiligen Kopplungsbereiche durch Verschweißen oder dergleichen aneinander befestigt werden, so daß die Steifigkeit der jeweiligen Kernelemente in signifikanter Weise erhöht werden kann und somit eine Eisenkernanordnung mit ausgezeichneter mechanischer Festigkeit geschaffen werden kann.

[0177] Obwohl bei der Beschreibung der vorstehenden Ausführungsbeispiele 1 bis 8 die vorliegende Erfindung bei einer Eisenkernanordnung für einen Elek-

tromotor verwendet worden ist, versteht es sich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf solche spezifischen Beispiele beschränkt ist. Wie in Fig. 37 gezeigt ist, kann ein laminierter Kern zum Beispiel eine Vielzahl von in Reihe angeordneten Kernsegmenten **40** (ohne jeglichen Magnetpolzahn) anstelle der Kernsegmente mit einem jeweiligen Magnetpolzahn, wie diese bei dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet werden, aufweisen.

[0178] Nachdem die laminierten Kernsegmente mit Drähten **41** bewickelt worden sind, werden diese durch relative Rotationsbewegung um die Kopplungsbereiche gebogen, um eine ringförmige oder rechteckförmige Eisenkernanordnung zu bilden, wie dies in Fig. 38 gezeigt ist. Die auf diese Weise gebildete Eisenkernanordnung kann selbstverständlich für einen Wandler, wie zum Beispiel einen Nullphasen-Stromwandler und dergleichen verwendet werden, wobei sich im wesentlichen die gleichen Wirkungen wie vorstehend beschrieben einstellen.

[0179] Im Fall der Verwendung der Eisenkernanordnung für einen Stromwandler ist es bevorzugt, daß der Anlageeingriff der einander gegenüberliegenden Enden des laminierten Kerns durch eine flächige Anlage an den Randbereichen der einander in Laminierrichtung benachbarten Kernsegmente erzielt wird, um dadurch den magnetischen Widerstand an den gegenüberliegenden Enden des laminierten Kerns zu vermindern.

Ausführungsbeispiel 10

[0180] Fig. 39 zeigt eine Draufsicht auf eine Eisenkernanordnung gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in der jedoch ihr Zustand vor dem Zusammenbau gezeigt ist, und Fig. 40 zeigt eine Draufsicht auf die Eisenkernanordnung der Fig. 39 nach dem Zusammenbau von dieser.

[0181] In Fig. 39 beinhaltet die Eisenkernanordnung des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine erste laminierte Kerneinheit **111** und eine zweite laminierte Kerneinheit **112**. In Wirklichkeit ist die Eisenkernanordnung des vorliegenden Ausführungsbeispiels äquivalent zu dem laminierten Kern des in Fig. 37 dargestellten neunten Ausführungsbeispiels, der in zwei laminierte Kerneinheiten geteilt ist, wobei die erste und die zweite laminierte Kerneinheit **111**, **112** in der gleichen Weise ausgebildet sind wie der laminierte Kern der Fig. 37.

[0182] Insbesondere besteht die erste laminierte Kerneinheit **111** aus einer Vielzahl von ersten Kernelementen mit je drei plattenförmigen ersten Kernsegmenten (ohne Magnetpolzahn), die nacheinander in einer Reihe angeordnet sind, sowie aus einer Vielzahl von zweiten Kernelementen mit je drei plattenförmigen zweiten Kernsegmenten (ohne Magnetpolzahn), die nacheinander in einer Reihe angeordnet sind. Die ersten und die zweiten Kernelemente sind abwechselnd übereinander laminiert, und zwar derart, daß jeweilige Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräume oder Zwischenräume zwischen einander benachbarten Kernsegmenten jedes ersten Kernelements) von jeweiligen zweiten Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräume oder Zwischenräume zwischen einander benachbarten Kernsegmenten jedes zweiten Kernelements) in Längsrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente versetzt oder verlagert sind, wobei Endrandbereiche der jeweiligen Kernsegmente, die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0183] Die einander benachbarten Endränder der aneinander angrenzenden Kernsegmente sind mittels Kopplungseinrichtungen in Form von konkaven und konvexen Bereichen **3a**, **3b**, die miteinander in Eingriff bringbar sind, miteinander verbunden. Die erste laminierte Kerneinheit **111** weist gegenüberliegende Enden **113**, **114** auf, die jeweils mit einer konkaven-konvexen Konfiguration ausgebildet sind, bei der konkave und konvexe Gebilde, die durch einander abwechselndes Laminieren der ersten und der zweiten Kernsegmente der ersten und der zweiten Kernelemente gebildet sind, in der Laminierrichtung in einander abwechselnder Weise angeordnet sind.

[0184] Die zweite laminierte Kerneinheit **112** ist aus einer Vielzahl von ersten Kernelementen, die jeweils ein plattenförmiges erstes Kernsegment (ohne Magnetpolzahn) aufweisen, sowie aus einer Vielzahl von zweiten Kernelementen gebildet, die jeweils ein plattenförmiges zweites Kernsegment (ohne Magnetpolzahn) aufweisen. Die ersten und die zweiten Kernelemente sind abwechselnd übereinander laminiert, und zwar in einer derartigen Weise, daß die ersten und die zweiten Kernelemente in der Längsrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente voneinander versetzt oder verlagert sind.

[0185] In ähnlicher Weise wie bei der ersten laminierten Kerneinheit **111** weist auch die zweite laminierte Kerneinheit **112** gegenüberliegende Enden **113**, **114** auf, die jeweils mit einer konkaven-konvexen Konfiguration ausgebildet sind, bei der konkave und konvexe Gebilde, die durch abwechselnd laminierte erste und zweite Kernsegmente der ersten und der zweiten Kernelemente gebildet sind, in der Laminierrichtung in einander abwechselnder Weise angeordnet sind.

[0186] An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß zum abwechselnden Einführen von einander benachbarten Enden **113**, **114** der ersten und der zweiten laminierten Kerneinheiten **111**, **112** ineinander sowie zum problemlosen Anordnen von diesen in gegenseitigem Anlageeingriff an den gegenüberliegen-

den Enden **113**, **114** der ersten Kerneinheiten keine Kopplungseinrichtungen (d.h. konkave und konvexe Bereiche **3a**, **3b**) vorhanden sind.

[0187] Obwohl bei dem neunten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 37 eine einzelne laminierte Kerneinheit insgesamt in eine rechteckige Konfiguration gebracht wird, indem die jeweiligen Kernsegmente **40** relativ zueinander rotationsmäßig bewegt werden, um eine Eisenkernanordnung zu schaffen, werden bei dem in den Fig. 39, Fig. 40 dargestellten zehnten Ausführungsbeispiel die jeweiligen Kernsegmente der ersten laminierten Kerneinheit **111** nach dem Bewickeln mit Drähten (nicht gezeigt) durch die Kopplungseinrichtungen (d.h. die in Eingriff befindlichen konkaven und konvexen Bereiche **3a**, **3b**) relativ zueinander rotationsmäßig bewegt, so daß die konkaven und die konvexen Gebilde an den gegenüberliegenden Enden **113**, **114** der ersten und der zweiten laminierten Kerneinheit **111**, **112** ineinander eingeführt und zur Bildung einer rechteckigen Konfiguration miteinander kombiniert werden, um auf diese Weise eine Eisenkernanordnung **40** zur Verwendung bei einem Wandler zu schaffen, wie dies in Fig. 40 gezeigt ist.

[0188] Auf diese Weise ergibt sich bei der Montage der geteilten laminierten Kerneinheiten eine Verbesserung der Arbeitseffizienz, da der laminierte Kern insgesamt in eine Vielzahl von Kerneinheiten mit einer Größe, die für die Handhabung oder die Arbeitsvorgänge geeignet ist, geteilt werden kann.

Ausführungsbeispiel 11

[0189] Fig. 41 zeigt eine Frontansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung für einen Nullphasen-Stromwandler gemäß einem elften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die **Fig.** 42A und 42B zeigen Draufsichten zur Erläuterung von Verfahrensschritten bei einem Verfahren zum Zusammenbauen von Kernelementen der Eisenkernanordnung der Fig. 1. Fig. 43 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung von Verfahrensschritten zum Biegen der Kernelemente durch rotationsmäßiges Bewegen oder Drehen der Kopplungseinrichtungen. Die Fig. 44(A) bis Fig. 44(B) zeigen Ansichten zur Erläuterung des Prinzips der vorliegenden Erfindung.

[0190] In diesen Zeichnungen beinhaltet eine Eisenkernanordnung **57** eine Vielzahl von ersten und zweiten Kernelementen **53**, **56**, die abwechselnd übereinander laminiert sind.

[0191] Wie in Fig. 42(A) gezeigt ist, besitzt jedes erste Kernelement **53** eine Vielzahl von zwei Arten von ersten Kernsegmenten **51**, **52**, die nacheinander und einander abwechselnd in einer Reihe angeordnet ist, wobei dazwischen ein Freiraum gebildet ist. Die eine Art der ersten Kernsegmente **51** ist jeweils aus einem flachen oder plattenförmigen magnetischen Material gebildet und an ihrer vorderen sowie ihrer hinteren Oberfläche an ihrem einen Ende mit einem konkaven Bereich **51a** und einem konvexen Bereich **51b** versehen, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0192] Die andere Art der ersten Kernsegmente **52** ist jeweils aus einem flachen oder plattenförmigen magnetischen Material gebildet, wie dies auch bei der einen Art der ersten Kernsegmente **51** der Fall ist, und in ihrem Körper mit einem Aussparungsbereich **52a**, um den ein Draht (nicht gezeigt) gewickelt ist, sowie an ihrer vorderen und ihrer hinteren Fläche an ihrem einen Ende mit einem konkaven Bereich **52b** und einem konvexen Bereich **52c** versehen, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0193] In ähnlicher Weise weist jedes zweite Kernelement **56** eine Vielzahl von zwei Arten von zweiten Kernsegmenten **54**, **55** auf, die nacheinander und einander abwechselnd in einer Reihe angeordnet sind, wobei zwischen diesen ein Freiraum gebildet ist. Die eine Art der zweiten Kernsegmente **54** ist jeweils aus einem flachen oder plattenförmigen magnetischen Material gebildet und an ihrer vorderen und hinteren Fläche an dem anderen Ende mit einem konkaven Bereich **54a** und einem konvexen Bereich **54b** versehen, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0194] Die andere Art der zweiten Kernsegmente **55** ist jeweils aus einem flachen oder plattenförmigen magnetischen Material gebildet, wie dies auch bei der einen Art der zweiten Kernsegmente **54** der Fall ist, und ist in ihrem Körper mit einem Aussparungsbereich **55a**, um den ein Draht (nicht gezeigt) gewickelt ist, sowie an ihrer vorderen und hinteren Fläche an ihrem anderen Ende mit einem konkaven Bereich **55b** und einem konvexen Bereich **55c** versehen, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0195] Die konkaven und die konvexen Bereiche **51a**, **51b** und **52b**, **52c** der ersten Kernsegmente **51** bzw. **52** sowie die konkaven und die konvexen Bereiche **54a**, **54b** und **55b**, **55c** der zweiten Kernsegmente **54** bzw. **55** sind an einer Stelle **62** vorgesehen, die außenseitig (d.h. auf der dem Zentrum der Eisenkernanordnung für den Nullphasen-Stromwandler gegenüberliegenden Seite) und von einem Schnittpunkt **60** der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) der jeweiligen Kernsegmente **54** (**51**) und **55** (**52**) abgelegen angeordnet ist, der sich auf einer Winkelhalbierenden **61** eines Winkels befindet, der durch die beiden Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) gebildet ist, wie dies in Fig. 44(A) dargestellt ist.

[0196] In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei den in Breitenrichtung verlau-

fenden Mittellinien der Kernsegmente **52**, **55** mit den Aussparungsbereichen **52a** bzw. **55a** um die gleichen Mittellinien handelt wie bei den Kernsegmenten **52**, **55**, die keine Aussparungsbereiche aufweisen.

[0197] Wie in Fig. 42(B) gezeigt ist, sind eine Vielzahl von ersten Kernelementen **53** und eine Vielzahl von zweiten Kernelementen **56** in einander abwechselnder Weise derart gestapelt oder laminiert, daß erste Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräume oder Zwischenräume zwischen je zwei einander benachbarten Kernsegmenten **51**, **52**) jedes ersten Kernelements **53** und zweiten Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräumen oder Zwischenräumen zwischen je zwei einander benachbarten Kernsegmenten **54**, **55**) jedes zweiten Kernelements **56** versetzt oder verlagert sind, wobei diejenigen Randbereiche der Kernsegmente, die in der Laminierrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente **53**, **56** aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0198] In den Endrandbereichen der Kernsegmente **51**, **52**, **54**, **55**, die in der Laminierrichtung aneinander angrenzen, befinden sich die konkaven und konvexen Bereiche **51a**, **52b** und **51b**, **52c** der Kernsegmente **51** und **52** des ersten Kernelements **53** jeweils in Eingriff mit den entsprechenden konkaven und konvexen Bereichen **55b**, **55c** und **54a**, **54b** der Kernsegmente **55** und **54** des zweiten Kernelements **56**, um die Kernsegmente in drehbarer Weise miteinander zu koppeln.

[0199] Die ersten und die zweiten Kernelemente **53**, **56** werden dann nacheinander einer Stanzbearbeitung auf einer Presse unterzogen, und in einem Schritt zum Stapeln oder Laminieren von diesen werden die jeweiligen konkaven und konvexen Bereiche **51a**, **52b** und **51b**, **52c**, die einander in der Richtung gegenüberliegen, in der die Kernsegmente **51**, **52**, **54**, **55** gestapelt oder laminiert sind, miteinander in Eingriff gebracht und beispielsweise an Stellen, die in Fig. 42(B) mit Pfeilen angedeutet sind, durch nietartiges Verbinden bzw. Festsetzen in Form einer einstückigen Einheit ausgebildet, um dadurch eine laminierte Kerneinheit **57** zu bilden.

[0200] Nachdem Drähte (nicht gezeigt) um die Aussparungsbereiche **52a**, **55a** der Kernsegmente **52**, **55** gewickelt sind, werden die laminierten ersten und zweiten Kernelemente **53**, **56** durch rotationsmäßiges Bewegen oder Drehen der laminierten Kernsegmente **51**, **52**, **54**, **55** um die miteinander in Eingriff stehenden konvexen und konkaven Bereiche **51a**, **52b** und **51b** und **52c** gebogen, um diese in eine rechteckige Formgebung zu bringen und auf diese Weise eine Eisenkernanordnung **58** fertigzustellen, wie sie in Fig. 41 gezeigt ist.

[0201] Bei der Eisenkernanordnung **58** gemäß dem elften Ausführungsbeispiel mit der vorstehend beschriebenen Konstruktion befindet sich die Position jeder Kopplungseinrichtung oder jedes Kopplungsbereichs der ersten Kernsegmente **51**, **52** des ersten Kernelements **53** sowie der zweiten Kernsegmente **54**, **55** des zweiten Kernelements **56**, d.h. die Position von jedem konkaven und konvexen Bereich, an der Stelle **62**, die außenseitig (d.h. auf der dem Zentrum der Eisenkernanordnung für den Nullphasen-Stromwandler gegenüberliegenden Seite) und entfernt von dem Schnittpunkt **60** der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) der Kernsegmente **54** (**51**) und **55** (**52**) gelegen ist und die sich auf der Winkelhalbierenden **61** des Winkels befindet, der durch die beiden Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) gebildet ist, wie dies in Fig. 44(A) gezeigt ist.

[0202] Die einander gegenüberliegenden Endseiten **51c**, **52e** und **54c**, **55e** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **51**, **52** und **54**, **55** befinden sich somit in vollständigem Kontakt in Anlage aneinander, wenn die Eisenkernanordnung **58** fertiggestellt ist, während ein angemessener Freiraum oder Spalt **59** dazwischen verbleiben kann, wenn zwei einander benachbarte Kernsegmente **51**, **52** und **54**, **55** der Pressenbearbeitung unterzogen werden, wie dies in **Fig.** 42A dargestellt ist. Auf diese Weise kann eine einfache Stanzbearbeitung auf einer Presse erzielt werden, ohne daß Beeinträchtigungen bei der magnetischen Leistungsfähigkeit der Eisenkernanordnung **58** entstehen.

[0203] Wenn die Position jedes konkaven und konvexen Bereichs **54a** (**51a**), **54b** (**51b**) und **55b** (**52b**), **55c** (**52c**) an der gleichen Stelle vorgesehen wäre, an der sich der Schnittpunkt **60** der Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) befindet, wie dies in Fig. 44(B) gezeigt ist, dann waren die einander gegenüberliegenden Endseiten **51c**, **52e** und **54c**, **55e** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **51**, **52** und **54**, **55** zum Zeitpunkt der Stanzbearbeitung auf einer Presse in Kontakt miteinander. Dadurch wäre die Stanzbearbeitung auf der Presse schwierig, obwohl das magnetische Leistungsvermögen nicht beeinträchtigt würde.

[0204] Wenn dagegen die Position von jedem konkaven und konvexen Bereich **54a** (**51a**), **54b** (**51b**) und **55b** (**52b**), **55c** (**52c**) an der Stelle **63** auf der Mittellinie **55x** (**52x**) sowie in Richtung nach außen von dem Schnittpunkt **60** der Mittellinien **54x** (**51x**) und **55x** (**52x**) angeordnet wäre, wie dies in Fig. 44(C) gezeigt ist, würde ein Freiraum oder Spalt zwischen den einander gegenüberliegenden Endseiten **51c**, **52e** und **54c**, **55e** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **51**, **52** und **54**, **55** bei deren Stanzbearbeitung auf einer Presse gebildet, so daß die Stanzbearbeitung auf der Presse vereinfacht wird, während jedoch die Ausbeute der Kernmaterialien vermindert würde, da eine Differenz y_1 im Niveau

bzw. in der Höhe zwischen zwei einander benachbarten Kernsegmenten erzeugt wird.

[0205] Obwohl es in dieser Hinsicht bevorzugt ist, daß die Position jedes konkaven und konvexen Bereichs an der Stelle **62** vorgesehen wird, die in Richtung nach außen von dem Schnittpunkt **60** abgelegen ist und sich auf der Winkelhalbierenden **61** befindet, ist es auch vorstellbar, wenn die Differenz y_1 zulässig ist, die Position von jedem konkaven und konvexen Bereich an einer Stelle auf der Mittellinie **55x** (**52x**) sowie eine gewisse Distanz (innerhalb der zulässigen Differenz y_1) außenseitig von der Winkelhalbierenden **61** vorzusehen.

[0206] Würde man die Position jedes konkaven und konvexen Bereichs **54a** (**51a**), **54b** (**51b**) und **55b** (**52b**), **55c** (**52c**) an einer Stelle **64** auf der Mittellinie **55x** (**51x**) sowie innenseitig von der Mittellinie **54x** (**51x**) vorsehen, wie dies in Fig. 44(D) gezeigt ist, dann würde eine Differenz y_1 im Niveau zwischen zwei einander benachbarten Kernsegmenten **54** (**51**) und **55** (**52**) bei deren Stanzvorgang auf einer Presse entstehen, und daraus würde wie in dem in Fig. 44(C) dargestellten Fall eine geringere Ausbeute der Kernmaterialien resultieren, und weiterhin gäbe es ein Problem dahingehend, daß der Stanzvorgang auf einer Presse nicht möglich wäre, da die Endseiten **51c**, **52e** und **54c**, **55e** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **51**, **52** und **54**, **55** sich um einen Differenzbetrag y_2 überlappen würden.

Ausführungsbeispiel 12

[0207] Fig. 45 zeigt eine Frontansicht zur Erläuterung der Konstruktion einer Eisenkernanordnung für einen Elektromotor gemäß einem 12. Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Fig. 46(A), Fig. 46(B) und Fig. 46(C) zeigen Draufsichten zur jeweiligen Erläuterung von Verfahrensschritten eines Verfahrens zum Zusammenbauen von Kernelementen der Eisenkernanordnung der Fig. 45. Die Fig. 47(A) und Fig. 47(B) zeigen Draufsichten, in denen jeweils die Konstruktion von wesentlichen Bereichen der Eisenkernanordnung der **Fig.** 46 in den verschiedenen Zuständen von diesen dargestellt ist.

[0208] In Fig. 45 beinhaltet eine Eisenkernanordnung **77** eine Vielzahl von ersten und zweiten Kernelementen **72**, **74**, die in einander abwechselnder Weise übereinander laminiert sind, wie dies in Fig. 46(A) gezeigt ist.

[0209] Wie in Fig. 46(B) gezeigt ist, besitzt jedes erste Kernelement **72** eine Vielzahl von ersten Kernsegmenten **71**, die nacheinander nebeneinander in einer Reihe angeordnet sind, wobei ein Freiraum oder Spalt dazwischen gebildet ist. Die ersten Kernsegmente **71** sind jeweils aus flachem oder plattenförmigem magnetischen Material hergestellt und an der vorderen und der hinteren Fläche an dem einen Ende mit einem konkaven Bereich **71a** und einem konvexen Bereich **71b** versehen, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0210] Jedes der ersten Kernsegmente **71** besitzt eine konvex ausgebildete Endseite **71C** an seinem einen Ende, eine konkav ausgebildete Endseite **71d** an seinem anderen Ende, die in der Formgebung mit der konvex ausgebildeten Endseite **73c** eines benachbarten ersten Kernsegments **71** komplementär ist und mit dieser in Eingriff bringbar ist, sowie ein Magnetpolstück **71e**, das sich von dem Zentrum von diesen nach innen erstreckt und um das ein Draht (nicht gezeigt) gewickelt ist.

[0211] In ähnlicher Weise weist jedes zweite Kernelement **74** eine Vielzahl von zweiten Kernsegmenten **73** auf, die nacheinander Seite an Seite in einer Reihe angeordnet sind, wobei dazwischen ein Freiraum gebildet ist. Die zweiten Kernsegmente **73** sind jeweils aus flachem oder plattenförmigem magnetischen Material gebildet und an ihrer vorderen und hinteren Fläche an dem anderen Ende mit einem konkaven Bereich **73a** und einem konvexen Bereich **73b** ausgebildet, die als Kopplungseinrichtung dienen.

[0212] Jedes der zweiten Kernsegmente **73** weist eine konkav ausgebildete Endseite **73d** an dem einen Ende, eine konvex ausgebildete Endseite **73c** an dem anderen Ende, die in der Formgebung mit einer konkav ausgebildeten Endseite **73d** eines benachbarten zweiten Kernsegments **73** komplementär ist und mit dieser in Eingriff bringbar ist, sowie ein Magnetpolstück **73e** auf, das sich vom Zentrum von diesem nach innen erstreckt und um das ein Draht (nicht gezeigt) gewickelt ist.

[0213] Die konkaven und konvexen Bereiche **71a**, **73a** und **71b**, **73b** der ersten und der zweiten Kernsegmente **71** bzw. **73** sind jeweils an einer Stelle **76** vorgesehen, die in Richtung nach außen (d.h. auf der dem Zentrum der Eisenkernanordnung für den Elektromotor gegenüberliegenden Seite) von einem Schnittpunkt **74** der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien **73x** (**71x**) und **73x** (**71x**) der jeweiligen Kernsegmente **73** (**71**) und **73** (**71**) beabstandet ist und die sich auf einer Winkelhalbierenden **75** eines durch die beiden Mittellinien **73x** (**71x**) und **73x** (**71x**) gebildeten Winkels befindet, wie dies in Fig. 47(A) gezeigt ist.

[0214] In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß die in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien **73x**, **71x** der Kernsegmente **73** bzw. **71** an ihren Enden und im Zentrum etwas unterschiedlich sind, wobei dies vom Standpunkt der Praxis jedoch kaum einen Unterschied macht.

[0215] Wie in Fig. 46(A) gezeigt ist, sind eine Vielzahl von ersten Kernelementen **72** und eine Vielzahl von zweiten Kernelementen **74** abwechselnd derart gestapelt oder laminiert, daß erste Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräume oder Zwischenräume zwischen je zwei einander benachbarten Kernsegmenten **71**, **71**) des ersten Kernelements **72** von zweiten Segment-Zwischenpositionen (d.h. Freiräumen oder Zwischenräumen zwischen je zwei einander benachbarten Kernsegmenten **73**, **73**) jedes zweiten Kernelements **74** versetzt sind, wobei diejenigen Randbereiche der Kernsegmente, die in der Laminierrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente **72**, **74** aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0216] An den Endrandbereichen der Kernsegmente **71**, **73**, die einander in Laminierrichtung benachbart sind, befinden sich die konkaven und konvexen Bereiche **71a**, **71b** der Kernsegmente **71** des ersten Kernelements **72** jeweils in Eingriff mit den entsprechenden konvexen und konkaven Bereichen **73b**, **73a** der Kernsegmente **73** des zweiten Kernelements **74**, so daß die Kernsegmente drehbar miteinander gekoppelt sind.

[0217] Die ersten und die zweiten Kernelemente **72**, **74** werden dann nacheinander einem Stanzvorgang auf einer Presse unterzogen, und in einem Schritt zum Stapeln oder Laminieren von diesen werden die jeweiligen konkaven und konvexen Bereiche, die einander in der Richtung gegenüberliegen, in der die ersten und die zweiten Kernelemente **72**, **74** gestapelt oder laminiert sind, werden miteinander in Eingriff gebracht und beispielsweise an den zentralen Stellen der Kernsegmente durch Festsetzen in Form einer einstückigen Einheit ausgebildet, um dadurch eine laminierte Kerneinheit **77** zu bilden, wie sie in Fig. 46(A) gezeigt ist.

[0218] Nach dem Wickeln von Drähten (nicht gezeigt) um die Magnetpolzähne **71** der Kernsegmente **71**, **73** werden die laminierten ersten und zweiten Kernelemente **72**, **74** durch rotationsmäßiges Bewegen oder Drehen der laminierten Kernsegmente **71**, **73** um die miteinander in Eingriff stehenden konkaven und konvexen Bereiche **71a**, **73b** und **71b**, **73a** gebogen, um diese in eine rechteckige Formgebung zu bringen und dadurch eine Eisenkernanordnung **78** fertigzustellen, wie sie in Fig. 45 gezeigt ist.

[0219] Gemäß dem zwölften Ausführungsbeispiel mit der vorstehend beschriebenen Konstruktion befindet sich die Position jeder Kopplungseinrichtung oder jedes Kopplungsbereichs der jeweiligen Kernsegmente **71**, **73**, d.h. die Position von jedem konkaven und konvexen Bereich, an der Stelle **76**, die außenseitig (d.h. auf der dem Zentrum der Eisenkernanordnung für den Elektromotor gegenüberliegenden Seite) von dem Schnittpunkt **74** der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien **73x**, **73x** der in der Laminierrichtung aneinander angrenzenden Kernsegmente **73** (**71**) und **73** (**71**) abgelegen ist und die sich auf der Winkelhalbierenden **75** eines Winkels befindet, der durch die beiden Mittellinien **73x** (**71x**) und **73x** (**71x**) gebildet ist, wie dies in Fig. 47(A) gezeigt ist.

[0220] Somit befinden sich die einander gegenüberliegenden Endseiten **73c**, **73d** und **71c**, **71d** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **73**, **73** und **71**, **71** in vollständigem Kontakt aneinander in Anlage, wenn die Eisenkernanordnung **78** in der in Fig. 47(A) dargestellten Weise fertiggestellt ist, wobei jedoch ein angemessener Freiraum oder Spalt **79** dazwischen verbleiben kann, wenn der Pressen-Schneidvorgang von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **73**, **73** und **71**, **71** erfolgt, wie dies in Fig. 47(B) gezeigt ist. Auf diese Weise kann eine einfache Stanzbearbeitung auf einer Presse erzielt werden, ohne daß es zu Beeinträchtigungen bei der magnetischen Leistungsfähigkeit der Eisenkernanordnung **79** kommt.

[0221] Wenn die Position eines jeden konkaven und konvexen Bereichs **71a**, **73a** und **71b**, **73** an einer Stelle **80** vorgesehen würde, die sich auf einer Mittellinie **73x** (**71x**) (d.h. der linken Mittellinie in Fig. 47(A)) eines Kernsegments **73** sowie rechts von einer Winkelhalbierenden **75** eines durch die Mittellinien **73x** (**71x**) und **73x** (**71x**) gebildeten Winkels befindet, wie dies in Fig. 47(A) gezeigt ist, dann käme es zur Bildung eines Freiraums oder Spalts zwischen den einander gegenüberliegenden Endseiten **73c**, **73d** und **71c**, **71d** von zwei einander benachbarten Kernsegmenten **73**, **73** und **71**, **71** bei dem Stanzen von diesen auf einer Presse, so daß der Pressen-Stanzvorgang einfach wird, während jedoch die Ausbeute der Kernmaterialien vermindert würde, und zwar aufgrund einer Differenz y_1 im Niveau, die zwischen zwei benachbarten Kernsegmenten **73**, **73** oder **71**, **71** entsteht, wie dies in Fig. 44(D) gezeigt ist.

[0222] Obwohl es in diesem Zusammenhang bevorzugt ist, daß die Position jedes konkaven und konvexen Bereichs an der Stelle **76** vorgesehen wird, die in Richtung von dem Schnittpunkt **74** nach außen beabstandet ist und sich auf der Winkelhalbierenden **75** befindet, ist es möglich, wenn eine Differenz y_1 zugelassen werden kann, die Position von jedem konkaven und konvexen Bereich an einer Stelle auf der Mittellinie **73x** (**71x**) sowie in einem gewissen Abstand (innerhalb der zulässigen Differenz y_1) nach außen von der Winkelhalbierenden **75** entfernt vorzusehen.

[0223] Die Fig. 48(A) und Fig. 48(B) zeigen Draufsichten zur Erläuterung von jeweiligen wesentlichen Bereichen von einander benachbarten Kernsegmenten, die in Umfangsrichtung der Kernanordnung angeordnet sind, wobei jedoch unterschiedliche Kopp-

lungseinrichtungen zwischen den einander benachbarten Kernsegmenten vorhanden sind. In den Fig. 48(A) und Fig. 48(B) bezeichnen die gleichen Bezugszeichen wie in **Fig.** 47 die gleichen Teile wie in **Fig.** 47.

[0224] In Fig. 48(A) ist ein Kernsegment **73** an seinem einen Ende mit einer Endseite ausgebildet, die einen konkaven bogenförmigen Bereich und einen geradlinigen Bereich aufweist, während es an dem anderen Ende mit einer anderen Endseite ausgebildet ist, die einen konvexen bogenförmigen Bereich mit komplementärer Formgebung zu dem konkaven bogenförmigen Bereich sowie einen geradlinigen Bereich aufweist.

[0225] Wenn die einander benachbarten Kernsegmente **73** relativ zueinander um eine Stelle **76** einer Kopplungseinrichtung oder eines Kopplungsbereichs gedreht oder rotationsmäßig bewegt werden, um eine ringförmige Eisenkernanordnung zu bilden, so gelangen die einander benachbarten Endseiten von diesen entlang ihrer gesamten Länge in Anlageeingriff miteinander. Fig. 48(A) zeigt den Zustand eines solchen Anlageeingriffs. In Fig. 48(B) weist jedes Kernsegment **73** eine Endseite mit einer geradlinigen Ausbildung auf, während die andere Endseite mit einer konvex ausgebildeten oder winkelig ausgebildeten Konfiguration mit zwei geradlinigen Bereichen ausgebildet ist.

[0226] Wenn die einander benachbarten Kernsegmente um eine Stelle **76** einer Kopplungseinrichtung relativ zueinander gedreht oder rotationsmäßig bewegt werden, um eine ringförmige Kernanordnung zu bilden, so werden die einander benachbarten Endseiten von diesen in teilweisen Anlageeingriff miteinander gebracht. Die Fig. 48(B) zeigt den Zustand eines solchen teilweisen Anlageeingriffs.

[0227] An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß bei dem elften und dem zwölften Ausführungsbeispiel die Kopplungseinrichtung eine Verbindung aus einem Stift und einer Öffnung, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, anstelle der Verbindung aus einem konkaven und konvexen Bereich aufweisen kann.

[0228] Obwohl die vorstehend geschilderten Ausführungsbeispiele 11 und 12 unter Bezugnahme auf eine Eisenkernanordnung für einen Nullphasen-Stromwandler bzw. eine Eisenkernanordnung für einen Elektromotor beschrieben worden sind, versteht es sich von selbst, daß die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist, sondern auch bei anderen elektrischen Gerätschaften, wie Wandlern im allgemeinen, im wesentlichen mit den gleichen Wirkungen Anwendung finden kann.

Ausführungsbeispiel 13

[0229] Die **Fig.** 49 bis Fig. 57 zeigen Perspektivansichten, in denen der Reihe nach Verfahrensschritte zum Herstellen einer für einen Elektromotor mittlerer Größe geeigneten Eisenkernanordnung gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt sind. Die Fig. 49(A) und Fig. 49(B) zeigen Perspektivansichten eines Kernsegmentblocks zur Erläuterung eines Kernpreßvorgangs.

[0230] Fig. 50 zeigt eine Perspektivansicht von Kernsegmentblöcken, die in einer Reihe gestapelt oder laminiert sind, zur Erläuterung eines axialen Kopplungsvorgangs für diese. Fig. 51 zeigt eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Stapel- und Anordnungsvorgangs.

[0231] Fig. 52 zeigt eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines vorübergehenden oder vorab erfolgenden Kopplungsvorgangs für dreizahnige Kernsegmentblöcke. Fig. 53 zeigt eine abgewickelte Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Isolierstück-Montagevorgangs. Fig. 54 zeigt eine Perspektivansicht von dreizahnigen Kernsegmentblöcken zur Erläuterung eines Drahtbewicklungsvorgangs.

[0232] Fig. 55 zeigt eine Perspektivansicht zur Erläuterung eines Blockier- und Fixiervorgangs für dreizahnige Kernsegmentblöcke. Fig. 56 zeigt eine abgewickelte Ansicht einer Eisenkernanordnung zur Erläuterung eines kreisförmigen Kopplungsvorgangs. Fig. 57 zeigt eine Perspektivansicht der Eisenkernanordnung zur Erläuterung von Verdrahtungs-, Lackier- und Schrumpfpassungsvorgängen.

[0233] Bei der Eisenkernanordnung gemäß dem dreizehnten Ausführungsbeispiel ist eine Vielzahl von Kernsegmenten **14**, wie sie in Fig. 17 bei dem dritten Ausführungsbeispiel gezeigt sind, zum Bilden eines Kernsegmentblocks gestapelt oder laminiert, und daher ist ein erstes Kernelement nicht aus einer Einzellage, sondern aus einer Vielzahl von Lagen (zum Beispiel 100 Lagen) gebildet. Auch ein zweites Kernelement ist nicht aus einer einzelnen Lage, sondern aus einer Vielzahl von Lagen gebildet. Der Herstellungsvorgang gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird im folgenden der Reihe nach beschrieben.

[0234] In Fig. 49(A) bezeichnet ein Bezugszeichen **81** ein planares oder ebenes, im allgemeinen T-förmiges Kernsegment, das aus einem magnetischen Material gebildet ist. Jedes Kernsegment **81** besitzt einen Magnetpolzahn **81b** mit einer durch diesen hindurch ausgebildeten Öffnung **81c** sowie ein Kopfstück oder Querstück **81d**, das in integraler Weise

damit ausgebildet ist. Das Querstück **81d** weist eine durch dieses hindurch ausgebildete Öffnung **81a** an dem einen Endrandbereich auf.

[0235] Das Querstück **81d** ist an seinem einen Ende mit einer konvexen bogenförmigen Endseite ausgebildet und an seinem anderen Ende mit einer konkaven bogenförmigen Endseite ausgebildet, die mit der konvexen bogenförmigen Endseite eines benachbarten Kernsegments in der Formgebung komplementär ausgebildet ist und mit dieser in Eingriff bringbar ist.

[0236] Das Kernsegment **81** hat eine Dicke von beispielsweise etwa 0,5 mm und ist durch Stanzen auf einer Presse gebildet, wobei etwa 100 Stücke von Kernsegmenten **81** zum Bilden eines ersten Kernsegmentblocks **82** aufeinander gestapelt sind. Obwohl es nicht dargestellt ist, sind die jeweiligen Kernsegmente des ersten Kernsegmentblocks **82** zum Beispiel in konkav-konvexem Eingriff miteinander angeordnet, wobei sie durch Festsetzen zu einer integralen Einheit vereinigt werden können.

[0237] In dieser Hinsicht hat der erste Kernsegmentblock **82** insgesamt eine durch diesen hindurch ausgebildete Öffnung **82a** an seinem einen Endrandbereich, wobei die Öffnung **82a** einen Bestandteil der Kopplungseinrichtung bildet. Hierbei beinhaltet die Öffnung **82a** eine Vielzahl von Öffnungen **81a** in den jeweiligen Kernsegmenten **81** des ersten Kernsegmentblocks **82**. Der erste Kernsegmentblock **82** insgesamt ist an seinem einen Ende mit einer konvexen bogenförmigen Endseite und an seinem anderen Ende mit einer konkaven bogenförmigen Endseite ausgebildet, so daß er mit einer Endseite eines benachbarten Kernsegmentblocks in Eingriff bringbar ist.

[0238] Darüber hinaus weist der erste Kernsegmentblock **82** einen Magnetpolzahn **82b** auf, der eine Vielzahl von Magnetpolzähnen **81b** seiner jeweiligen Kernsegmente **81** beinhaltet, und ferner hat er eine Öffnung **82c**, die eine Vielzahl von Öffnungen **81c** in den jeweiligen Kernsegmenten **81** von diesem beinhaltet. Eine Vielzahl von ersten Kernsegmentblöcken **82** sind aufeinander folgend angeordnet oder gruppiert, um ein erstes Kernsegmentelement zu bilden.

[0239] Ein in Fig. 49(B) dargestellter zweiter Kernsegmentblock **83** ist das Umkehrbild des ersten Kernsegmentblocks **82**, d.h. der eine Endrandbereich von diesem und der andere Endrandbereich von diesem sind vertauscht. Der zweite Kernsegmentblock **83** weist eine an dem anderen Endrandbereich von diesem durch diesen hindurch ausgebildete Öffnung **83a** auf, die als Bestandteil der Kopplungseinrichtung dient, und weist ferner eine an seinem einen Ende ausgebildete konvexe bogenförmige Endseite auf.

[0240] Der zweite Kernsegmentblock **83** ist an seinem einen Ende mit einer konkaven bogenförmigen Endseite ausgebildet, die mit einer Endseite eines benachbarten Kernsegmentblocks in Eingriff bringbar ist, und ist ferner mit einem Magnetpolzahn **83b** und einer Öffnung **83c** ausgebildet. Eine Vielzahl von zweiten Kernsegmentblöcken **83** sind aufeinander folgend angeordnet oder gruppiert, um ein zweites Kernelement zu bilden.

[0241] Fig. 50 zeigt eine Vielzahl von ersten Kernsegmentblöcken **82** und eine Vielzahl von zweiten Kernsegmentblöcken **83**, die in einander abwechselnder Weise übereinander gestapelt oder laminiert sind, um eine einzahnige Schichtung zu bilden. Im vorliegenden Fall sind drei erste Kernsegmentblöcke **82** und zwei zweite Kernsegmentblöcke **83** übereinander gestapelt. In diesem Zusammenhang ist jedoch darauf hinzuweisen, daß auch drei erste Kernsegmentblöcke **82** nacheinander übereinander gestapelt werden können und dann zwei zweite Kernsegmentblöcke **83** nacheinander darauf gestapelt werden können.

[0242] Ein Bezugszeichen **84** bezeichnet allgemein einen Zahn der gestapelten oder laminierten Kernsegmentblöcke. Ein Stiftelement **85** wird durch die Öffnungen **82c** und **83c** in den ersten und den zweiten Kernsegmentblöcken **82** und **83** hindurchgeführt, um die einzahnigen gestapelten Kernsegmentblöcke **84** insgesamt derart zu halten, daß diese relativ zueinander drehbar sind, jedoch in Axialrichtung miteinander gekoppelt oder verbunden sind. Das Stiftelement **85** kann eine Schraube und eine Mutter aufweisen.

[0243] Wenn dreizahnige erste Kernsegmentblöcke **82** und dreizahnige zweite Kernsegmentblöcke **83** in einer Gruppe gestapelt werden, so werden diese zum Beispiel in der in Fig. 51 dargestellten Weise gestapelt, jedoch können sie auch in einer beliebigen anderen und effizienten Weise unabhängig von der Stapelrichtung und der Anordnungsrichtung gestapelt werden. Im Anschluß daran werden die in dieser Weise gestapelten Blöcke Zahn für Zahn mittels der Stiftelemente **85** axial miteinander verbunden, so daß sie um diese relativ zueinander drehbar sind. An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß die Bezugszeichen **82** und **83** in Fig. 51 einen ersten Kernsegmentblock bzw. einen zweiten Kernsegmentblock bezeichnen.

[0244] In einem Ausgangszustand, wie er in Fig. 52 gezeigt ist, werden die Öffnung **82a** (Bestandteil der Kopplungseinrichtung) in dem einen Endrandbereich jedes ersten Kernsegmentblocks **82** und die Öffnung **83a** (Bestandteil der Kopplungseinrichtung) in dem anderen Endrandbereich jedes zweiten Kernsegmentblocks **83** in Verbindung miteinander in der Stapelrichtung oder Laminierrichtung ausgefluchtet.

[0245] Somit wird das Stiftelement **86** (Bestandteil der Kopplungseinrichtung) durch diese Öffnungen **82a**, **83a** hindurchgeführt, um die jeweiligen ersten und zweiten Kernsegmentblöcke **82**, **83** Zahn für Zahn zur Ausführung einer Rotationsbewegung relativ zueinander miteinander zu verbinden. Auf diese Weise werden dreizahnige bzw. drei Zähne aufweisende vorübergehende oder vorab erfolgende Verbindungen von dreizahnigen Blöcken **87** gebildet, bei denen jeweils drei Zähne gestapelt werden.

[0246] Im folgenden wird ein Isolierstück-Montagevorgang unter Bezugnahme auf Fig. 53 erläutert. Bei den dreizahnigen Blöcken **87**, die die auf diese Weise gestapelten und angeordneten ersten und zweiten Kernsegmentblöcke **82** und **83** aufweisen, werden die gegenüberliegenden Seiten jedes Zahns **84** mit Isolierstücken **88** bedeckt, und die gegenüberliegenden Enden jedes Zahns **84** werden mit Isolierkappen **89** bedeckt. Auf diese Weise werden die Zahnbereiche mit isolierendem Material bedeckt, um die Wicklungen zu schützen. In den Fig. 54 und Fig. 55, in denen die nachfolgenden Schritte des Montagevorgangs gezeigt werden, sind weder Isolierstücke **88** noch Isolierkappen **89** dargestellt.

[0247] Fig. 54 veranschaulicht einen Drahtbewicklungsvorgang, bei dem drei Zähne **84** der dreizahnigen Blöcke **87**, die durch die Kopplungseinrichtung mit den Öffnungen **82a**, **83a** und den durch diese hindurchgeführten Stiften **86** verbunden sind, jeweils Zahn um Zahn relativ zueinander um die zugehörigen Stiftelemente **86** gedreht oder rotationsmäßig bewegt werden, so daß sie in umgekehrter oder nach außen gewendeter Weise geöffnet oder verlagert werden, wobei ein Intervall oder ein Abstand zwischen den äußeren Enden von einander benachbarten Zähnen **84** voneinander vergrößert ist.

[0248] In diesem umgekehrten oder nach außen gewendeten Zustand wird jeder Zahn **84** mit einem Wickeldraht bewickelt, der von einer Drahtzuführdüse **90** einer Drahtwickelmaschine zugeführt wird. Es ist darauf hinzuweisen, daß die Wickeldrähte in den die nachfolgenden Verfahrensschritte darstellenden Figuren weggelassen und nicht gezeigt sind.

[0249] Fig. 55 zeigt einen Blockier- und Fixiervorgang für drei Zähne aufweisende Anordnungen, wobei die Zähne **84** der dreizahnigen Blöcke **87** jeweils um die Kopplungseinrichtung gedreht sind, um einen positiv oder nach innen verlagerten oder gekrümmten Zustand einzunehmen, so daß die Intervalle oder Abstände zwischen den äußeren Enden der einander benachbarten Zähne **84**, die jeweils mit Drähten bewickelt sind, reduziert werden. Anschließend werden die dreizahnigen Blöcke **87**, die Teil der ringförmigen Eisenkernanordnung bilden, festgelegt.

[0250] Fig. 56 veranschaulicht einen kreisförmigen Kopplungsvorgang. In dieser Zeichnung werden eine Vielzahl von dreizahnigen Blöcken **87**, die jeweils eine Drahtwicklung aufweisen und festgelegt sind, derart angeordnet und kombiniert, daß sie einen Teil eines vollständigen Kreises oder Rings bilden, woraufhin sie anschließend derart montiert werden, daß die Öffnungen **82** in den jeweiligen ersten Kernsegmentblöcken **82** und die Öffnungen **83a** in den jeweiligen zweiten Kernsegmentblöcken **83** in Stapelrichtung oder Laminierrichtung in Verbindung miteinander ausgefluchtet werden.

[0251] Ein Stiftelement **86** wird in zugehörigen ausgefluchtete Öffnungen **82a**, **83a** in den einander benachbarten dreizahnigen Blöcken **87** eingeführt, um diese dreizahnigen Blöcke **87** zu verbinden bzw. ein Gelenk für diese zu schaffen. Die nachfolgenden dreizahnigen Blöcke **87** werden in ähnlicher Weise mit dem auf diese Weise verbundenen Körper der Blöcke verbunden. Unter Wiederholung des vorstehend geschilderten Vorgangs erhält man eine vollständig geschlossene oder ringförmige Kernkonstruktion.

[0252] Fig. 57 veranschaulicht einen Drahtanschlußvorgang, einen Lackiervorgang und einen Schrumpfpassungsvorgang. In dieser Zeichnung werden nach der Ausbildung der geschilderten vollständigen ringförmigen Kernkonstruktion die jeweiligen Wicklungen auf den dreizahnigen Blöcken **87** miteinander verbunden. Im Anschluß daran werden ein Lackiervorgang und ein Schrumpfpassungsvorgang ausgeführt. Im Anschluß daran ist eine ringförmige Kernanordnung **91** für einen Elektromotor fertiggestellt.

[0253] Auf diese Weise werden der erste Kernsegmentblock **82**, der aus einer Vielzahl von gestapelten ersten plattenförmigen Kernsegmenten gebildet ist, sowie der zweite Kernsegmentblock **83**, der aus einer Vielzahl von plattenförmigen gestapelten zweiten Kernsegmenten gebildet ist, angeordnet sowie gestapelt oder laminiert. Anschließend werden ein erstes Kernelement, das eine Vielzahl von aufeinander folgend angeordneten ersten Kernsegmentblöcken **82** aufweist, und ein zweites Kernelement, das eine Vielzahl von aufeinander folgend angeordneten zweiten Kernsegmentblöcken **83** aufweist, in der Stapel- oder Laminierrichtung abwechselnd derart angeordnet, daß die jeweiligen Block-Zwischenpositionen (d.h. Freiräume oder Spalte zwischen einander benachbarten Kernsegmentblöcken) des ersten Kernsegmentblocks **82** von den Block-Zwischenpositionen der jeweiligen zweiten Kernsegmentblöcke **83** in der Längsrichtung von diesen versetzt oder verlagert sind, wobei diejenigen benachbarten Ränder der jeweiligen Kernsegmentblöcke, die in Stapelrichtung aneinander angrenzen, einander überlappen.

[0254] Die Randbereiche der jeweiligen aneinander

angrenzenden Kernsegmentblöcke werden durch Kopplungseinrichtungen **82a**, **83a**, **86** miteinander verbunden. Anschließend werden die jeweiligen Zähne der Kernsegmentblöcke Zahn für Zahn um die zugehörige Kopplungseinrichtung gedreht oder rotationsmäßig bewegt, um eine ringförmige oder rechteckige Konstruktion zu bilden, so daß eine Eisenkernanordnung fertiggestellt wird.

[0255] Bei einem Elektromotor mittlerer Größe, wie zum Beispiel einem Elektromotor gemäß dem dreizehnten Ausführungsbeispiel käme es jedoch bei der Bildung des ersten Kernelements aus einem monolithischen Kernsegment zu einer beträchtlichen Steigerung der Anzahl von Bestandteilen und somit zu einer komplizierten Konstruktion, so daß diese schwer herstellbar oder nicht effizient herstellbar ist. In Anbetracht hiervon sind gemäß dem dreizehnten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Kernsegmenten zum Bilden eines Kernsegmentblocks gestapelt und vereinigt, so daß die Gesamtanzahl der erforderlichen Komponenten reduziert werden kann und damit die Produktivität verbessert werden kann.

[0256] Darüber hinaus ist jeder Kernsegmentblock klein mit kompakter Ausbildung hinsichtlich Größe und Gewicht, und er hat eine einfache Konfiguration und Konstruktion, wobei ein erster Kernsegmentblock, wenn dieser mit der Innenseite nach außen gewendet oder gedreht angeordnet ist, als zweiter Kernsegmentblock verwendet werden kann, so daß infolgedessen eine einzige gemeinsame Preßform für die ersten und die zweiten Kernsegmentblöcke verwendet werden kann und damit wiederum die Preßform in ihrer Größe auf ein Minimum reduziert werden kann, in der Konstruktion vereinfacht werden kann sowie auch eine Reduzierung der Herstellungskosten erzielt werden kann.

[0257] Wenn eine Vielzahl von Kernsegmenten zum Schaffen von dreizahnigen Blöcken **87** gestapelt oder laminiert wird, können ferner die jeweiligen Zähne Zahn für Zahn in einfacher Weise um die zugehörigen Kopplungseinrichtungen gedreht werden, und zwar mit verminderter Reibung im Vergleich zu dem Fall, in dem monolithische Kernelemente in einander abwechselnder Weise gestapelt werden, wie dies in Fig. 17 veranschaulicht ist.

[0258] Es ist darauf hinzuweisen, daß bei der vorliegenden Erfindung die Begriffe "umschlossen oder ringartig" nicht auf "kreisförmig" beschränkt sind, sondern vielmehr auch "rechteckige", "dreieckige", "polygonale" Konfigurationen und dergleichen beinhalten. Der in den beigefügten Ansprüchen verwendete Ausdruck "umschlossen oder ringartig" ist somit in einem breiten Sinne zu verstehen und soll die vorstehend genannten Bedeutungen mit umfassen.

Patentansprüche

1. Eisenkernanordnung, die folgendes aufweist:
– ein erstes Kernelement (**4**; **9**; **15**; **20**; **24**; **53**, **72**) mit einer Vielzahl von plattenförmigen ersten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **51**, **52**; **71**), die aufeinander folgend angeordnet sind;
– ein zweites Kernelement (**5**; **10**; **16**; **21**; **25**; **56**; **74**) mit einer Vielzahl von plattenförmigen zweiten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **54**, **55**; **73**), die aufeinander folgend angeordnet sind; und
– Kopplungseinrichtungen (**3a**, **3b**; **8a**, **8b**; **14a**, **17**; **51a**, **51b**, **52b**, **52c**, **54a**, **54b**, **55b**, **55c**; **71a**, **71b**; **73a**, **73b**) zum Koppeln von Randbereichen von einander benachbarten Kernsegmenten des ersten und des zweiten Kernelements;
– wobei das erste und das zweite Kernelement in einander abwechselnder Weise derart übereinander laminiert sind, daß erste Segment-Zwischenpositionen, die jeweils zwischen zwei einander benachbarten ersten Kernsegmenten des ersten Kernelements definiert sind, von zweiten Segment-Zwischenpositionen, die jeweils zwischen zwei einander benachbarten zweiten Kernsegmenten des zweiten Kernelements definiert sind, in Längsrichtung des ersten und des zweiten Kernelements versetzt sind, wobei diejenigen Randbereiche der jeweiligen ersten und zweiten Kernsegmente, die in einer Laminierrichtung, in der das erste und das zweite Kernelement laminiert sind, aneinander angrenzen, einander überlappen; und
– wobei die Kernsegmente des ersten und des zweiten Kernelements durch die Kopplungseinrichtungen relativ zueinander derart drehbar angeordnet sind, daß eine umschlossene oder ringartige Konfiguration (**7**) gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kopplungseinrichtungen folgendes aufweisen:
– erste konkave Bereiche (**3a**; **8a**; **14c**; **71a**, **73a**) und konvexe Bereiche (**3b**; **8b**; **14b**, **71b**; **73b**), die an einer vorderen Fläche bzw. an einer hinteren Fläche von jedem der ersten Kernsegmente des ersten Kernelements an dem an dem einen Ende befindlichen Randbereich von diesem gebildet sind; und
– zweite konkave Bereiche (**3a**; **8a**; **14c**; **71a**, **73a**) und konvexe Bereiche (**3b**; **8b**; **14b**; **71b**, **73b**), die an einer vorderen Fläche bzw. an einer hinteren Fläche von jedem der zweiten Kernsegmente des zweiten Kernelements an dem an dem anderen Ende befindlichen Randbereich von diesem gebildet sind;
wobei die ersten konkaven und konvexen Bereiche mit den zweiten konkaven und konvexen Bereichen in Eingriff bringbar sind, um die Randbereiche von denjenigen Kernsegmenten miteinander zu koppeln, die in Laminierrichtung des ersten und des zweiten Kernelements aneinander angrenzen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Kopplungseinrichtungen Randbereiche von denjenigen

Kernsegmenten miteinander koppeln, die in der Laminierrichtung des ersten und des zweiten Kernelements aneinander angrenzen.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die ersten konkaven und konvexen Bereiche mit den zweiten konkaven und konvexen Bereichen über Freiräume in Eingriff bringbar sind.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Kopplungseinrichtungen folgendes aufweisen:
– eine erste Öffnung (**14a**; **81a**; **82a**; **83a**), die in dem an dem einen Ende befindlichen Randbereich jedes ersten Kernsegments des ersten Kernelements gebildet ist;
– eine zweite Öffnung (**14a**, **81a**; **82a**; **83a**), die in dem an dem anderen Ende befindlichen Randbereich jedes zweiten Kernsegments des zweiten Kernelements gebildet ist; und
– ein Stiftelement (**17**; **85**; **86**), das durch die erste und die zweite Öffnung in den laminierten ersten und zweiten Kernsegmenten in Laminierrichtung des ersten und des zweiten Kernelements derart hindurchgeht, daß eine relative Rotation der ersten und der zweiten Kernsegmente ermöglicht ist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei bei jedem ersten Kernsegment des ersten Kernelements die eine Endseite (**3c**; **14b**; **71c**) zumindest teilweise mit einer konvexen, bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist und die andere Endseite (**3d**; **14c**; **71d**) zumindest teilweise mit einer konkaven bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist, wobei die konvexe bogenförmige eine Endseite jedes ersten Kernsegments in Anlange an der anderen konkaven bogenförmigen Endseite eines ersten Kernsegments angeordnet ist, das in einer Richtung angrenzend angeordnet ist, in der die ersten Kernelemente aufeinander folgend angeordnet sind;
wobei bei jedem zweiten Kernsegment des zweiten Kernelements die eine Endseite (**3c**; **14b**; **77d**) zumindest teilweise mit einer konkaven bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist und die andere Endseite (**3d**; **14c**; **73c**) zumindest teilweise mit einer konvexen bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist, wobei die konkave bogenförmige eine Endseite jedes zweiten Kernsegments in Anlange an der anderen konvexen bogenförmigen Endseite eines zweiten Kernsegments angeordnet ist, das in einer Richtung angrenzend angeordnet ist, in der die zweiten Kernelemente aufeinander folgend angeordnet sind; und
wobei das Rotationszentrum der Kopplungseinrichtungen, die die Randbereiche von einander benachbarten Kernsegmenten des gleichen Kernelements miteinander koppeln, an einer Stelle angeordnet ist, die sich im wesentlichen auf einer Winkelhalbierenden eines Winkels (**61**; **75**) befindet, der durch in Breitenrichtung verlaufende Mittellinien von zwei einander benachbarten Kernsegmenten des gleichen Kernelements gebildet ist, und die von einem Schnittpunkt der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien (**60**) in Richtung nach außen beabstandet ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Rotationszentrum der Kopplungseinrichtungen zum rotationsmäßigen Bewegen von jedem Kernsegment an einer Stelle angeordnet ist, die sich im wesentlichen auf einer Winkelhalbierenden eines Winkels (**61**; **75**) befindet, der durch in Breitenrichtung verlaufende Mittellinien von zwei einander benachbarten Kernsegmenten des gleichen Kernelements gebildet ist, und die von einem Schnittpunkt der in Breitenrichtung verlaufenden Mittellinien (**60**) in Richtung nach außen beabstandet ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Kopplungseinrichtungen einander benachbarte Randbereiche von aufeinander folgend angeordneten, einander benachbarten Kernsegmenten des gleichen ersten oder zweiten Kernelements miteinander koppeln.

8. Anordnung nach Anspruch 7, wobei die Kopplungseinrichtungen einander gegenüberliegende Endseiten von einander benachbarten Randbereichen von aufeinander folgend angeordneten Kernsegmenten des ersten oder des zweiten Kernelements aufweisen, wobei die einander gegenüberliegenden Endseiten mit einer gelenkigen Konfiguration ausgebildet sind.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das erste Kernelement und das zweite Kernelement zum Bilden einer laminierten Kerneinheit (**57**; **77**; **93**, **94**, **95**; **111**, **112**) zusammenlaminiert sind, die einander gegenüberliegende Enden aufweist, die in Form von komplementären Stufenkonfigurationen ausgebildet sind, bei denen Randbereiche von einander gegenüberliegenden Kernsegmenten an den gegenüberliegenden Enden der laminierten Komponenten einander in Laminierrichtung in stufenartiger Weise überlagert sind.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das erste Kernelement und das zweite Kernelement zum Bilden einer laminierten Kerneinheit (**57**; **77**; **93**, **94**, **95**; **111**, **112**) zusammenlaminiert sind, die an ihren einander gegenüberliegenden Enden mit einem konkaven Bereich und mit einem konvexen Bereich ausgebildet ist, die an in Laminierrichtung aneinander angrenzenden Kernsegmenten gebildet sind und die lösbar miteinander in Eingriff bringbar sind.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, weiterhin mit Rotationsbegrenzungseinrichtungen (**27**, **28**), die an einander gegenüberliegenden Endseiten von einander benachbarten Randbereichen von aufeinander folgend angeordneten Kern-

segmenten des ersten oder zweiten Kernelements angeordnet sind, um die Rotationsbewegung der Kopplungseinrichtungen zu begrenzen, wenn die laminierten ersten und zweiten Kernelemente mit der umschlossenen oder ringartigen Konfiguration ausgebildet sind.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, weiterhin mit einer eine gegenläufige Rotationsbewegung begrenzenden Einrichtung (**33**, **34**), die an einander gegenüberliegenden Endseiten von einander benachbarten Randbereichen von aufeinander folgend angeordneten Kernsegmenten des ersten oder des zweiten Kernelements vorgesehen ist, um eine gegenläufige Rotationsbewegung der Kopplungseinrichtungen zu begrenzen.

13. Anordnung nach Anspruch 1,
– wobei das erste Kernelement (**4**; **72**) eine Vielzahl von ersten Kernsegmentblöcken (**82**) aufweist, die aufeinander folgend angeordnet sind, wobei die ersten Kernsegmentblöcke jeweils eine Vielzahl von plattenförmigen ersten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **71**) aufweisen, die übereinander laminiert sind;
– wobei das zweite Kernelement (**5**; **74**) ein Vielzahl von zweiten Kernsegmentblöcken (**83**) aufweist, die aufeinander folgend angeordnet sind, wobei die zweiten Kernsegmentblöcke jeweils eine Vielzahl von plattenförmigen zweiten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **71**) aufweisen, die übereinander laminiert sind; und
– wobei das erste und das zweite Kernelement in einander abwechselnder Weise derart übereinander laminiert sind, daß erste Block-Zwischenpositionen, die jeweils zwischen zwei einander benachbarten ersten Kernblöcken des ersten Kernelements definiert sind, von zweiten Block-Zwischenpositionen, die jeweils zwischen zwei einander benachbarten zweiten Kernblöcken des zweiten Kernelements definiert sind, in Längsrichtung des ersten und des zweiten Kernelements versetzt sind, wobei diejenigen Randbereiche der jeweiligen ersten und zweiten Kernblöcke, die in einer Laminierrichtung, in der das erste und das zweiten Kernelement laminiert sind, aneinander angrenzen, einander überlappen.

14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei die Kopplungseinrichtungen Randbereiche von denjenigen Kernsegmentblöcken miteinander koppeln, die in der Laminierrichtung des ersten und ersten und des zweiten Kernelements aneinander angrenzen.

15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14,
wobei die Kopplungseinrichtungen folgendes aufweisen:
– eine erste Öffnung (**82a**), die in dem an dem einen Ende befindlichen Randbereich jedes ersten Kernsegmentblocks des ersten Kernelements gebildet ist;
– eine zweite Öffnung (**83a**), die in dem an dem anderen Ende befindlichen Randbereich jedes zweiten Kernsegmentblocks des zweiten Kernelements gebildet ist; und
– ein Stiftelement (**86**), das durch die erste und die zweite Öffnung (**82a**, **83a**) in den laminierten ersten und zweiten Kernsegmentblöcken in Laminierrichtung des ersten und des zweiten Kernelements derart hindurchgeht, daß eine relative Rotation der ersten und der zweiten Kernsegmentblöcke ermöglicht wird.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei Randbereiche von aufeinanderfolgend angeordneten Kernsegmentblöcken des ersten oder des zweiten Kernelements einander gegenüberliegende Endseiten aufweisen, von denen die eine mit einer konvexen bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist und die andere mit einer konkaven bogenförmigen Konfiguration ausgebildet ist, wobei eine konvexe bogenförmige Endseite von einem der einander benachbarten Kernsegmentblöcke in Anlange an einer konkaven bogenförmigen Endseite von dem anderen der einander benachbarten Kernsegmentblöcke angeordnet ist, der dem einen Kernsegmentblock des gleichen Kernelements benachbart ist.

17. Anordnung nach Anspruch 1,
die folgendes aufweist:
– eine erste laminierte Kerneinheit (**93**; **111**); und
– eine zweite laminierte Kerneinheit (**94**; **112**);
wobei die erste laminierte Kerneinheit einen Eisenkern aufweist, der folgendes aufweist:
– ein erstes Kernelement (**4**; **9**; **15**; **20**; **24**; **53**, **72**) und ein zweites Kernelement (**5**; **10**; **16**; **21**; **25**; **56**; **74**) gemäß Anspruch 1, und
wobei die zweite laminierte Kerneinheit einen Eisenkern aufweist, der folgendes aufweist:
– ein erstes Kernelement (**4**; **9**; **15**; **20**; **24**; **53**, **72**) und ein zweites Kernelement (**5**; **10**; **16**; **21**; **25**; **56**; **74**) gemäß Anspruch 1,
– wobei die Kernsegmente des ersten und des zweiten Kernelements durch die ersten und die zweiten Kopplungseinrichtungen relativ zueinander derart drehbar angeordnet sind, daß eine umschlossene oder ringartige Konfiguration (**7**) gebildet ist.

18. Verfahren zum Herstellen einer Eisenkernanordnung,
wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
– Anordnen einer Vielzahl von plattenförmigen ersten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **51**, **52**; **71**) in aufeinander folgender Weise, um erste Kernelemente (**4**; **9**; **15**; **20**; **24**; **53**, **72**) zu bilden;
– Anordnen einer Vielzahl von plattenförmigen zweiten Kernsegmenten (**3**; **8**; **14**; **54**, **55**; **73**) in aufeinander folgender Weise, um zweite Kernelemente (**5**; **10**; **16**; **21**; **25**; **56**; **74**) zu bilden;
– abwechselndes übereinander Laminieren der ersten und der zweiten Kernelemente in einer derartigen Weise, daß erste Segment-Zwischenpositionen, die jeweils zwischen zwei einander benachbarten ersten Kernsegmenten jedes ersten Kernelements definiert sind, von zweiten Segment-Zwischenpositionen, die

jeweils zwischen zwei einander benachbarten zweiten Kernsegmenten jedes zweiten Kernelements definiert sind, in Längsrichtung der ersten und zweiten Kernelemente versetzt sind, wobei diejenigen Randbereiche der jeweiligen ersten und zweiten Kernsegmente, die in einer Laminierrichtung, in der das erste und das zweite Kernelement laminiert werden, aneinander angrenzen, einander überlappen;
– Koppeln von Randbereichen von einander benachbarten Kernsegmenten der ersten und der zweiten Kernelement mittels Kopplungseinrichtungen (**3a**, **3b**; **8a**, **8b**; **14a**, **17**; **51a**, **51b**, **52b**, **52c**, **54a**, **54b**, **55b**, **55c**; **71a**, **71b**; **73a**, **73b**);
– Drehen der Kernsegmente der ersten und der zweiten Kernelemente durch die Kopplungseinrichtungen relativ zueinander in einer derartigen Weise, daß eine umschlossene oder ringartige Konfiguration (**7**) gebildet wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kopplungseinrichtungen mit folgendem versehen werden:
– ersten konkaven Bereichen (**3a**; **8a**; **14c**; **71a**, **73a**) und konvexen Bereichen (**3b**; **8b**; **14b**, **71b**; **73b**), die an einer vorderen Fläche bzw. an einer hinteren Fläche von jedem der ersten Kernsegmente des ersten Kernelements an dem an dem einen Ende befindlichen Randbereich von diesem gebildet werden; und
– zweiten konkaven Bereichen (**3a**; **8a**; **14c**; **71a**, **73a**) und konvexen Bereichen (**3b**; **8b**; **14b**; **71b**, **73B**), die an einer vorderen Fläche bzw. an einer hinteren Fläche von jedem der zweiten Kernsegmente des zweiten Kernelements an dem an dem anderen Ende befindlichen Randbereich von diesem gebildet werden;
– wobei die ersten konkaven und konvexen Bereiche mit den zweiten konkaven und konvexen Bereichen in Eingriff bringbar sind, um die Randbereiche von denjenigen Kernsegmenten miteinander zu koppeln, die in Laminierrichtung der ersten und der zweiten Kernelemente aneinander angrenzen.

19. Verfahren nach Anspruch 18,
das folgende Schritte aufweist:
– Laminieren einer Vielzahl von plattenförmigen ersten Kernsegmenten (**3**, **8**, **14**, **71**) übereinander, um erste Kernsegmentblöcke (**82**) zu bilden, bevor die ersten Kernsegmentblöcke aufeinander folgend in einer Reihe angeordnet werden, um erste Kernelemente (**4**, **72**) zu bilden;
– aufeinanderfolgendes Anordnen der zweiten Kernsegmentblöcke (**83**) in einer Reihe, um zweite Kernelemente (**5**, **74**) zu bilden.

Es folgen 35 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

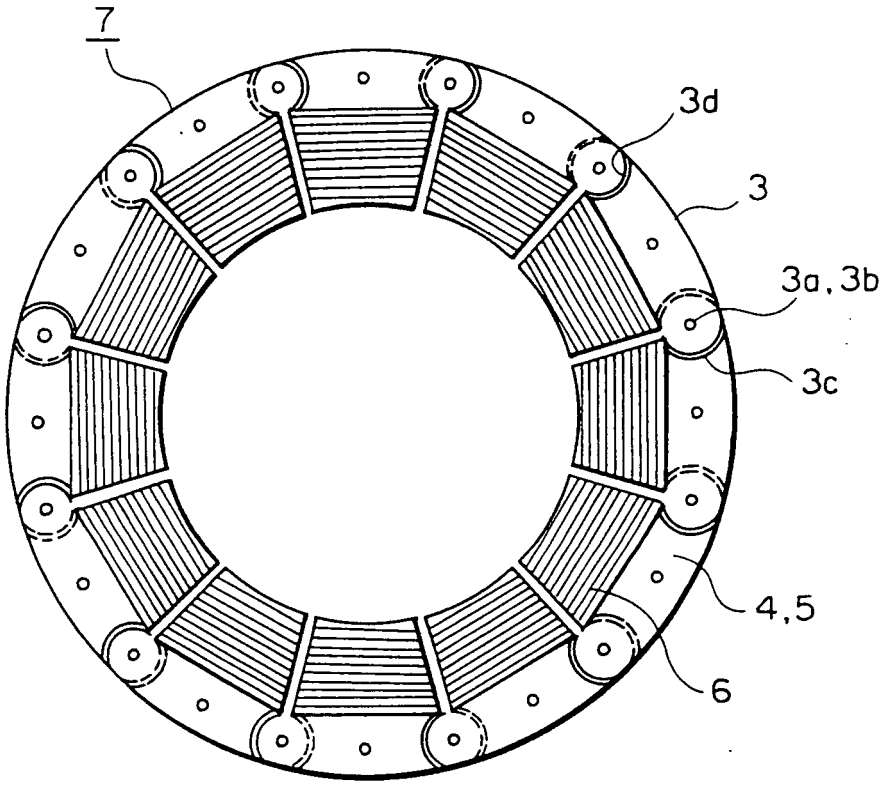


FIG. 2

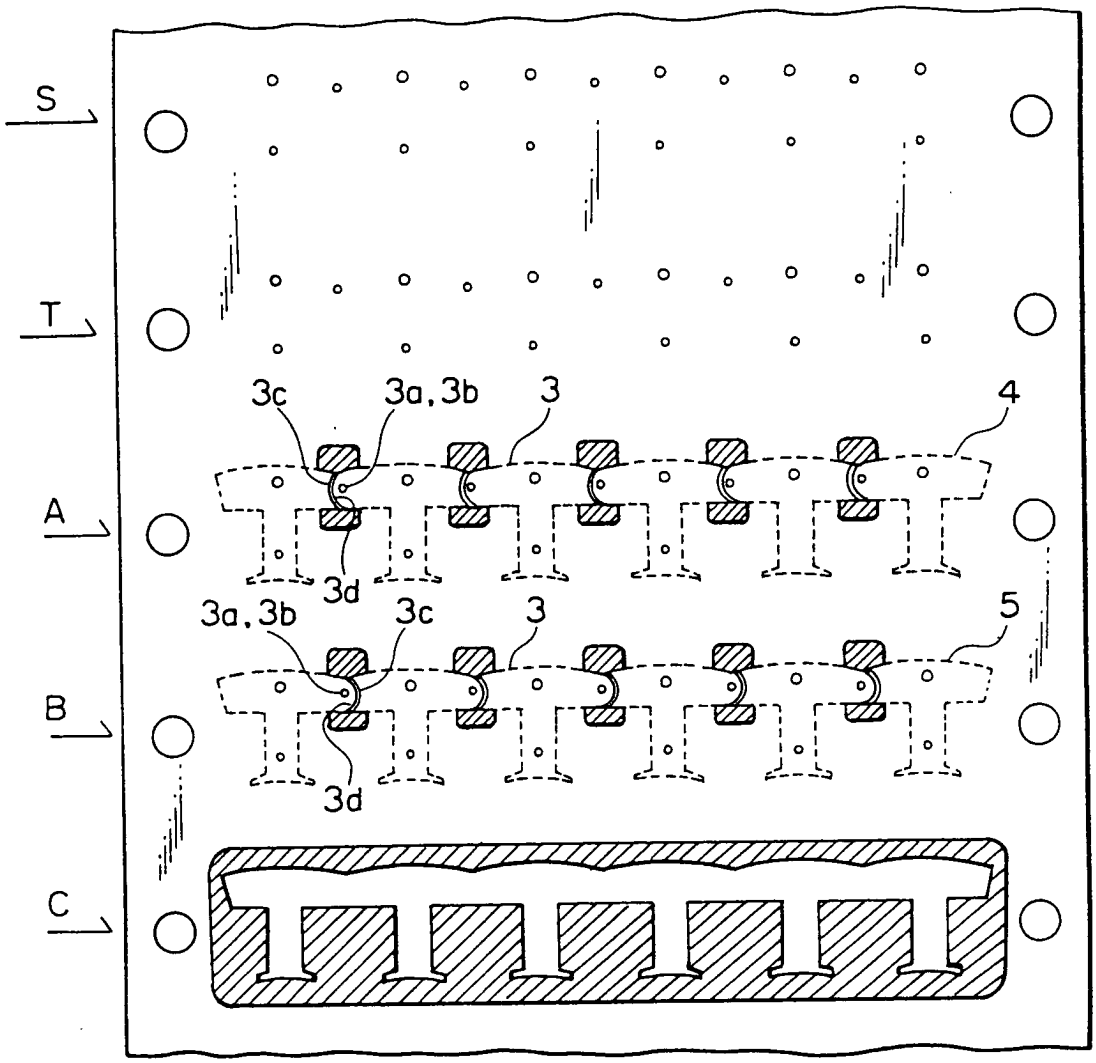


FIG. 3

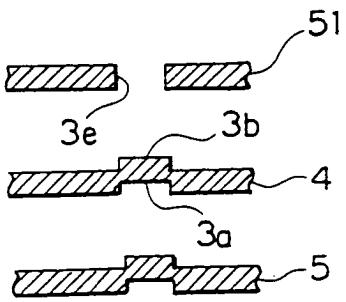


FIG. 4

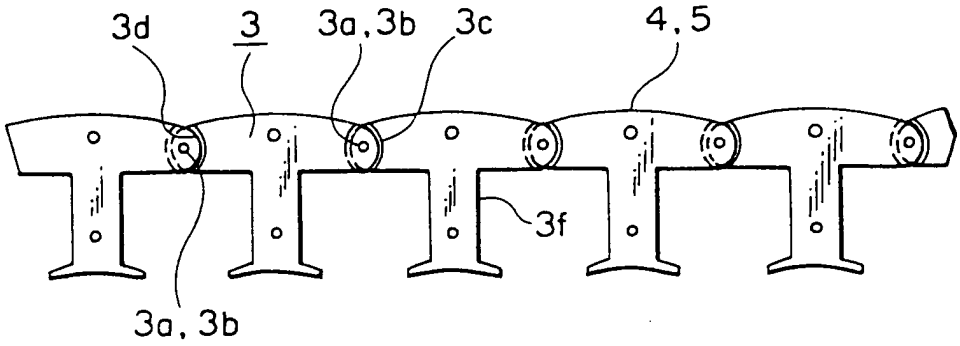


FIG. 5

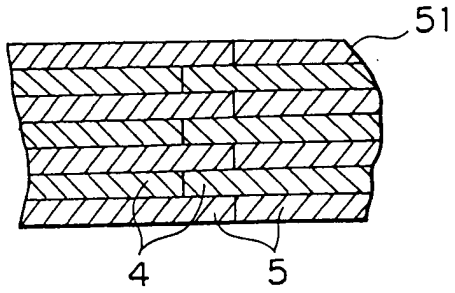


FIG. 6

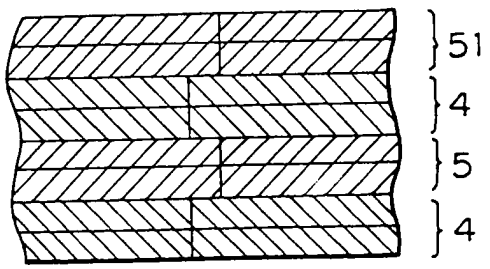


FIG. 7

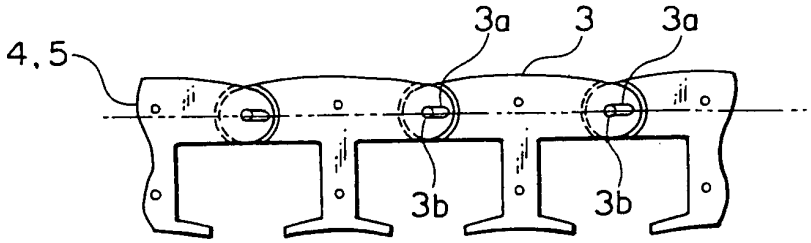


FIG. 8

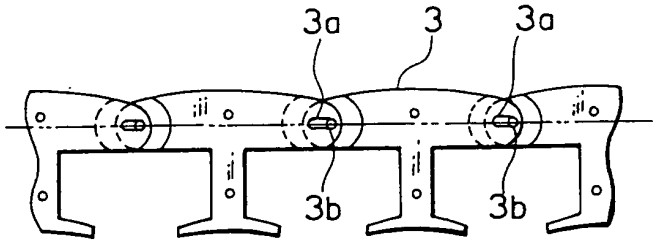


FIG. 9

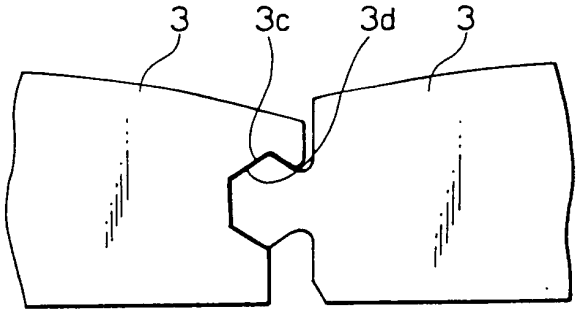


FIG. 10

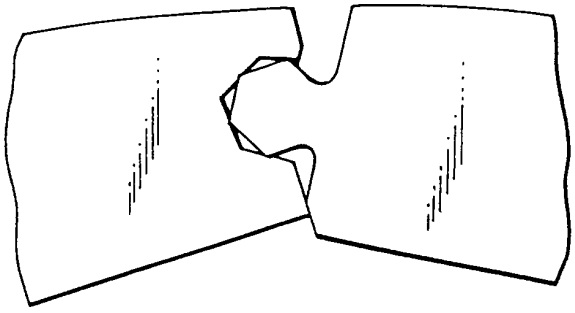


FIG. 11

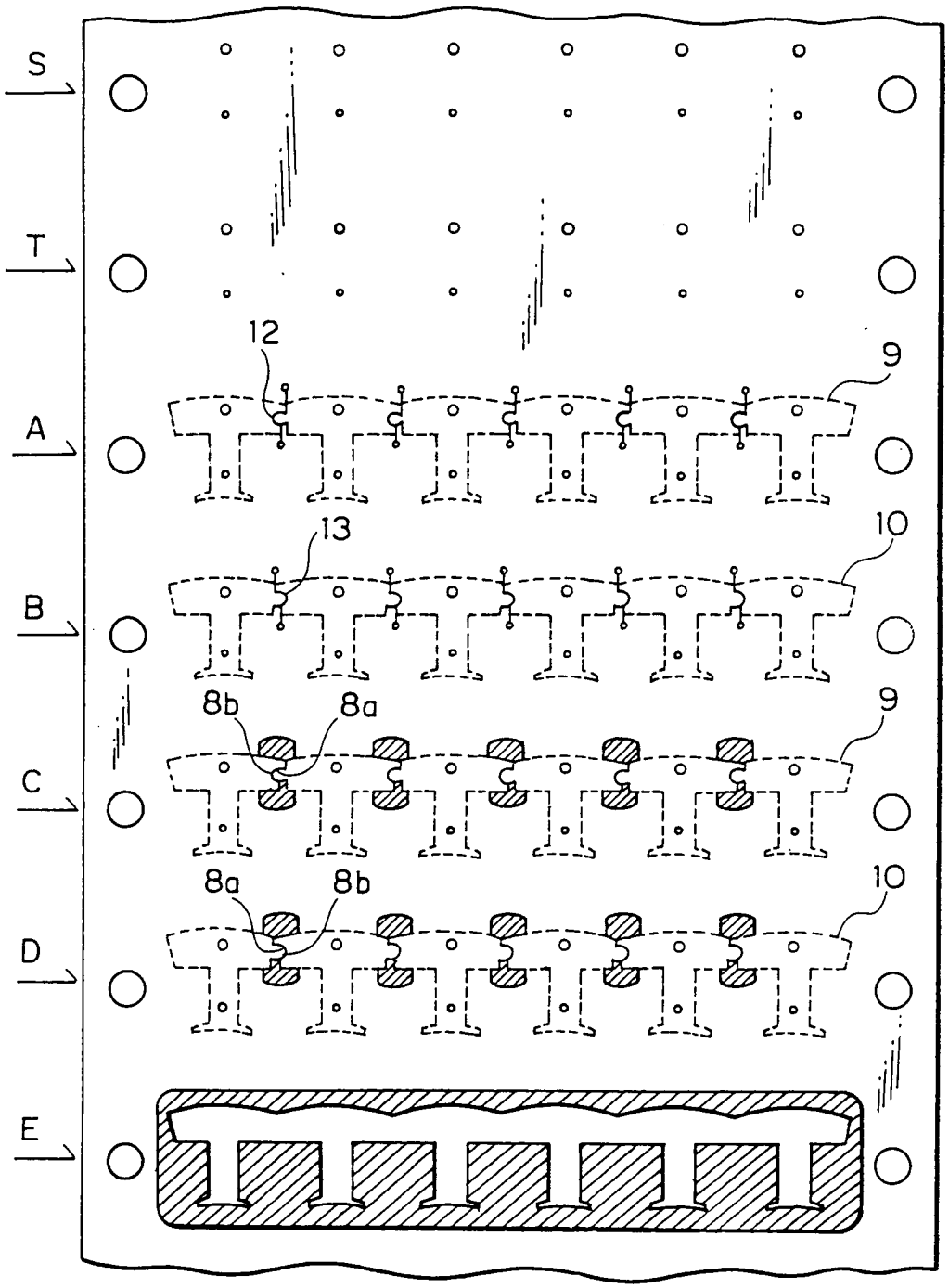


FIG. 12

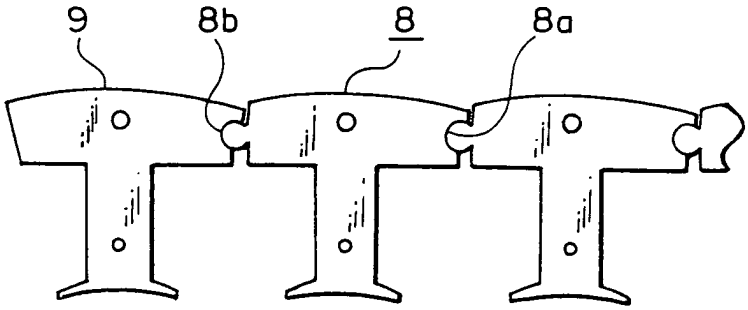


FIG. 13

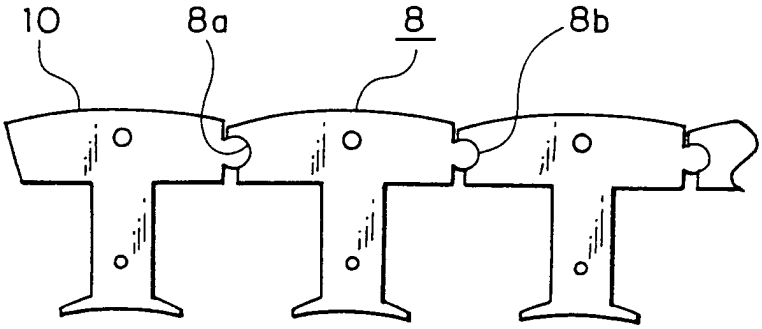


FIG. 14

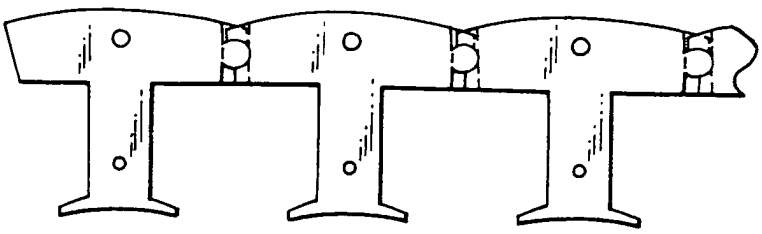


FIG. 15

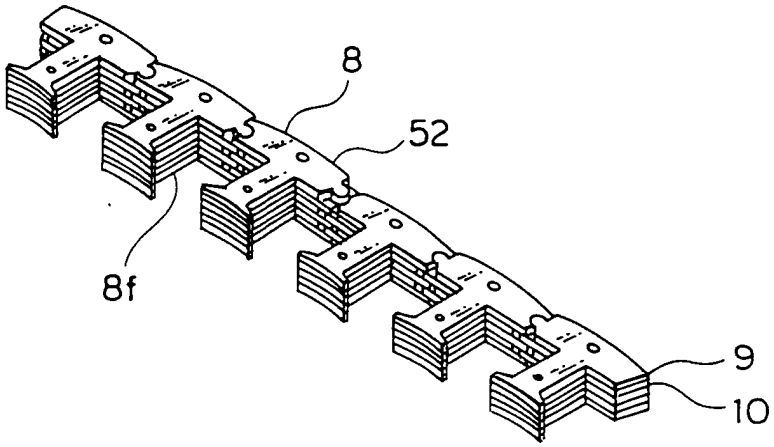


FIG. 16

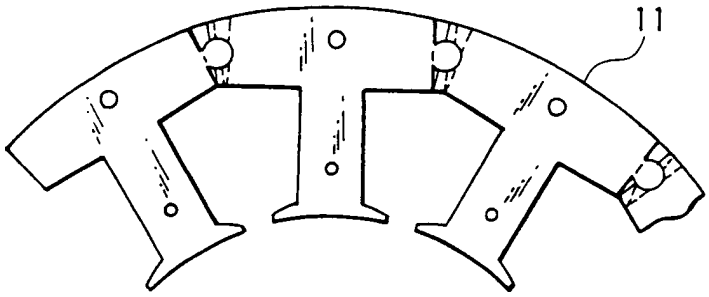


FIG. 17

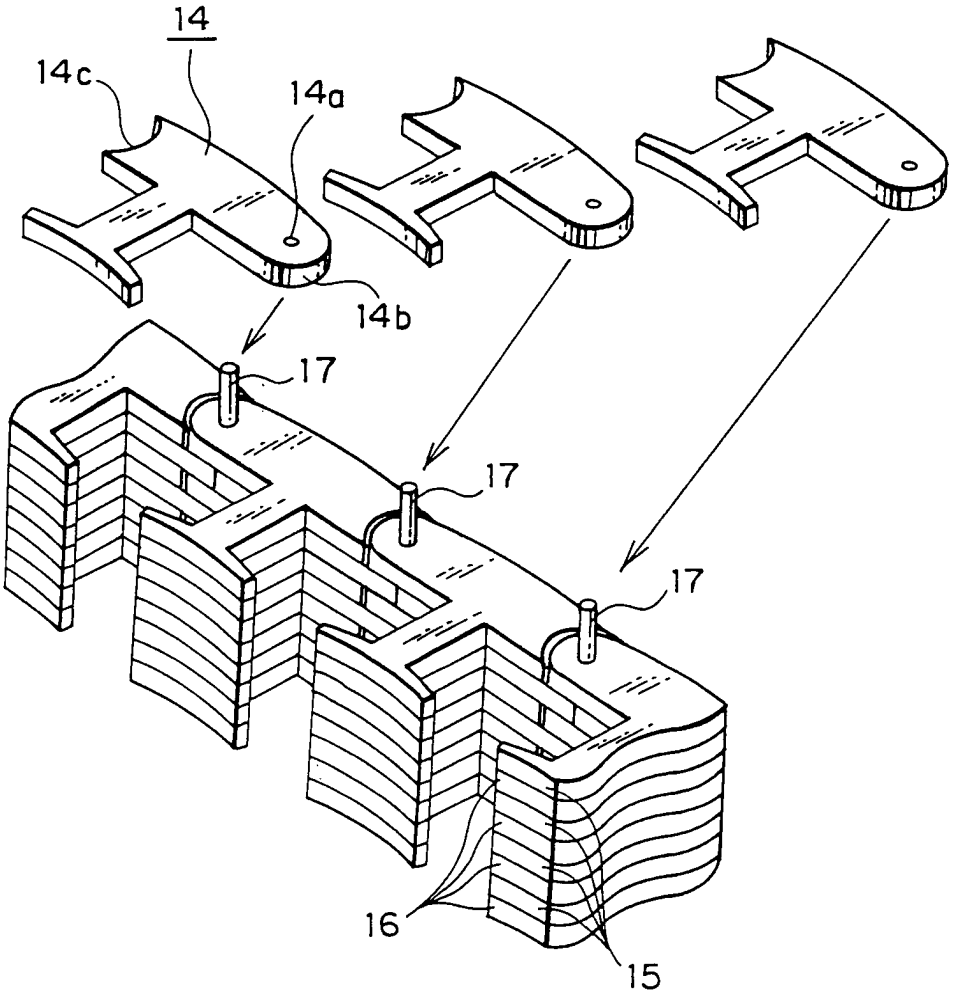


FIG. 18

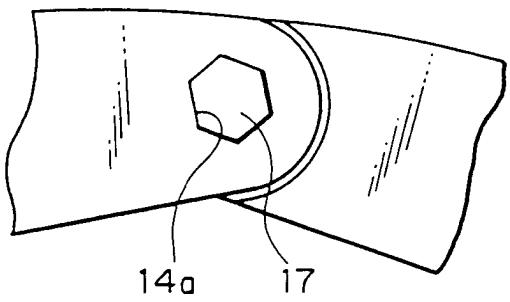


FIG. 19

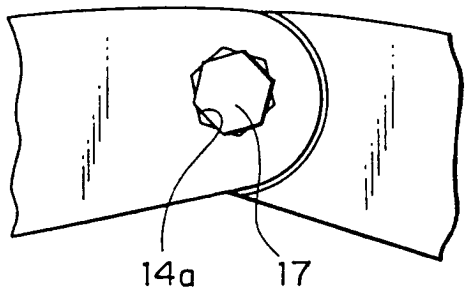


FIG. 20(A)

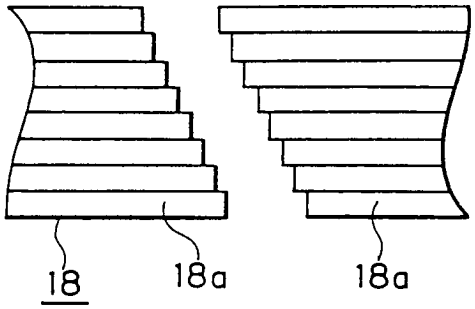


FIG. 20(B)

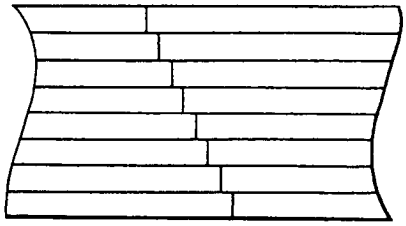


FIG. 21(A)

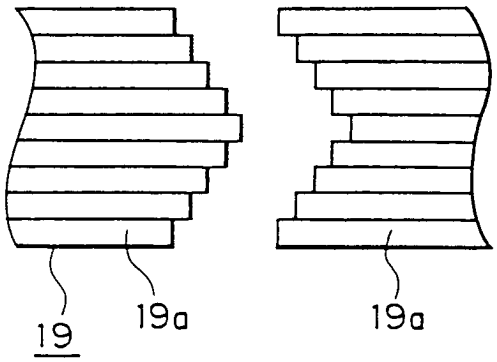


FIG. 21(B)

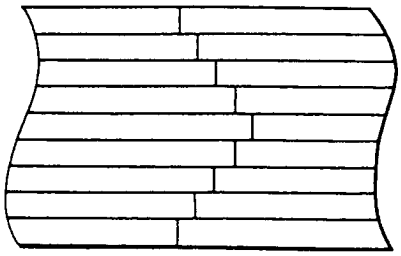


FIG. 22(A)

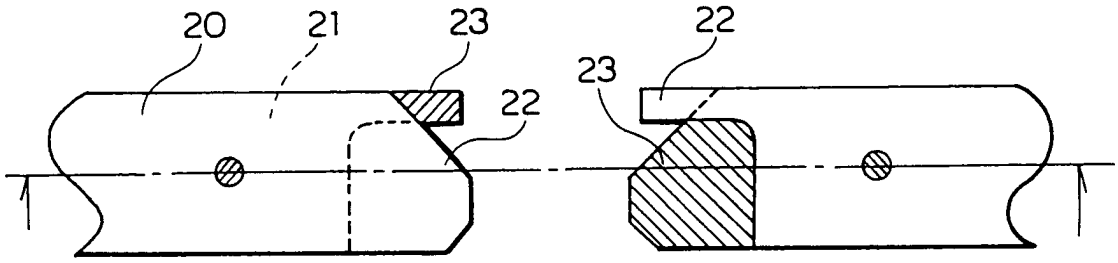


FIG. 22(B)

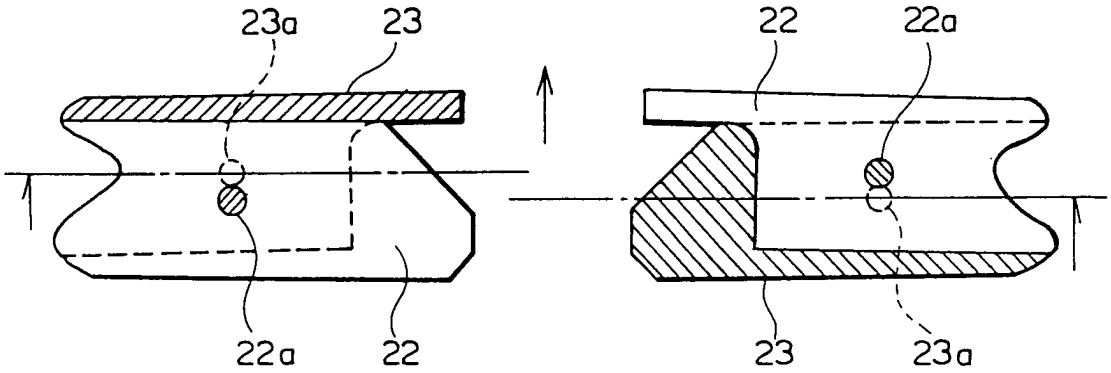


FIG. 22(C)

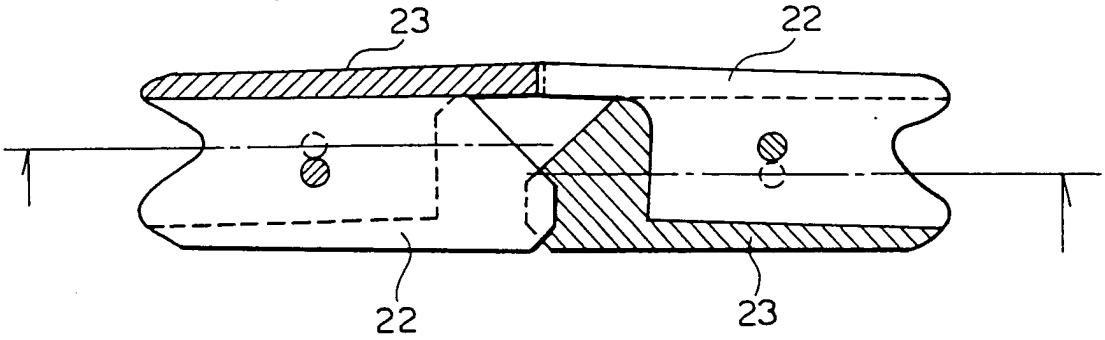


FIG. 22(D)

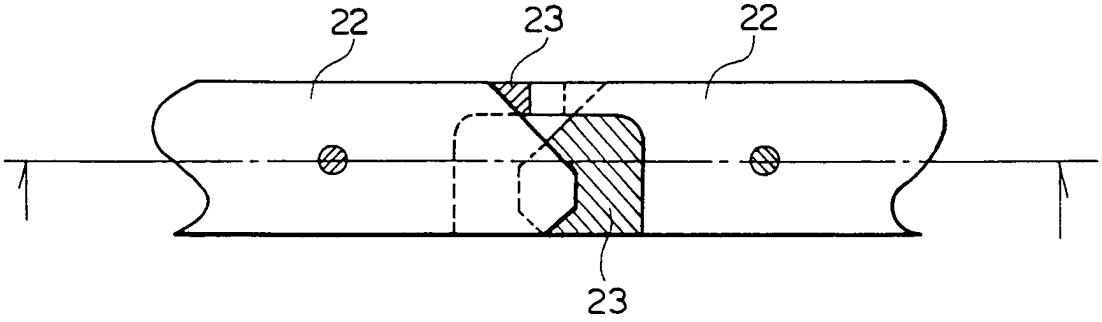


FIG. 23(A)

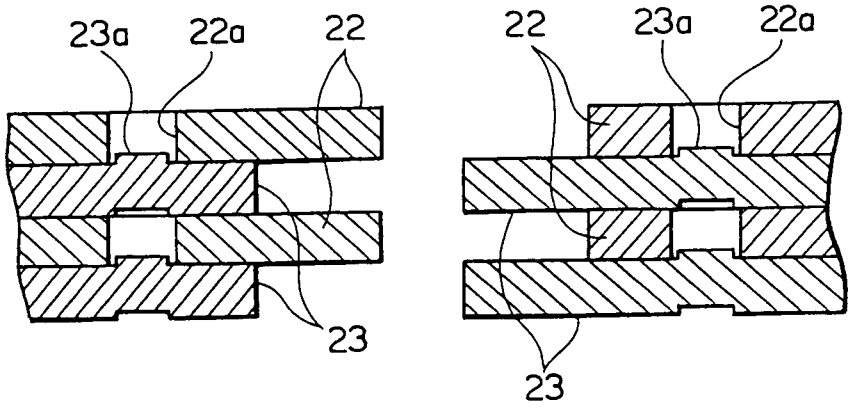


FIG. 23(B)

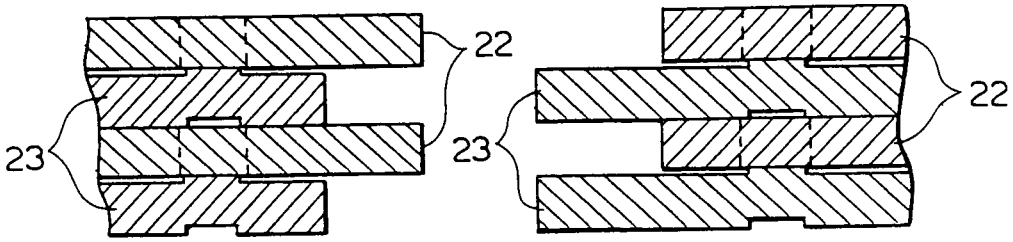


FIG. 23(C)

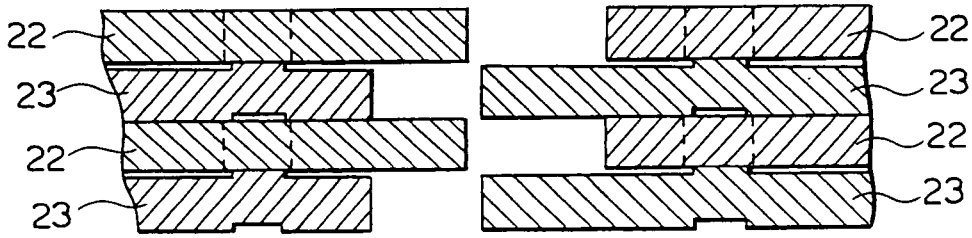


FIG. 23(D)

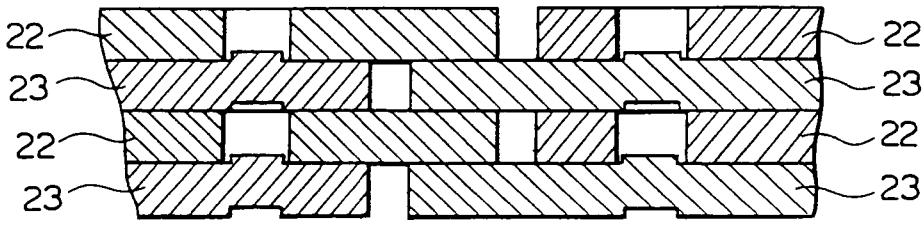


FIG. 24

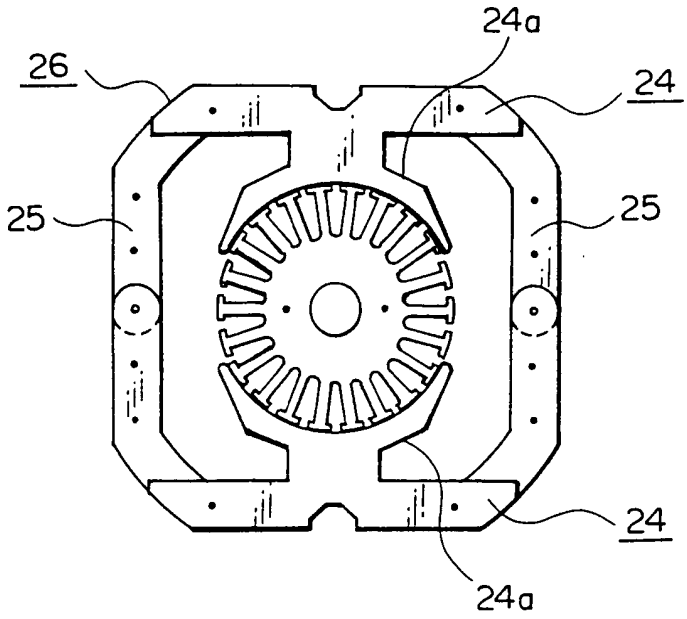


FIG. 25

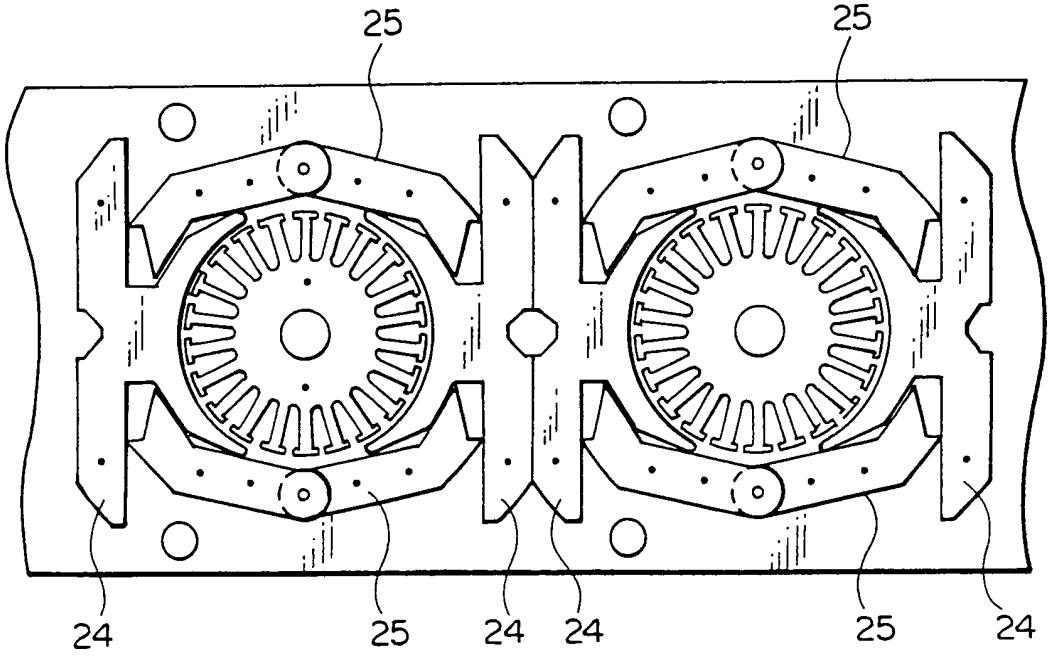


FIG. 26

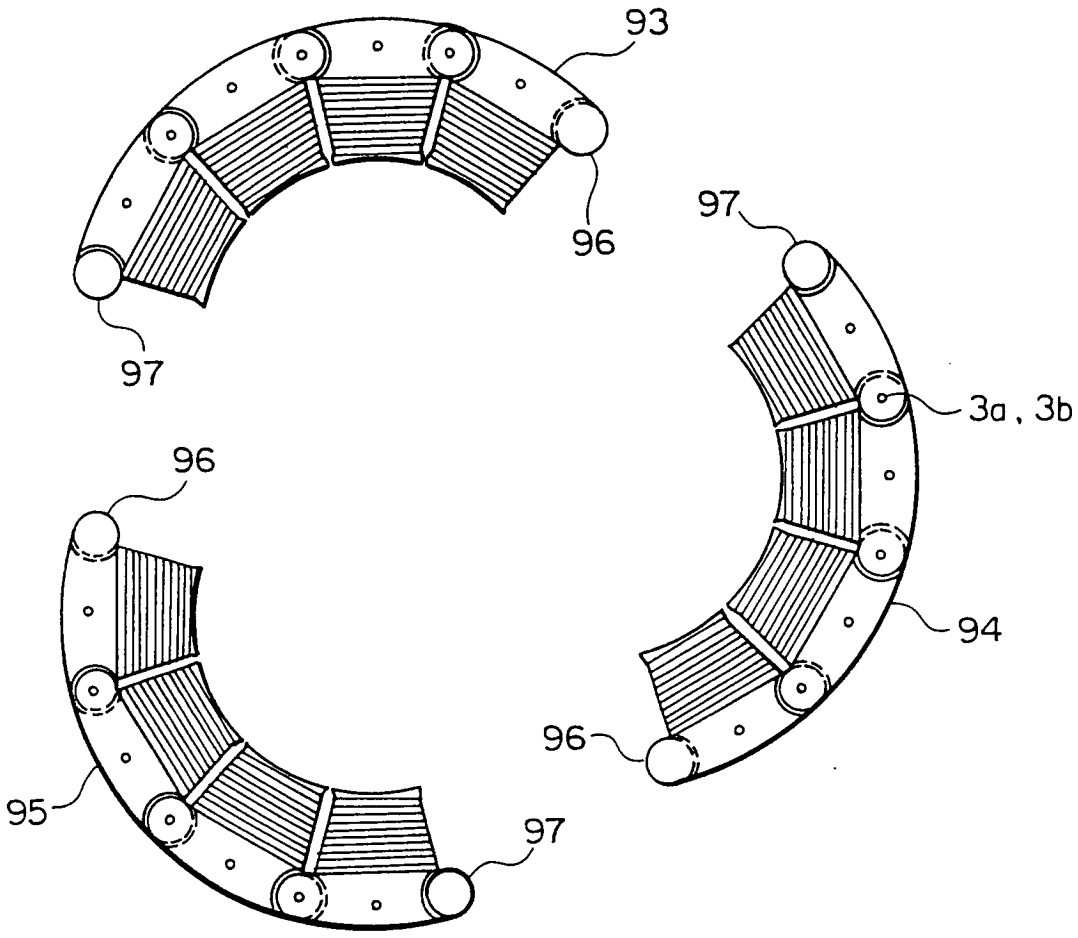


FIG. 27

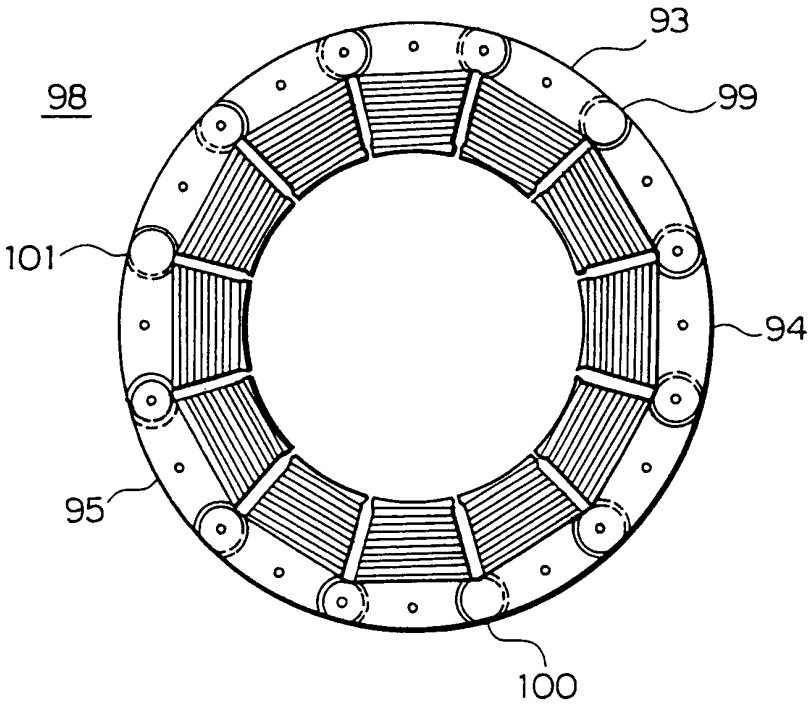


FIG. 28

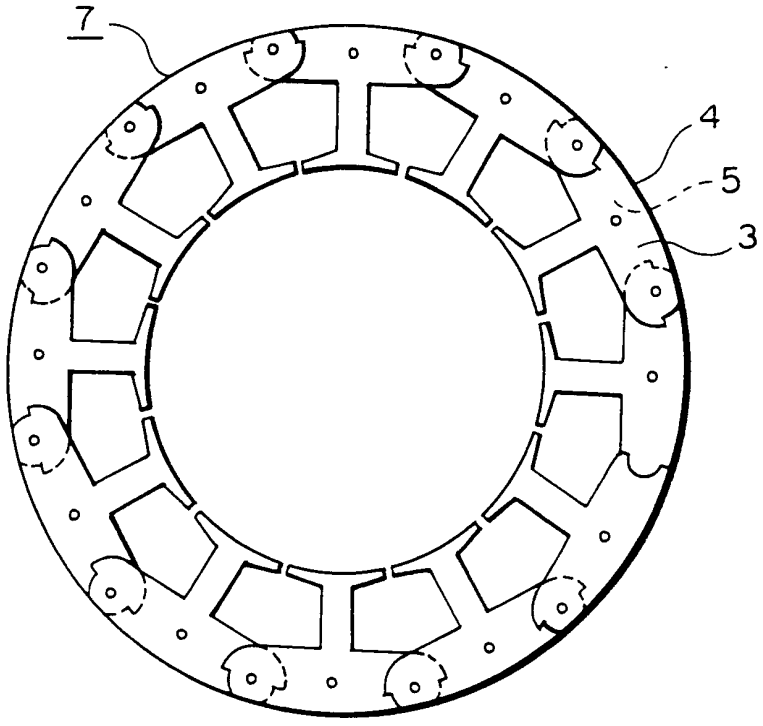


FIG. 29

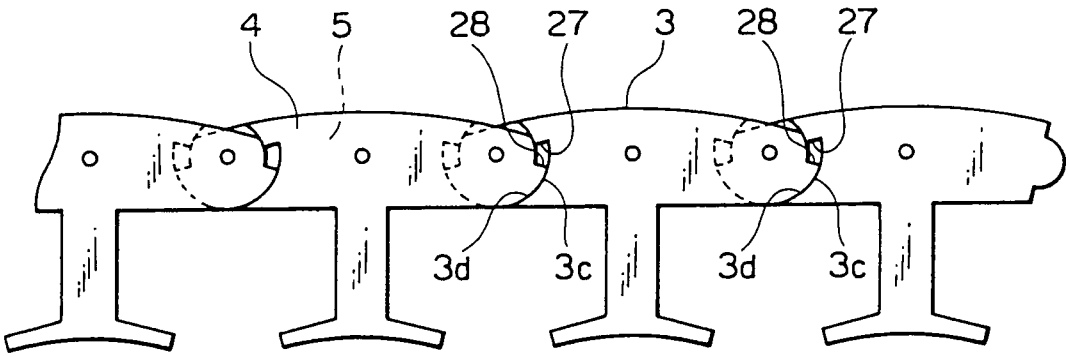


FIG. 30

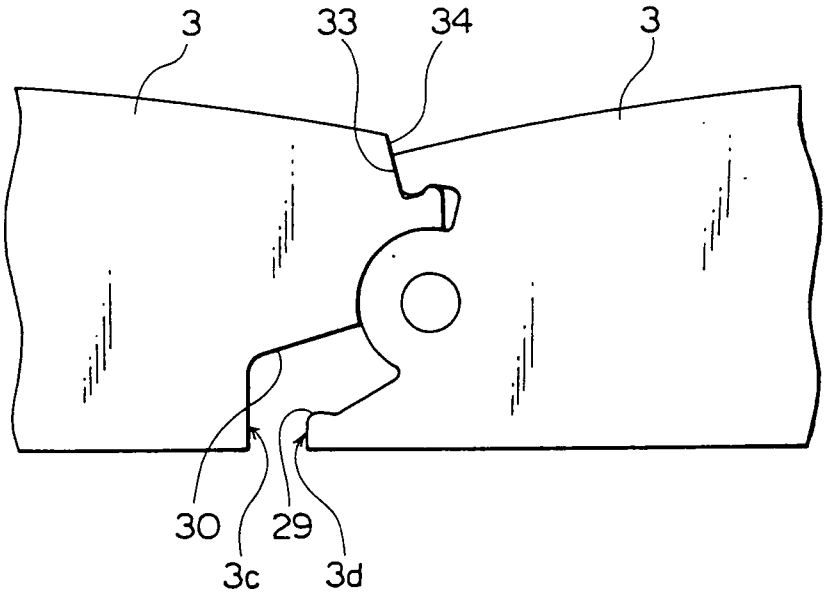


FIG. 31

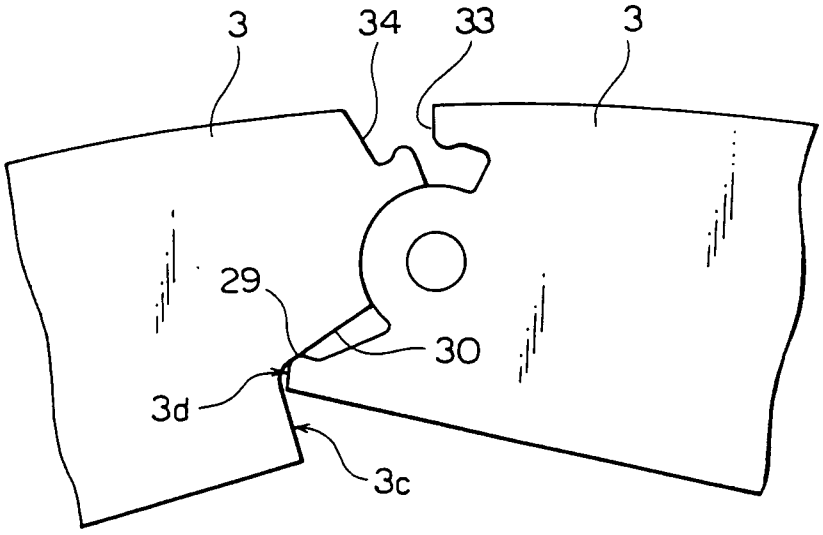


FIG. 32

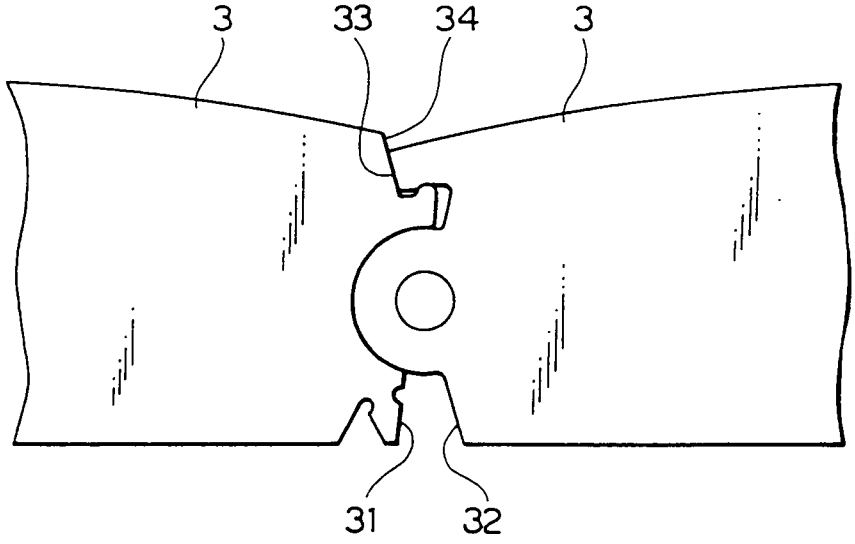


FIG. 33

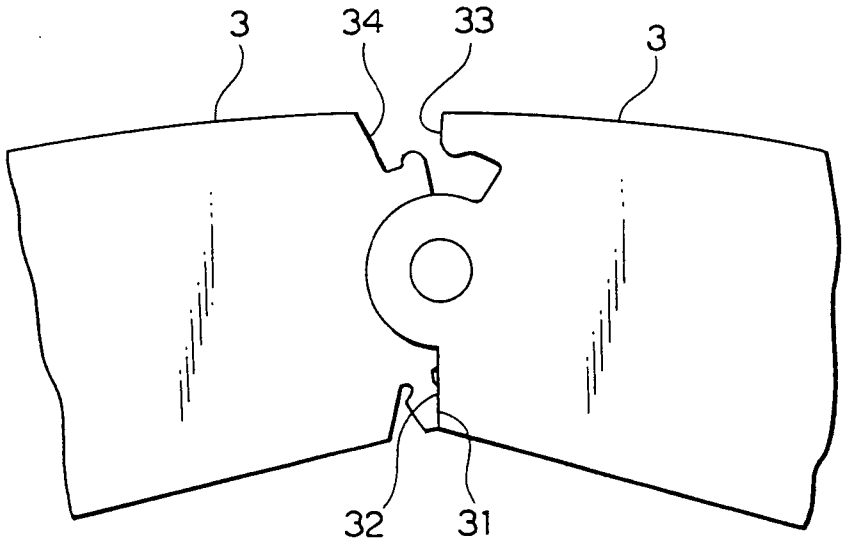


FIG. 34

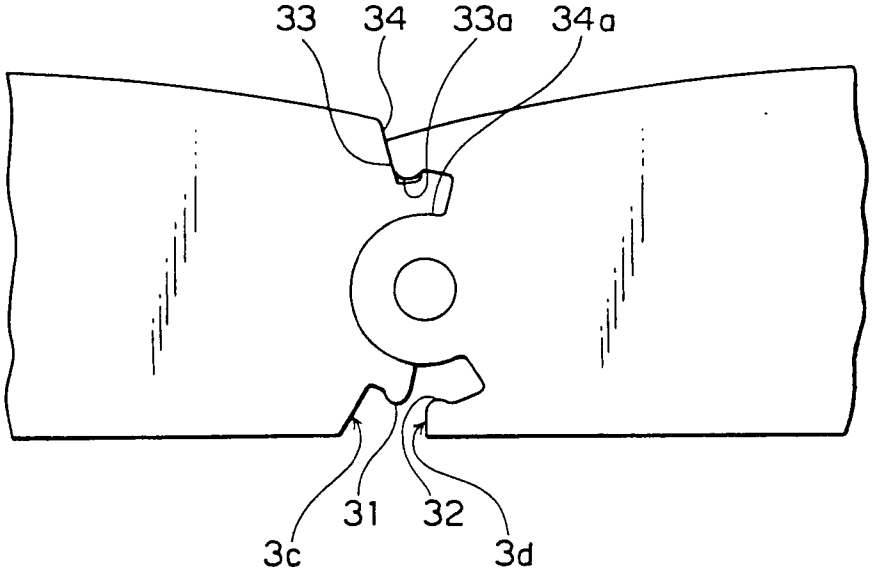


FIG. 35

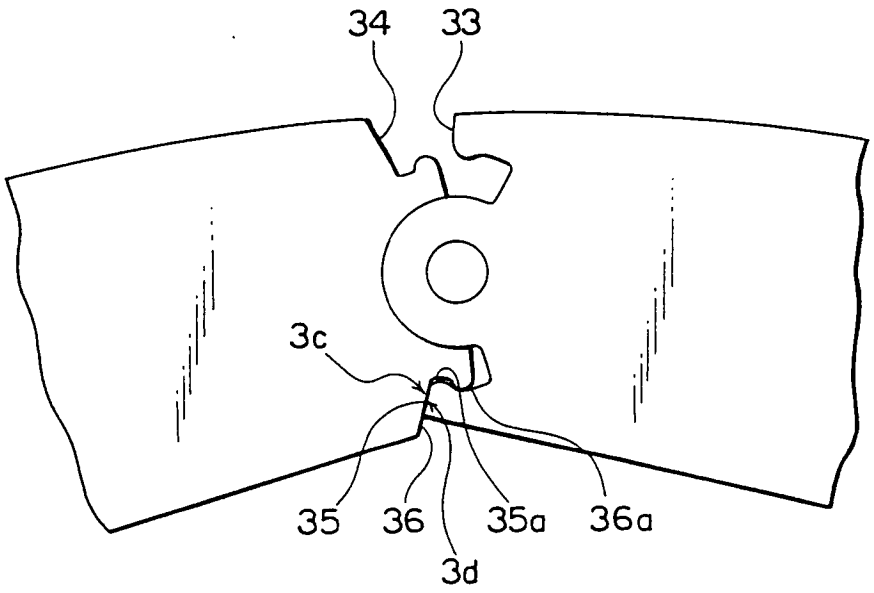


FIG. 36

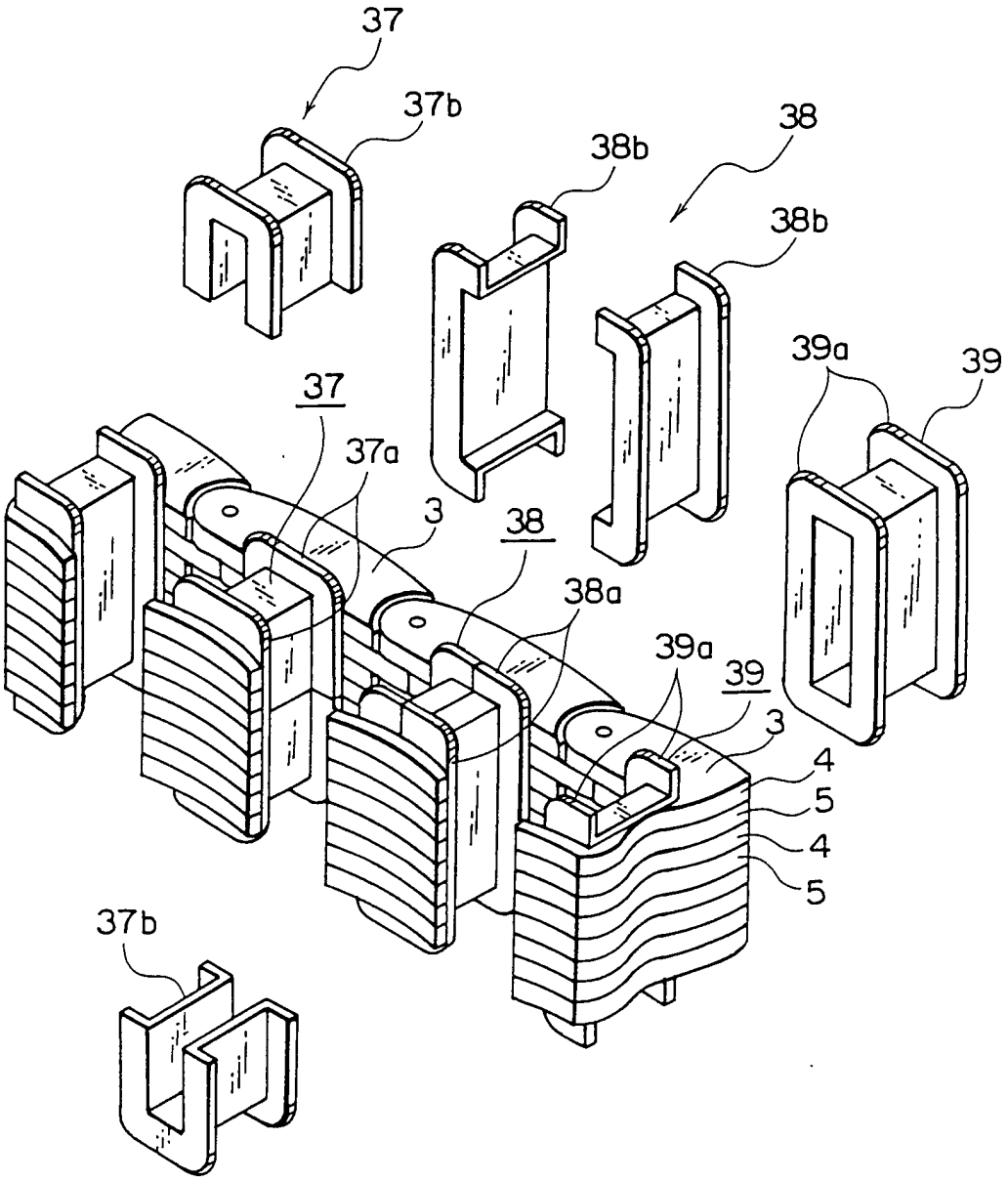


FIG. 37

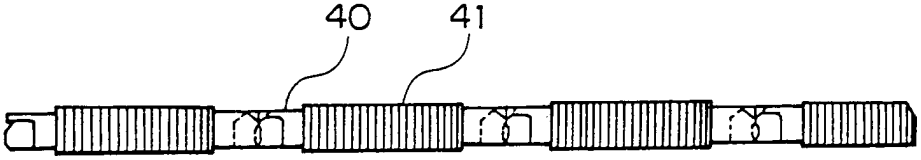


FIG. 38

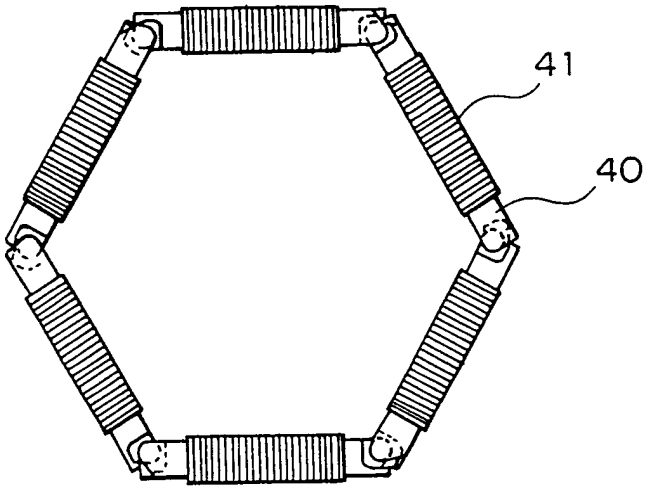


FIG. 39

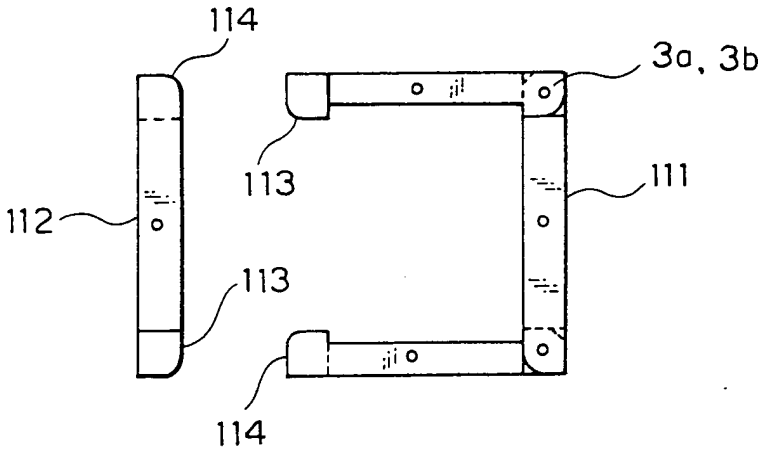


FIG. 40

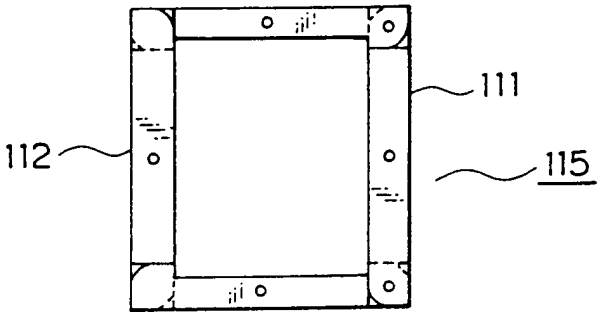


FIG. 41

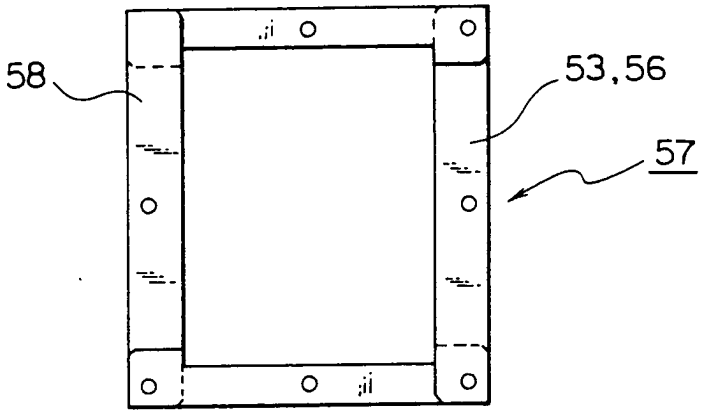


FIG. 42(A)

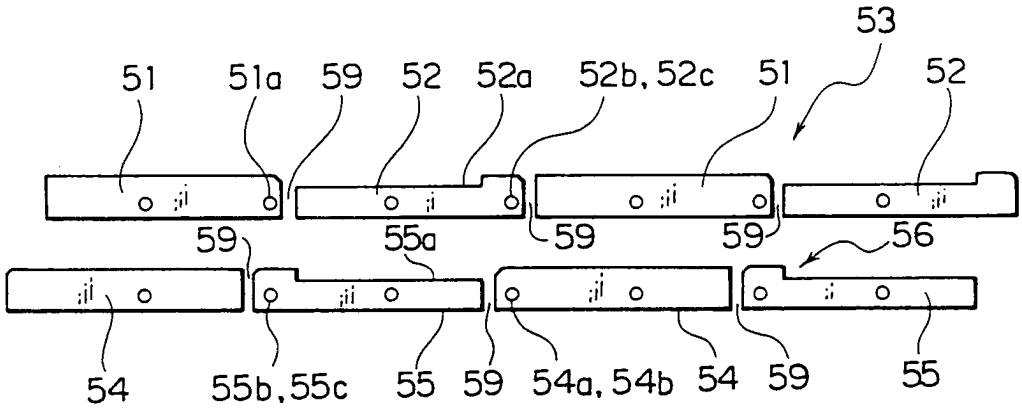


FIG. 42(B)

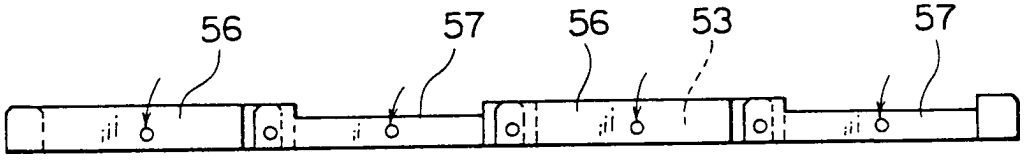


FIG. 43

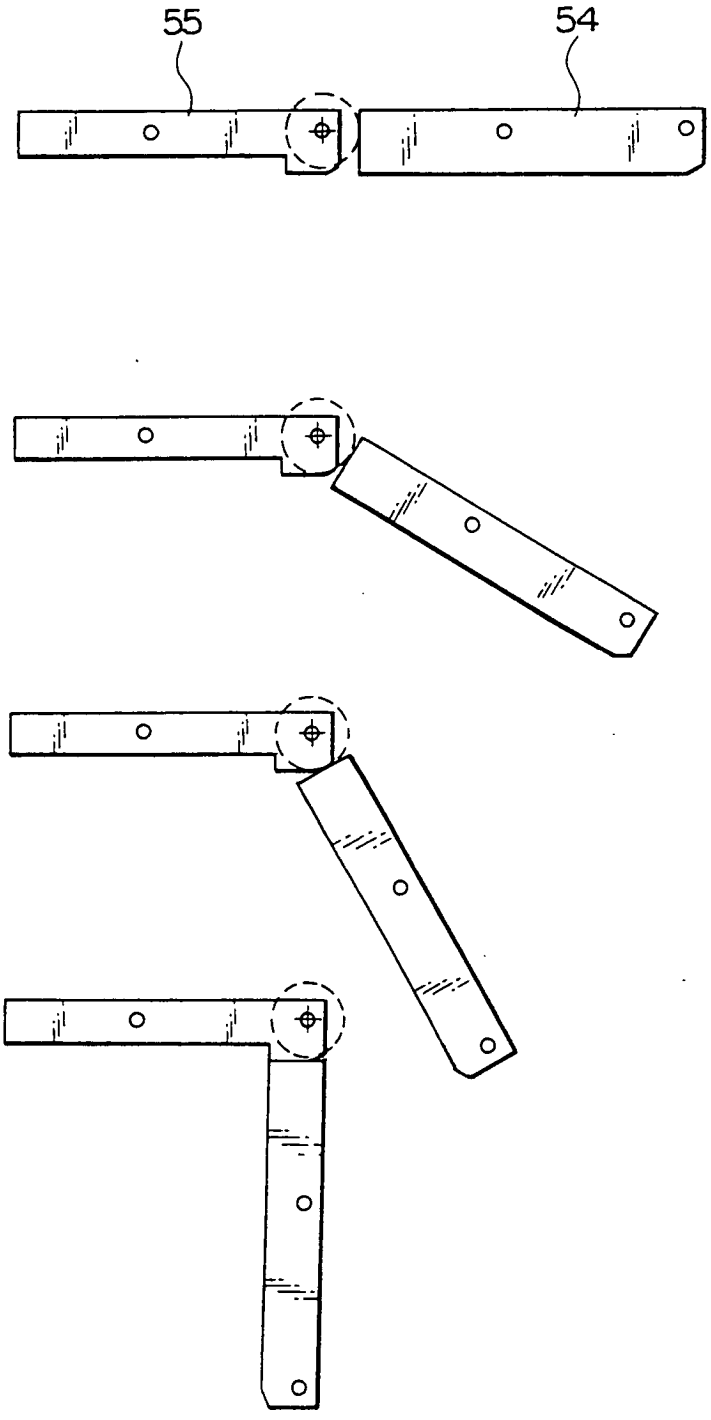


FIG. 44(A)

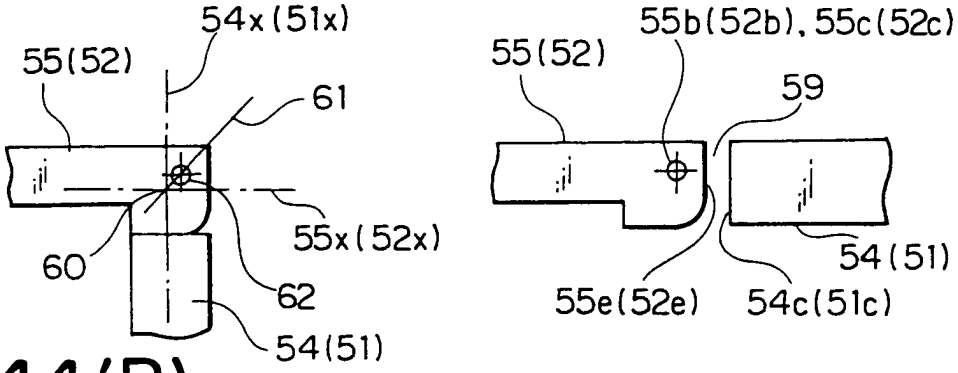


FIG. 44(B)

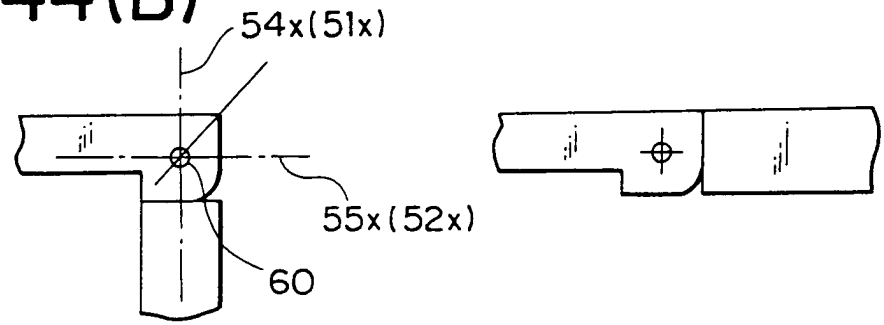


FIG. 44(C)

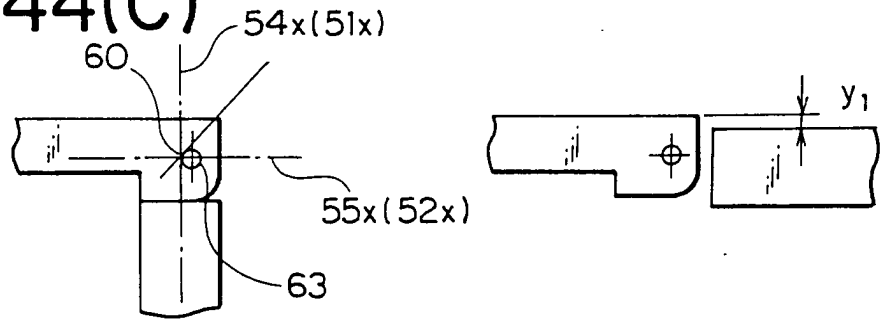


FIG. 44(D)

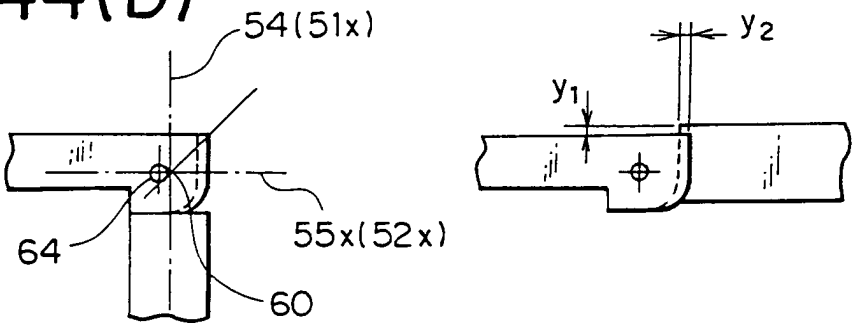


FIG. 45

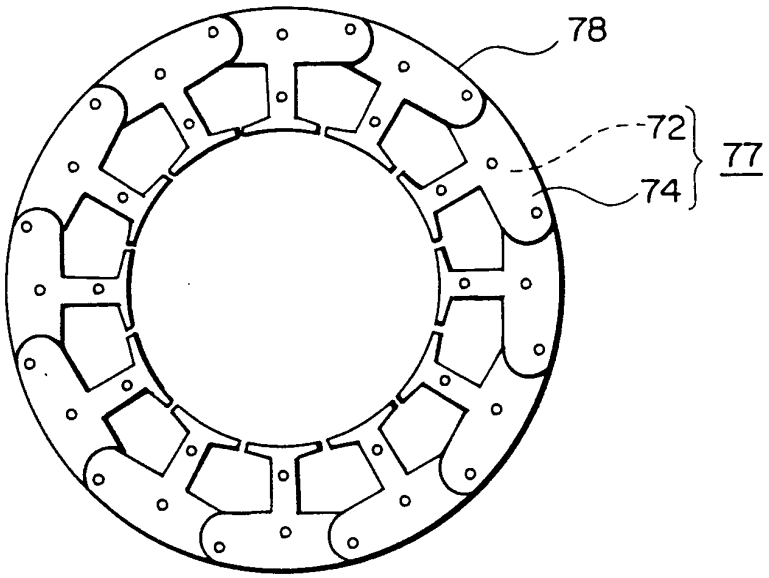


FIG. 46(A)

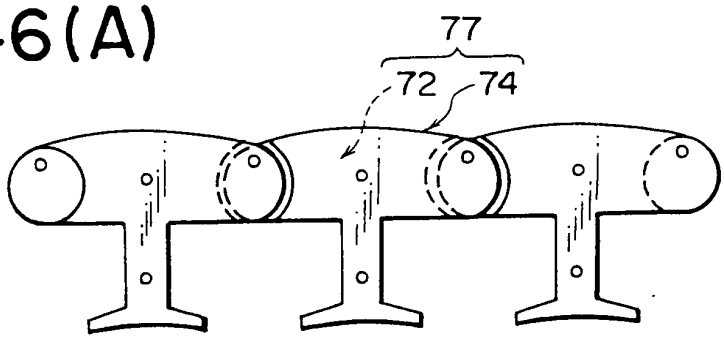


FIG. 46(B)

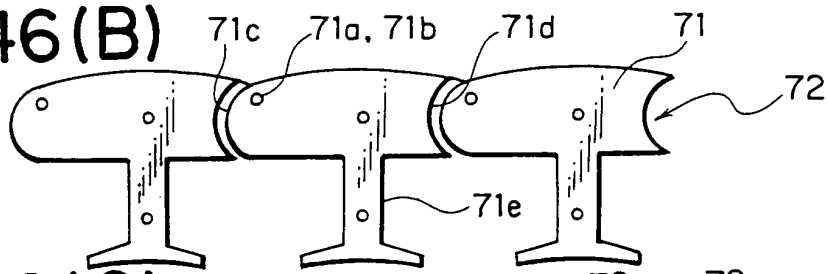


FIG. 46(C)

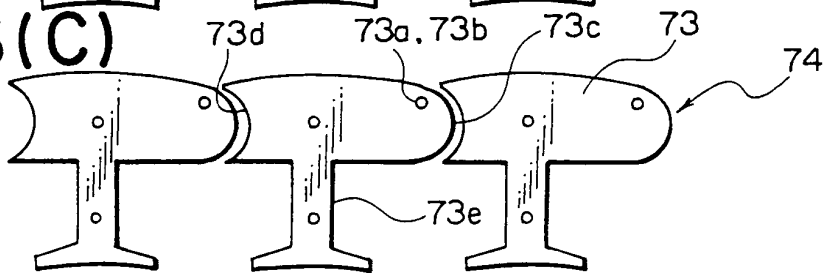


FIG. 47(A)

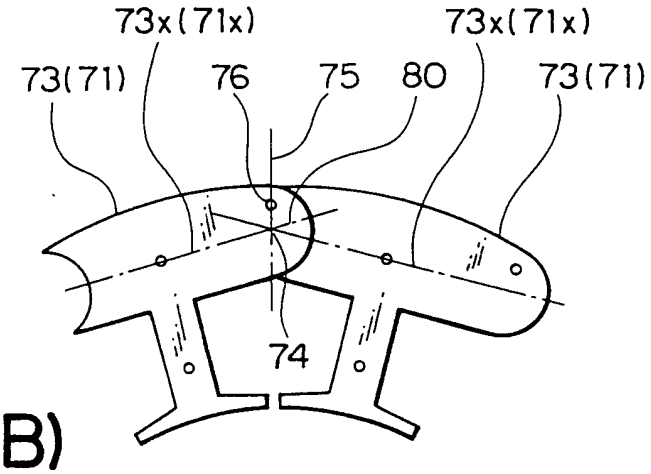


FIG. 47(B)

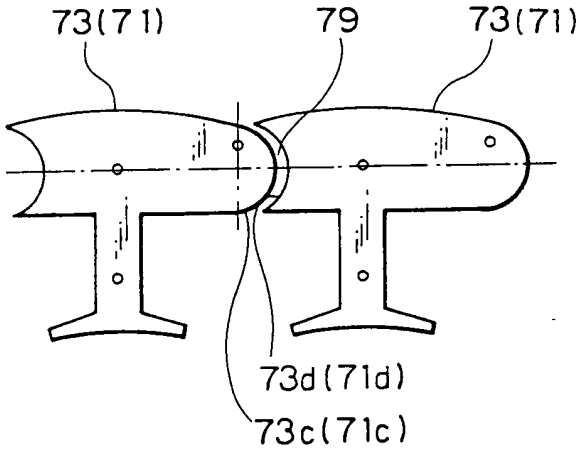


FIG. 48(A)

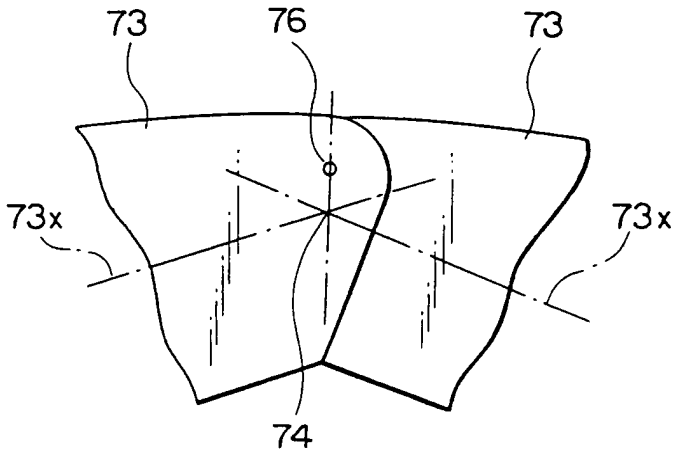


FIG. 48(B)

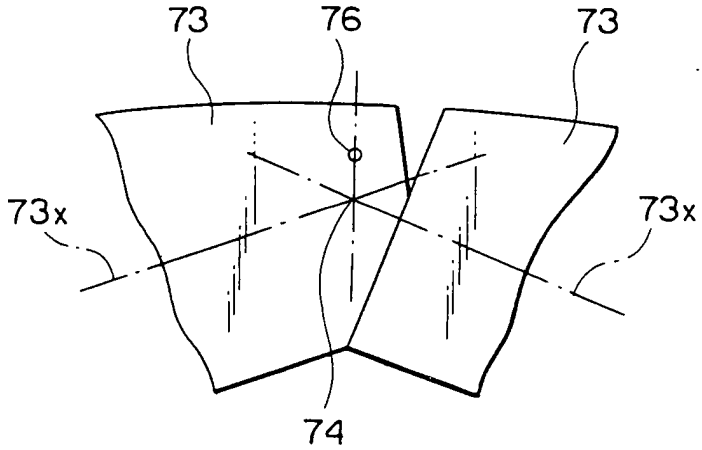


FIG. 49(A)

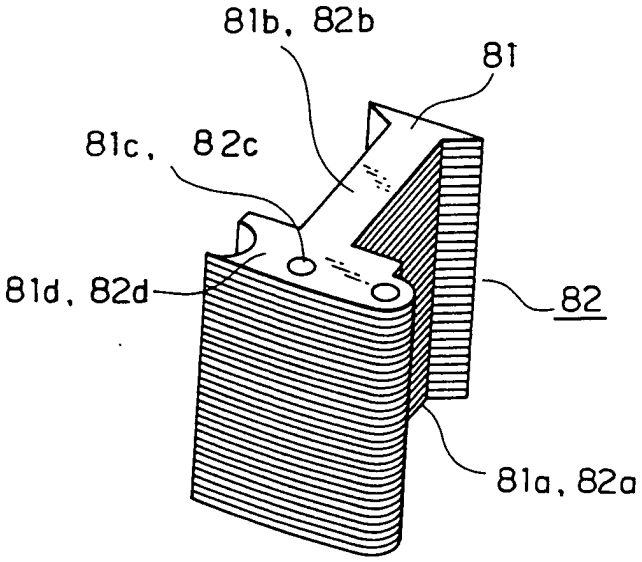


FIG. 49(B)

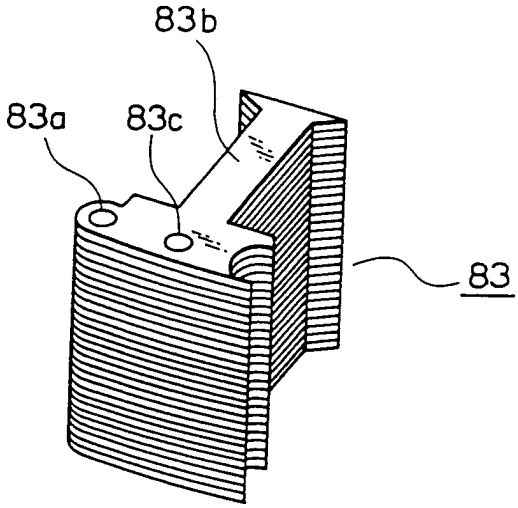


FIG. 50

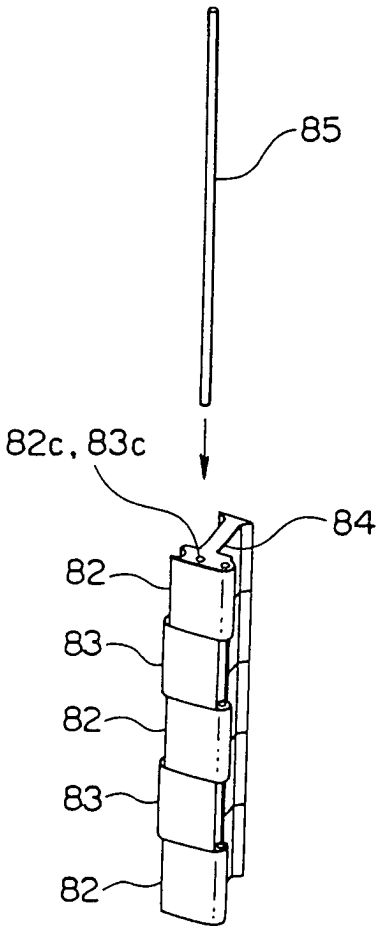


FIG. 51

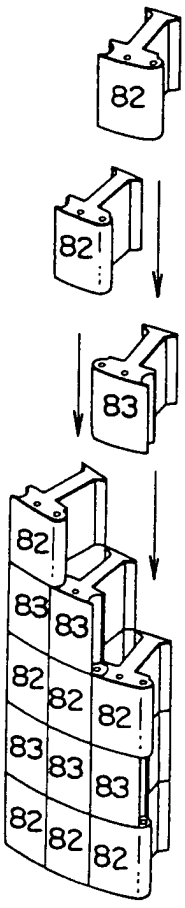


FIG. 52

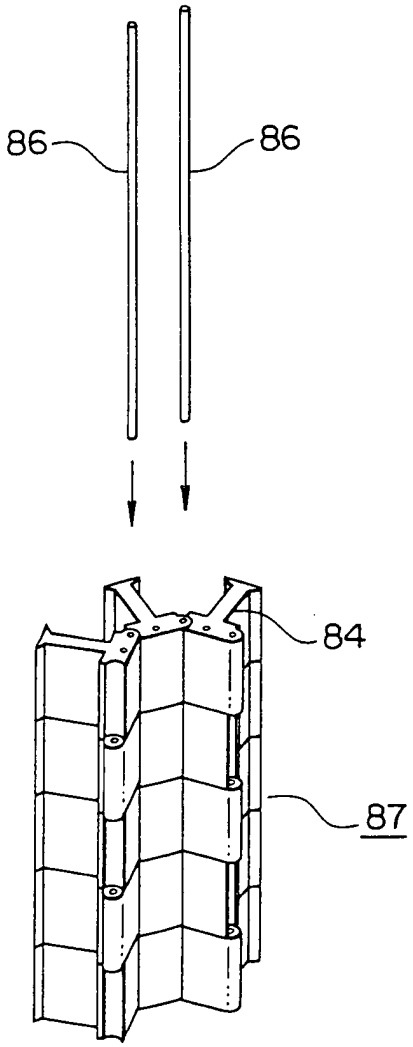


FIG. 53

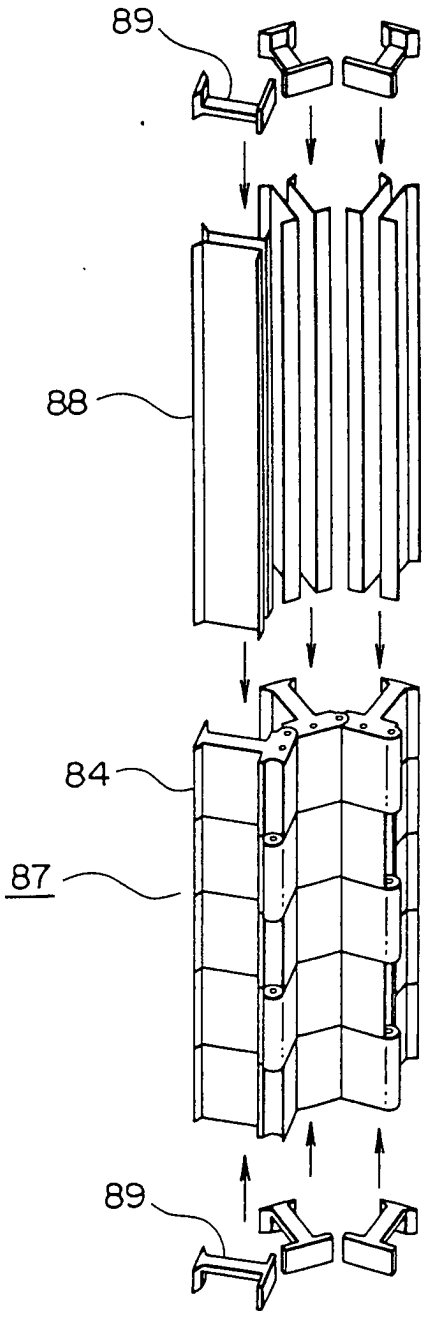


FIG. 54

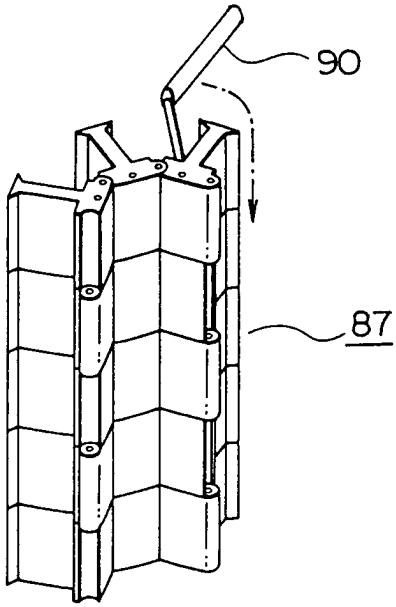


FIG. 55

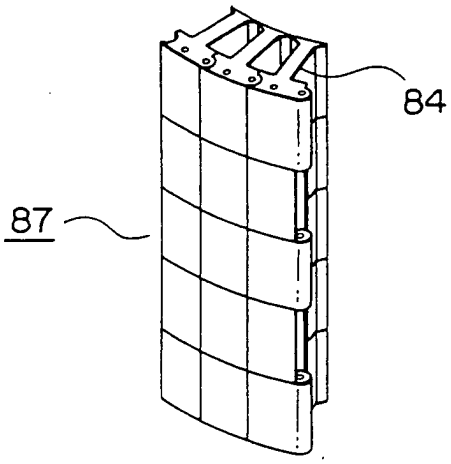


FIG. 56

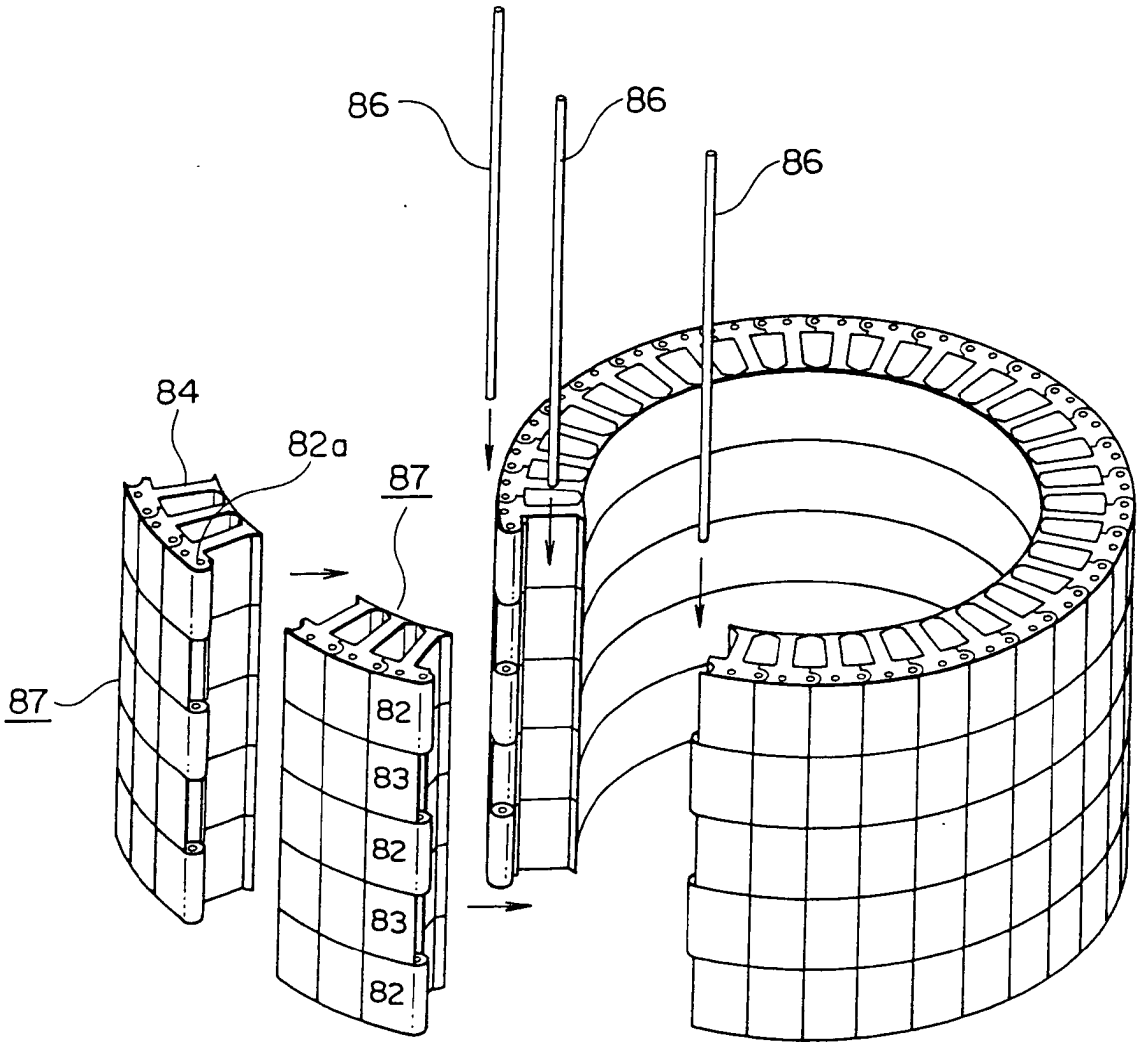


FIG. 57

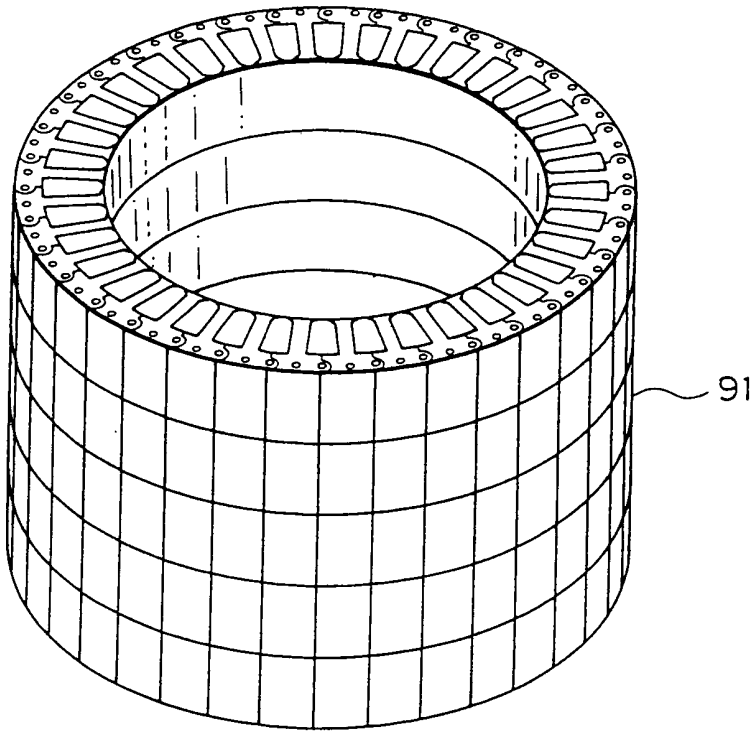


FIG. 58

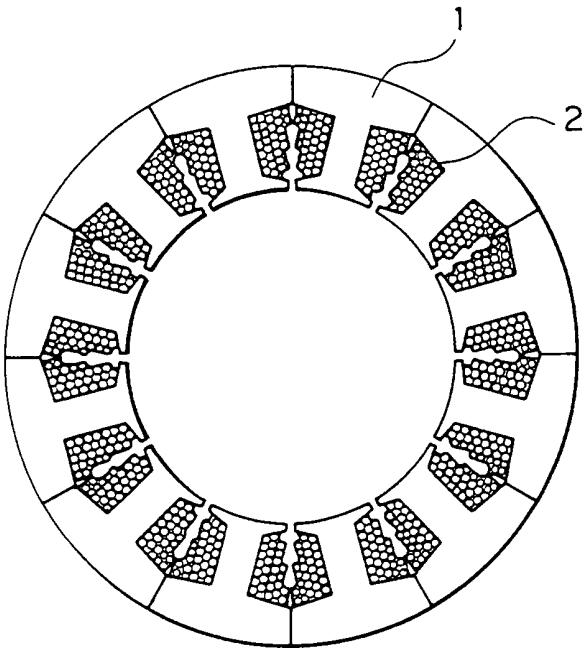


FIG. 59

