



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 08 387 T2 2006.08.24**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 416 610 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 08 387.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 022 315.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.10.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.05.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 3/12 (2006.01)**

H02K 15/04 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Oohashi, Atsushi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Harada, Yoshihiro, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Takizawa, Takushi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Kuroki, Kensaku, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Kanai, Hirotatsu, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, JP; Asao, Yoshihito, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Adachi, Katsumi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP

(54) Bezeichnung: **Stator für einen Fahrzeuggenerator**

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

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Ständer für einen Generator, der z.B. durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird und sie betrifft insbesondere einen Ständerwicklungsaufbau des Ständers für einen Fahrzeuggenerator, der in einem Automobil, wie beispielsweise einem Personenkraftwagen oder einem Lastkraftwagen angebracht ist und sie betrifft ein Verfahren zu deren Herstellung.

2. Stand der Technik

[0002] In den letzten Jahren haben die Anforderungen an die Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung bei Fahrzeuggeneratoren zugenommen.

[0003] Um Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung bei Fahrzeuggeneratoren zu erzielen, sind Verbesserungen des Raumfaktors der elektrischen Leiter, die in einem Magnetkreis eines Ständers aufgenommen sind und die Ausrichtung in Reihen sowie die Erhöhung der Dichte der Überbrückungsabschnitte einer Ständerwicklung (die Überbrückungsabschnitte außerhalb eines Ständerkerns werden als Spulenenden bezeichnet) erforderlich.

[0004] Angesichts dieser Bedingungen wurde z.B. in der WO 98/54823 ein Aufbau vorgeschlagen, der versucht, den Raumfaktor der elektrischen Leiter zu verbessern und eine Ausrichtung in Reihen zu erzielen sowie die Dichte der Spulenenden unter Verwendung kurzer Leitersegmente für die elektrischen Leiter der Ständerwicklung zu erhöhen.

[0005] In der WO 98/54823 ist ein Ständer offenbart, bei dem eine Ständerwicklung durch Einführen mehrerer U-förmiger Leitersegmente mit rechteckiger Querschnittsform von einem ersten Ende eines Ständerkerns und dann miteinander Verbinden der Endabschnitte an dem dem Einführende entgegengesetzten Ende installiert wird. Da in diesem Ständer Leitersegmente mit rechteckigem Querschnitt verwendet werden, können die Leitersegmente innerhalb der Schlitze ohne Spalt aufgenommen werden, wodurch Verbesserungen im Raumfaktor ermöglicht werden. Der Ständer ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Ständerwicklung, bei der die Spulenenden regelmäßig angeordnet sind, leichter ausgebildet werden kann als bei herkömmlichen Ständern, die aufgebaut sind durch Wickeln eines kontinuierlichen Leiterdrahtes in eine Ringform, um ringförmige Wicklungseinheiten auszubilden, Ausbilden der ringförmigen Wicklungseinheiten in eine Sternform, um sternförmige Wicklungseinheiten vorzubereiten und Installieren der sternförmigen Wicklungseinheiten in den

Ständerkern. Mit anderen Worten wird eine Ausrichtung in Reihen und eine erhöhte Dichte der Spulenenden der Ständerwicklung erzielt.

[0006] In dem in der WO 93/54823 beschriebenen Ständer werden die Leitersegmente jedoch durch Biegen kurzer Leiterdrähte mit rechteckigem Querschnitt an ihrem Mittelabschnitt vorbereitet, um die U-Form zu bilden. Bei diesem Biegevorgang treten im Biegeabschnitt der rechteckigen Leiterdrähte große Spannungen auf, die die elektrisch isolierende Ummantelung der Leitersegmente beschädigt und eine verschlechterte elektrische Isolation verursacht.

[0007] Deshalb wurde z.B. im japanischen ungeprüften Patent, veröffentlicht unter der Nr. 2000-299949, vorgeschlagen, dass nur ein Mittelabschnitt kurzer Leiterdrähte mit rechteckigem Querschnitt in einer kreisförmigen Querschnittsform ausgebildet ist, um die Spannungen zu reduzieren, die während dem Biegen im Biegeabschnitt auftreten, um Beschädigungen der elektrisch isolierenden Ummantelung zu unterdrücken.

[0008] [Fig. 26](#) ist ein Querschnitt, der einen Teil eines herkömmlichen Ständers für einen Fahrzeuggenerator zeigt, wie er z.B. in dem japanischen ungeprüften Patent mit der Veröffentlichungsnummer 2000-299949 beschrieben ist und [Fig. 22](#) ist eine Perspektive, die Leitersegmente darstellt, die eine Ständerwicklung des Ständers in [Fig. 26](#) bilden.

[0009] In [Fig. 26](#) ist eine Ständerwicklung in Schlitzen **2a** eines Ständerkerns **2** angebracht, die aus mehreren elektrischen Leitern gebildet ist, wobei vier elektrische Leiter jeweils in den Schlitzen **2a** aufgenommen sind und eine Isolation **3** derart angeordnet ist, dass sie die vier Leiterdrähte umgibt. Die vier elektrischen Leiter in jedem der Schlitze **2a** sind in einer einzelnen Reihe innerhalb des Schlitzes in einer Reihenfolge von Position 1, Position 2, Position 3 und Position 4, ausgehend von einer radial inneren Seite, angeordnet.

[0010] Ein elektrischer Leiter **4a** in der Position 1 eines ersten Schlitzes **2a** bildet ein Paar mit einem elektrischen Leiter **4b** in der Position 4 in einem zweiten Schlitz **2a**, der in einer Teilung von einem Pol im Uhrzeigersinn um den Ständerkern **2** entfernt liegt. Gleichermaßen bildet ein elektrischer Leiter **5a** in der Position 2 des ersten Schlitzes **2a** ein Paar mit einem elektrischen Leiter **5b** in der Position 3 in dem zweiten Schlitz **2a**, der in einer Teilung von einem Pol im Uhrzeigersinn um den Ständerkern **2** entfernt liegt. Die elektrischen Leiter **4a**, **4b**, **5a** und **5b**, die diese Paare bilden, sind unter Verwendung kontinuierlicher Drähte an einem ersten axialen Ende des Ständerkerns **2** durch durchlaufende Umkehrabschnitte **4c** und **5c**, die unten beschrieben werden, verbunden.

[0011] Demnach umgibt der kontinuierliche Draht, der den elektrischen Leiter **4b** in Position 4 und den elektrischen Leiter **4a** in Position 1 verbindet, am ersten Ende des Ständerkerns **2** den kontinuierlichen Draht, der den elektrischen Leiter **5b** in Position 3 und den elektrischen Leiter **5a** in Position 2 verbindet. Mit anderen Worten ist der Rückführabschnitt in

[0012] **Fig. 5c** am ersten Ende des Ständerkerns **2** vom Rückführabschnitt **4c** umgeben. Folglich ist am ersten Ende des Ständerkerns **2** eine erste Spulengruppe durch Anordnen der Rückführabschnitte **4c** und **5c** in Umfangsrichtung, um zwei Lagen in Axialrichtung zu bilden, aufgebaut.

[0013] Andererseits bilden der elektrische Leiter **5a** in Position 2 des ersten Schlitzes **2a** und der elektrische Leiter **4a** in Position 1 im zweiten Schlitz **2a**, der eine Teilung von einem Pol im Uhrzeigersinn um den Ständerkern **2** entfernt liegt, ein Paar. Gleichermaßen bilden der elektrische Leiter **4b** in Position 4 des ersten Schlitzes **2a** und der elektrische Leiter **5b** in Position 3 im zweiten Schlitz **2a**, der eine Teilung von einem Pol im Uhrzeigersinn um den Ständerkern **2** entfernt liegt, ein Paar. Die elektrischen Leiter **4a**, **4b**, **5a** und **5b**, die diese Paare bilden, sind durch Verbinden an einem zweiten axialen Ende des Ständerkerns **2** verbunden.

[0014] Folglich sind am zweiten Ende des Ständerkerns **2** äußere Verbindungsabschnitte, die den elektrischen Leiter **4b** in Position 4 und den elektrischen Leiter **5b** in Position 3 verbinden, und innere Verbindungsabschnitte, die den elektrischen Leiter **4a** in Position 1 und den elektrischen Leiter **5a** in Position 2 verbinden, in Radial- und Umfangsrichtung zueinander versetztem Zustand angeordnet. Folglich ist am zweiten Ende des Ständerkerns **2** eine zweite Spulengruppe aufgebaut durch Anordnen der äußeren Verbindungsabschnitte und der inneren Verbindungsabschnitte in zwei Reihen in Umfangsrichtung, um so eine einzelne Reihe in Radialrichtung zu bilden.

[0015] Wie es in [Fig. 27](#) dargestellt ist, sind der elektrische Leiter **4a** in Position 1 und der elektrische Leiter **4b** in Position 4 durch ein großes Segment **4** gebildet, bei dem ein kurzer Leiterdraht in einer U-Form ausgebildet wurde und der elektrische Leiter **5a** in Position 2 und der elektrische Leiter **5b** in Position 3 sind durch ein kleines Segment **5** ausgebildet, bei dem ein kurzer Leiterdraht in einer U-Form ausgebildet wurde. Die Segmente **4** und **5** sind jeweils mit Abschnitten versehen, die sich in Axialrichtung erstrecken, so dass sie innerhalb der Schlitzes **2a** aufgenommen werden können und sie sind ferner mit geneigten Abschnitten **4f**, **4g**, **5f** und **5g** versehen, die sich derart erstrecken, dass sie in einem vorbestimmten Winkel relativ zur Axialrichtung geneigt sind und sie sind versehen mit Rückführabschnitten **4c** und

5c, die die geneigten Abschnitte **4f**, **4g**, **5f** und **5g** verbinden. Erste Spulenden, die sich an der ersten axialen Endfläche des Ständerkerns **2** heraus erstrecken, sind durch die geneigten Abschnitte **4f**, **4g**, **5f** und **5g** und die Rückführabschnitte **4c** und **5c** ausgebildet.

[0016] Am zweiten Ende des Ständerkerns **2** sind die vorragenden Enden der großen Segmente **4** voneinander weg gebogen und die vorragenden Enden der kleinen Segmente **5** sind zueinander hin gebogen. Die inneren Verbindungsabschnitte sind durch miteinander Verbinden der Endabschnitte **4d** des großen Segments mit den Endabschnitten **5d** des kleinen Segments durch Schweißen ausgebildet und die äußeren Verbindungsabschnitte sind durch miteinander Verbinden der Endabschnitte **4e** des großen Segments mit den Endabschnitten **5e** des kleinen Segments durch Schweißen ausgebildet. Folglich sind die zweiten Spulenden, die sich an der zweiten axialen Endfläche des Ständerkerns **2** heraus erstrecken, durch geneigte Abschnitte **4h**, **4i**, **5h** und **5i** ausgebildet, wobei die inneren Verbindungsabschnitte die Endabschnitte **4d** und **5d** der großen und kleinen Segmente verbinden und die äußeren Verbindungsabschnitte die Endabschnitte **4e** und **5e** der großen und kleinen Segmente verbinden.

[0017] Darüber hinaus sind die großen Segmente **4** und die kleinen Segmente **5** durch plastische Verformung eines Mittelabschnitts der kurzen Leiterdrähte mit rechteckigem Querschnitt (einem flachen Querschnitt) zu einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet und dann im Wesentlichen in eine U-Form gebogen, wobei nur die Rückführabschnitte **4c** und **5c** mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind und die verbleibenden Abschnitte mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind.

[0018] Bei dem herkömmlichen Ständer, der in der WO 98/54823 beschrieben ist, sind aufgrund dessen, dass die Leitersegmente eine flache Querschnittsform aufweisen, Verbesserungen des Raumfaktors der elektrischen Leiter und die Ausrichtung in Reihen sowie die erhöhte Dichte der Spulenden ermöglicht, wodurch eine Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung, die ein Fahrzeuggenerator zu erzielen ist, ermöglicht wird, aber wenn die kurzen Leiterdrähte mit flacher Querschnittsform in die U-Form gebogen werden, treten in den Biegeabschnitten große Spannungen auf und ein Problem bestand darin, dass die elektrisch isolierende Ummantelung des Biegeabschnitts beschädigt wird, wodurch die elektrische Isolation schlecht wird. Wenn die Spulenden während der Montage der Ständerwicklung oder aufgrund von Vibrationen, die im Gebrauch einer Maschine, die mit dem Ständer versehen ist, erzeugt werden, in Kontakt miteinander kommen, reiben die Eckabschnitte der Leitersegmente zusätzlich aneinander oder die Eckabschnitte reiben an den flachen

Oberflächen und ein weiteres Problem bestand darin, dass eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung verursacht wurde, wodurch ebenfalls die elektrische Isolation verschlechtert wurde.

[0019] Bei dem in dem ungeprüften japanischen Patent mit der Veröffentlichungs-Nr. 2000-299949 beschriebenen herkömmlichen Ständer können aufgrund dessen, dass die Ständerwicklung unter Verwendung großer Segmente **4** und kleiner Segmente **5** aufgebaut ist, in denen nur die Rückführabschnitte **4c** und **5c** mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind und die verbleibenden Abschnitte mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, Spannungen, die in den Rückführabschnitten **4c** und **5c** auftreten, wenn die kurzen Leitersegmente in die U-Form gebogen werden, reduziert werden, wodurch das Auftreten einer Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung der Rückführabschnitte **4c** und **5c** unterdrückt wird. Aufgrund dessen, dass die geneigten Abschnitte **4f**, **4g**, **5f** und **5g** jedoch mit flacher Querschnittsform ausgebildet sind, reiben die Eckabschnitte der geneigten Abschnitte gegeneinander oder die Eckabschnitte reiben an den flachen Oberflächen, wenn die geneigten Abschnitte **4f**, **4g**, **5f** und **5g** während der Montage der Ständerwicklung oder aufgrund von Vibrationen, die im Betrieb der Maschine, die mit dem Ständer versehen ist, erzeugt werden, in Kontakt kommen und ein Problem bestand darin, dass eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung verursacht wurde, wodurch ebenfalls die elektrische Isolation verschlechtert wird.

[0020] Ferner ist ein Ständer für einen Generator gemäß des Oberbegriffs von Patentanspruch 1 aus der US-A-2002/0043886 bekannt. Wicklungsköpfe für den Ständer eines Generators sind darüber hinaus aus der EP-A-1 109 295 bekannt und ein Verfahren zum Herstellen eines Generators ist aus der EP-A-1 109 299 bekannt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0021] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die obigen Probleme zu lösen und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ständer für eine Fahrzeuggenerator bereitzustellen, der eine Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung, die in Fahrzeuggeneratoren zu erzielen ist, ermöglicht und ferner ermöglicht, die elektrische Isolation zu verbessern und zwar durch Ausbilden der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte der Leiterdrähte mit einer flachen Querschnittsform und Ausbilden der Spulenenden, die aus geneigten Abschnitten und Rückführabschnitten aufgebaut sind, mit einer kreisförmigen Querschnittsform.

[0022] Diese Aufgabe wird durch einen Generator mit einem Ständer gemäß den Patentansprüchen 1

oder 2 gelöst. Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

[0023] Angesichts der obigen Aufgabe umfasst ein Ständer für einen Fahrzeuggenerator einen Ständerkern, in dem mehrere Schlitz ausgebildet sind und eine Ständerwicklung, die durch Anbringen von Leiterdrähten in den Schlitz ausgebildet ist, wobei die Leiterdrähte mit einer elektrisch isolierenden Schicht bzw.

[0024] Ummantelung bedeckt sind. Die Ständerwicklung ist versehen mit: in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten, die jeweils mit im Wesentlichen rechteckiger Querschnittsform ausgebildet sind, wobei $2n$ der besagten in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in jedem der Schlitz aufgenommen ist, wobei n eine ganze Zahl ist, und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte derart angeordnet sind, dass sie sich in einer einzelnen Reihe in einer Schlitztiefenrichtung innerhalb jedes der Schlitz aufreihen, so dass im Wesentlichen rechteckige Oberflächen der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in engem Kontakt mit den Seitenwandflächen der Schlitz stehen; n erste Spulenenden, die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte, die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztiefenrichtung in jedem Paar aus einem ersten und zweiten Schlitz, die durch eine vorbestimmte Anzahl an Schlitz getrennt sind, aufgenommen sind, mittels eines kontinuierlichen Leiterdrahts mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt an einem ersten axialen Ende des Ständerkerns in Reihe verbinden; und n zweite Spulenenden, die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, die in unterschiedlichen Lagen unterschiedlich zur Schlitztiefenrichtung in jedem Paar aus ersten und zweiten Schlitz, die durch die vorbestimmte Anzahl an Schlitz getrennt sind, aufgenommen sind, an einem zweiten axialen Ende des Ständerkerns in Reihe verbinden. Die n ersten Spulenenden sind in einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet, um eine erste Spulenendgruppe zu bilden und die n zweiten Spulenenden sind in einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet, um zweite Spulenendgruppen zu bilden.

[0025] Dadurch wird ein Ständer für einen Fahrzeuggenerator bereitgestellt, der Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung, die in einem Fahrzeuggenerator zu erzielen sind, ermöglicht und ferner ermöglicht, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0026] Angesichts des Obigen umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator einen Schritt des Vorbereitens einer streifenförmigen Wicklungseinheit, die aufgebaut ist durch Anordnen von Leiterdrahtpaaren gleich einer Zahl einer vorbestimmten Schlitzteilung, so dass sie

in einer Teilung von einem Schlitz zueinander versetzt sind, wobei die Leiterdrähte der Leiterdrahtpaare eine gekrümmte bzw. kreisförmige Querschnittsform aufweisen, die mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung bedeckt ist, jeder der Leiterdrähte in einem Muster ausgebildet ist, in dem gerade Abschnitte durch Verbindungsabschnitte verbunden sind und in einer vorbestimmten Schlitzteilung angeordnet sind und benachbarte Paare der geraden Abschnitte derart versetzt sind, dass sie in einer Schlitztieferichtung durch die Verbindungsabschnitte abwechselnd eine innere Lage und eine äußere Lage belegen und wobei jedes der Leiterdrahtpaare durch Anordnen zweier Leiterdrähte ausgebildet ist, so dass sie durch die vorbestimmte Schlitzteilung mit übereinanderliegenden geraden Abschnitten versetzt zueinander versehen sind. Ferner umfasst das Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator den Schritt des Vorbereitens einer Wicklungsbaugruppe durch Pressen der geraden Abschnitte der Wicklungseinheit in eine flache Querschnittsform. Darüber hinaus umfasst das Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator den Schritt des Montierens der Wicklungsbaugruppe in einem rechteckigen mehrschichtigen Kern durch Einführen gerader Abschnitte der Wicklungsbaugruppe in Schlitze des mehrschichtigen Kerns von einer Schlitzöffnungsseite her. Darüber hinaus umfasst das Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator den Schritt des Bildens eines Ständerkerns durch Biegen des mehrschichtigen Kerns in dem die Wicklungsbaugruppe angebracht ist in eine ringförmige Form, auf Stoß bringen der Endflächen des mehrschichtigen Kerns und Integrieren der Endflächen des mehrschichtigen Kerns durch Schweißen.

[0027] Dadurch wird die Anzahl der Verbindungen an den Endflächen des Ständerkerns signifikant reduziert, wodurch ein Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator mit überragender Produktionsgeschwindigkeit bereitgestellt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] **Fig. 1** ist eine Perspektive, die einen Teil eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 gesehen von einem ersten axialen Ende zeigt;

[0029] **Fig. 2** ist eine Perspektive, die einen Teil des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 gesehen von einem zweiten axialen Ende zeigt;

[0030] **Fig. 3** ist eine Perspektive, die ein Leitersegment zeigt, das in einer Ständerwicklung für einen Ständer für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 verwendet wird;

[0031] **Fig. 4** ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Bilden des Leitersegments, das in **Fig. 3** dargestellt ist, erläutert;

[0032] **Fig. 5** ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Anbringen des Leitersegments in einem Ständerkern des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0033] **Fig. 6A** ist ein Vorgangsdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0034] **Fig. 6B** ist ein weiteres Vorgangsdiagramm, das das Verfahren zum Herstellen des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0035] **Fig. 6C** ist noch ein weiteres Vorgangsdiagramm, das das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0036] **Fig. 7** ist ein Diagramm, das die Anordnung der Leitersegmente in Schlitzen des Ständerkerns in dem Ständer für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0037] **Fig. 8** ist eine Draufsicht, die die Verbindungen eines ersten Wicklungsphasenabschnitts in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert;

[0038] **Fig. 9** ist eine Perspektive, die ein modifiziertes Leitersegment zeigt, das in einer Ständerwicklung eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 2 verwendet wird;

[0039] **Fig. 10** ist eine Perspektive, die ein Leitersegment zeigt, das in einer Ständerwicklung eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 3 verwendet wird;

[0040] **Fig. 11** ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Ausbilden eines Leitersegments, das in einer Ständerwicklung eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 4 verwendet wird, erläutert;

[0041] **Fig. 12** ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Ausbilden eines Leitersegments, das in einer Ständerwicklung eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 5 verwendet wird, erläutert;

[0042] **Fig. 13** ist eine Draufsicht, die einen Teil eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 6, gesehen von einer Seite des Innenumfangs, zeigt;

[0043] **Fig. 14** ist eine Perspektive, die einen Teil eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß

Ausführungsform 7 zeigt;

[0044] [Fig. 15](#) ist eine Draufsicht, die Verbindungen eines ersten Wicklungsphasenabschnitts einer Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 erläutert;

[0045] [Fig. 16](#) ist ein Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen einer Wicklungsbaugruppe, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, erläutert;

[0046] [Fig. 17](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird;

[0047] [Fig. 18A](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird;

[0048] [Fig. 18B](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird;

[0049] [Fig. 19](#) ist eine Seitenansicht, die die Wicklungsbaugruppe zeigt, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird;

[0050] [Fig. 20](#) ist eine Perspektive, die einen Wicklungsaufbau der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird;

[0051] [Fig. 21A](#) ist ein Vorgangsquerschnitt, der ein Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert;

[0052] [Fig. 21B](#) ist ein weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert;

[0053] [Fig. 21C](#) ist ein noch weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert;

[0054] [Fig. 22A](#) ist ein Diagramm, das einen Pressvorgang für eine Wicklungsbaugruppe erläutert, die in einer Ständerwicklung eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 8 ver-

wendet wird;

[0055] [Fig. 22B](#) ist ein weiteres Diagramm, das den Pressvorgang für die Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 8 verwendet wird;

[0056] [Fig. 23A](#) ist ein Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen einer Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 9 verwendet wird;

[0057] [Fig. 23B](#) ist ein weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 9 verwendet wird;

[0058] [Fig. 23C](#) ist ein noch weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 9 verwendet wird;

[0059] [Fig. 24](#) ist ein Querschnitt, der eine Anordnung der Leiterdrähte in Schlitzen in einem Ständer für einen Fahrzeuggenerator gemäß der einzigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0060] [Fig. 25](#) ist ein Diagramm, das einen Pressvorgang für eine Wicklungsbaugruppe erläutert, die in einer Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß der einzigen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0061] [Fig. 26](#) ist ein Querschnitt, der einen Teil eines herkömmlichen Ständers für einen Fahrzeuggenerator zeigt; und

[0062] [Fig. 27](#) ist eine Perspektive, die Leitersegmente zeigt, die eine Ständerwicklung des herkömmlichen Ständers für einen Fahrzeuggenerator bilden.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0063] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

Ausführungsform 1

[0064] [Fig. 1](#) ist eine Perspektive, die einen Teil eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 gesehen von einem ersten axialen Ende zeigt, [Fig. 2](#) ist eine Perspektive, die einen

Teil des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 gesehen von einem zweiten axialen Ende zeigt, [Fig. 3](#) ist eine Perspektive, die ein Leitersegment zeigt, das in einer Ständerwicklung für einen Ständer für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 verwendet wird, [Fig. 4](#) ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Bilden des Leitersegments, das in [Fig. 3](#) dargestellt ist, erläutert, [Fig. 5](#) ist eine Perspektive, die ein Verfahren zum Anbringen des Leitersegments in einem Ständerkern des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert, [Fig. 6A](#) ist ein Vorgangdiagramm, das ein Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert, [Fig. 6B](#) ist ein weiteres Vorgangdiagramm, das das Verfahren zum Herstellen des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert, [Fig. 6C](#) ist noch ein weiteres Vorgangdiagramm, das das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 1 erläutert, [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, das die Anordnung der Leitersegmente in Schlitzen des Ständerkerns in dem Ständer für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert, [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht, die die Verbindungen eines ersten Wicklungsphasenabschnitts in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 1 erläutert. Darüber hinaus kennzeichnen in [Fig. 8](#) durchgezogene Linien Verbindungen an einem ersten Ende eines Ständerkerns, gestrichelte Linien kennzeichnen Verbindungen an einem zweiten Ende des Ständerkerns, schwarze Punkte kennzeichnen Verbindungsabschnitte und 1, 7, 13 etc., bis 91 stellen Schlitz Nr.n dar.

[0065] In jeder der Figuren ist ein Ständer **10** gebildet durch: einen Ständerkern **11**, der mit mehreren Schlitzen **11a** ausgebildet ist; einer Ständerwicklung **12**, die in dem Ständerkern **11** angebracht ist; und einer Isolation **13**, die innerhalb jedes Schlitzes **11a** des Ständerkerns **11** angebracht ist.

[0066] Der Ständerkern ist aus einem mehrschichtigen Kern aufgebaut, der in einer zylindrischen Form ausgebildet ist, wobei sich die mehreren Schlitze **11a** in Axialrichtung erstrecken und in einer vorbestimmten Teilung in Umfangsrichtung ausgebildet sind, so dass sie sich zur Seite des Innenumfangs hin öffnen. Hier wird der Ständer **10** in einem Generator mit einem Läufer verwendet, indem die Anzahl der Magnetpole **16** beträgt, wobei in dem Ständerkern **11** sechsundneunzig Schlitze **11a** ausgebildet sind. Mit anderen Worten sind Schlitze **11a** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet. In diesem Fall entspricht eine Teilung von sechs Schlitzen der Teilung eines magnetischen Pols.

[0067] Die Ständerwicklung **12** ist durch mehrere Wicklungsphasenabschnitte aufgebaut, die jeweils in einer Wellenwicklung ausgebildet sind, wobei eine

Vielzahl an Leitersegmenten **15**, die jeweils in einer U-Form ausgebildet sind, jeweils zwei gleichzeitig, von einem ersten axialen Ende des Ständerkerns **11** in Schlitzpaare **11a** eingeführt werden, die um sechs Schlitze voneinander getrennt sind und sich vom zweiten axialen Ende des Ständerkerns **11** heraus erstreckende Endabschnitte der Leitersegmente **15** miteinander verbunden werden.

[0068] Die Leitersegmente **15** sind jeweils in einer im Wesentlichen U-Form ausgebildet, wobei ein Paar gerader Abschnitte **16** durch einen Verbindungsabschnitt **17** verbunden werden. Die geraden Abschnitte **16** weisen einen rechteckigen Querschnitt auf und der Verbindungsabschnitt **17** weist einen kreisförmigen Querschnitt auf.

[0069] In jedem der Schlitze **11a** sind darüber hinaus in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte von vier der Leitersegmente **15** in einer einzelnen Reihe in einer Reihenfolge von Position 1, Position 2, Position 3 und Position 4 von einer radial inneren Seite angeordnet.

[0070] Als Nächstes wird ein Verfahren zum Herstellen des Ständers **10** erläutert.

[0071] Zuerst wird, wie es in [Fig. 4](#) dargestellt ist, ein Mittelabschnitt eines Kupferdrahtmaterials mit kurzer Länge und rechteckigem Querschnitt, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung **14** versehen ist, verpresst und zu einem kreisförmigen Querschnitt deformiert, wobei ein Presswerkzeug **20** verwendet wird. Dann wird das Leitersegment **15**, das in [Fig. 3](#) dargestellt ist, durch Biegen des Mittelabschnitts des Kupferdrahtmaterials **21** vorbereitet.

[0072] Wie es in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6A](#) dargestellt ist, werden als Nächstes zwei Leitersegmente **15** vom ersten axialen Ende des Ständerkerns **11** in jedes Schlitzpaar **11a**, das durch sechs Schlitze voneinander getrennt ist (einer Teilung von einem Magnetpol) eingeführt. Folglich werden, wie es in [Fig. 7](#) dargestellt ist, die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **16a** der geraden Abschnitte **16** der Leitersegmente **15** derart aufgenommen, dass sie sich innerhalb jedes der Schlitze **11a** mit den Längsachsen ihrer rechteckigen Querschnitte radial ausgerichtet in einer einzelnen Reihe innerhalb jedes der Schlitze **11a** aneinanderreihen. Darüber hinaus sind die Isolatoren **13** in [Fig. 7](#) nicht dargestellt, aber jeder der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **16a** ist durch die Isolatoren **13** in engem Kontakt mit den Seitenwandflächen der Schlitze **11a** angeordnet.

[0073] Die Vorderenden der geraden Abschnitte **16** der Leitersegmente **15** erstrecken sich aus jedem der Schlitze **11a** an der zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** heraus, wie es in [Fig. 6B](#) dargestellt ist. Die Vorderenden der geraden Abschnitte **16** jedes Leiter-

segments **15**, die sich an der zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** heraus erstrecken, werden in Umfangsrichtung voneinander weg gebogen.

[0074] Als Nächstes werden, wie es in [Fig. 8](#) dargestellt ist, in einer Schlitzgruppe, umfassend die Schlitz Nr.n 1, 7, etc. bis **91**, die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 2 der Schlitz Nr.n m der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 1 der Schlitz mit den Nummern (m + 6) der Schlitz **11a** heraus erstrecken, in Radialrichtung gestapelt und durch Tungsten Intertgas (TIG) Schweißen miteinander verbunden, um zwei Wellenwicklungen mit einfachem Umlauf vorzubereiten. Gleichermaßen werden die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 4 der Schlitz mit den Nummern m der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **50**, die sich aus der Position 3 der Schlitz mit den Nummern (m + 6) der Schlitz **11a** heraus erstrecken, in Radialrichtung gestapelt und durch TIG Schweißen miteinander verbunden, um zwei Wellenwicklungen mit individuellem Umlauf vorzubereiten.

[0075] Als Nächstes werden die Verbindungsabschnitte **17** der zwei Leitersegmente **15**, die in das Schlitzpaar **11a**, umfassend den Schlitz Nr. 55 und den Schlitz Nr. 61, eingeführt wurden, aufgeschnitten und die Verbindungsabschnitte **17** der zwei Leitersegmente **15**, die in das Schlitzpaar **11a**, umfassend Schlitz Nr. 61 und Schlitz Nr. 67 eingeführt wurden, werden aufgeschnitten. Das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 1 aus Schlitz Nr. 55 des Schlitzes **11a** heraus erstreckt und das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 4 aus dem Schlitz Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, werden durch TIG Schweißen miteinander verbunden. Ferner wird das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 3 des Schlitzes Nr. 55 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 4 des Schlitzes Nr. 67 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, mittels TIG Schweißen miteinander verbunden. Das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 1 aus Schlitz Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 2 von Schlitz Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, werden durch TIG Schweißen miteinander verbunden. Folglich wird ein erster Wicklungsphasenabschnitt erzielt, indem vier Wellenwicklungen mit einfachem Umlauf in Reihe verschaltet sind. Das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus Position 2 von Schlitz Nr. 67 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und das aufgeschnittene Ende des Leitersegments **15**, das sich aus der Position 3 aus Schlitz Nr. 61 der Schlitz **11a** erstreckt, werden

eine Ausgabelitung (O) bzw. ein Sternpunkt (N) des ersten Wicklungsphasenabschnitts.

[0076] Obwohl nicht alle dargestellt sind, werden insgesamt sechs (erste bis sechste) Wicklungsphasenabschnitte durch ähnliches Verbinden der Leitersegmente **15**, die in einer Schlitzgruppe, umfassend die Schlitz Nr. 2, 8, etc., bis 92, einer Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 3, 9, etc., bis 93, einer Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 4, 10, etc., bis 94, einer Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 5, 11, etc., bis 95 und einer Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 6, 12, etc., bis 96, entsprechend montiert.

[0077] Ferner werden der erste Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nummer 1, 7, etc., bis 91, der dritte Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 3, 9, etc., bis 93 installiert ist und der fünfte Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 5, 11, etc., bis 95 installiert ist, in einer Sternschaltung (einer Wechselstromschaltung) ausgebildet, indem ihre Sternpunkte N verbunden werden und der zweite Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 2, 8, etc., bis 92 installiert ist, der vierte Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 4, 10, etc., bis 94 installiert ist und der sechste Wicklungsphasenabschnitt, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitz Nr. 6, 12, etc., bis 96 installiert ist, werden in einer Sternschaltung auf ähnliche Art und Weise ausgebildet, um zwei dreiphasige Wechselstromwicklungen zu bilden und den Ständer zu erzielen, wie er in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 6C](#) dargestellt ist. Darüber hinaus bilden die zwei dreiphasigen Wechselstromwicklungen die Ständerwicklung **12**.

[0078] Bei der auf diese Art und Weise aufgebauten Ständerwicklung **12** sind in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte **16a** mit rechteckigem Querschnitt derart angeordnet, dass sie sich in einzelnen Reihen in einer Schlitztieferichtung innerhalb jedes der Schlitz **11a** aneinanderreihen, wobei ihre flachen Flächen durch die Isolatoren **13** in engen Kontakt mit den Seitenwandflächen jedes der Schlitz **11a** gebracht sind.

[0079] In jedem Schlitzpaar **11a**, die durch sechs Schlitz voneinander getrennt sind, sind am ersten axialen Ende des Ständerkerns **11** die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **16a**, die in der Position 1 und in der Position 2 des Schlitzpaars **11a** aufgenommen sind, durch einen Verbindungsabschnitt **17** mit kreisförmigem Querschnitt in Reihe verbunden und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **16a**, die in Position 3 und Position 4 des Schlitzpaars **11a** aufgenommen sind, sind durch einen Verbindungsabschnitt **17** mit kreisförmigem Querschnitt in Reihe verbunden. Hier werden die Verbindungsab-

schnitte **17** gebildet durch: einen Rückführabschnitt **17a**; und ein Paar erster geneigter Abschnitte **17b**, die den Rückführabschnitt **17a** und jeweils die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a** verbinden, wobei sie zusammen ein erstes Spulenende bilden. Zwei Reihen der ersten Spulenenden sind in Umfangsrichtung in einer Teilung von einem Schlitz angeordnet und bilden eine ersten Spulenendengruppe **12a**. Folglich sind die ersten Spulenenden sauber in Reihen in Umfangsrichtung angeordnet, so dass sie in Radialrichtung und Umfangsrichtung voneinander getrennt sind.

[0080] Gleichermaßen sind in jedem Schlitzpaar **11a**, das durch sechs Schlitze getrennt ist, an dem zweiten axialen Ende des Ständerkerns **11** die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a** in Position 2 und Position 1 der Schlitzpaare **11a** durch Verbinden der vorragenden Enden der geraden Abschnitte **16** in Reihe verbunden und die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a**, die in Position 4 und Position 3 des Schlitzpaars **11a** aufgenommen sind, sind durch Verbinden der vorragenden Enden der geraden Abschnitte **16** in Reihe miteinander verbunden. Hier sind die zweiten Spulenenden, die durch Verbinden der vorragenden Enden der geraden Abschnitte **16** gebildet sind, jeweils gebildet durch: einen Verbindungsabschnitt **18**, der die Endabschnitte **16c** der geraden Abschnitte **16** miteinander verbindet; und ein Paar zweiter geneigter Abschnitte **16b**, die den Verbindungsabschnitt **18** und jeweils die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a** verbinden. Zwei Reihen der zweiten Spulenenden sind in Umfangsrichtung in einer Teilung von einem Schlitz angeordnet und bilden eine zweite Spulenendengruppe **12b**. Folglich sind die zweiten Spulenenden sauber in Reihen in Umfangsrichtung angeordnet, so dass sie in Radialrichtung und Umfangsrichtung voneinander getrennt sind.

[0081] Weil die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a** der Leitersegmente **15** gemäß Ausführungsform 1 mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet sind, kann der Raumfaktor der Leiter in den Schlitzen **11a** erhöht werden. Da die erste und zweite Spulenendengruppe **12a** und **12b** am ersten und zweiten Ende des Ständerkerns **11** durch Anordnen der zwei Reihen der ersten und zweiten Spulenendengruppe in Umfangsrichtung in einer Teilung von einem Schlitz aufgebaut sind, wobei die ersten und zweiten Spulenenden, die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a**, die in unterschiedlichen Positionen in den Schlitzen **11a**, die um sechs Schlitze voneinander getrennt sind, aufgenommen sind, am ersten und zweiten Ende des Ständerkerns **11** in Reihe verbinden, wird eine Ausrichtung in Reihen und eine erhöhte Dichte der ersten und zweiten Spulenendengruppen **12a** und **12b** ermöglicht. Als Folge wird ein Ständer, der eine Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung erzielen kann, erreicht.

[0082] Da die Verbindungsabschnitte **17** entsprechend den ersten Spulenenden mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, werden Spannungen, die in den Rückführabschnitten **17a** der Verbindungsabschnitte **17** (den Biegeabschnitten) auftreten, wenn der Kupferdrahtmaterial **21** in die U-Form gebogen wird, reduziert, wodurch Beschädigungen der elektrisch isolierenden Ummantelung **14**, die die Rückführabschnitte **17a** bedeckt, unterdrückt werden, wodurch ermöglicht wird, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0083] Da die Verbindungsabschnitte **17** mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind, werden selbst wenn die Verbindungsabschnitte **17** (die ersten Spulenenden) während der Montage der Ständerwicklung **12** oder aufgrund von Vibrationen, die im Betrieb einer Maschine, die mit dem Ständer **10** versehen ist, erzeugt werden, in Kontakt miteinander kommen, eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** unterdrückt, wodurch ermöglicht wird, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0084] Weil die Ausgabeleitungen O und die Sternpunkte N der Ständerwicklung **12** mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, wird ein Entfernen der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** erleichtert. Wird der Ständer **10** in einem Generator angebracht, kann die Verbindung der Ausgabeleitungen O des Ständers **10** mit einem Gleichrichter auf einfache und zuverlässige Art und Weise durchgeführt werden.

[0085] Darüber hinaus ist Ausführungsform 1 oben unter Verwendung einer Ständerwicklung **12** erläutert, die durch eine Wellenwicklung aufgebaut ist, aber ähnliche Effekte können auch erzielt werden, wenn sie auf eine Ständerwicklung angewandt wird, die durch eine Schleifenwicklung gebildet ist.

[0086] Ausführungsform 1 wurde für Fälle erläutert, in denen zwei Leitersegmente **15** jeweils in Schlitzpaare **11a** eingeführt wurden, die durch sechs Schlitze getrennt waren, aber die Anzahl der Leitersegmente **15**, die in die Schlitzpaare **11a**, die durch sechs Schlitze getrennt sind, eingeführt werden, ist nicht auf zwei begrenzt. Die Anzahl kann auch eins betragen oder drei oder mehr. Die Anzahl der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **16a**, die in den Schlitzen **11a** aufgenommen sind, ist jedoch eine gerade Zahl.

[0087] Ausführungsform 1 oben wurde erläutert für Fälle, in denen Leitersegmente **15** in Schlitzpaare **11a** eingeführt wurden, die durch sechs Schlitze getrennt waren, aber sie ist nicht auf diesen Aufbau begrenzt. In Fällen, in denen die Schlitze in einem Verhältnis von einem pro Phase pro Pol ausgebildet sind, können die Leitersegmente **15** in Schlitzpaare **11a** eingeführt werden, die durch drei Schlitze getrennt sind.

[0088] Bei der Ausführungsform 1 oben werden Mittelabschnitte mit kurzer Länge aus Kupferdrahtmaterial **21** einer nach dem anderen durch ein Presswerkzeug **20** zu einem kreisförmigen Querschnitt verformt, aber die Mittelabschnitte einer Vielzahl kurzer Längen an Kupferdrahtmaterial **21** können auch gleichzeitig durch das Presswerkzeug **20** in kreisförmigem Querschnitt verformt werden. In diesem Fall wird der Herstellungsvorgang vereinfacht, wodurch ermöglicht wird, die Herstellungszeit zu verkürzen.

Ausführungsform 2

[0089] Bei Ausführungsform 2 ist die Ständerwicklung durch eine Kombination der Leitersegmente **15** mit einem modifizierten Leitersegment **22** gebildet. Das modifizierte Leitersegment **22** wird in Positionen verwendet, in denen vier Wellenwicklungen, die jeweils die Wicklungsphasenabschnitte bilden, in Reihen verbunden werden. Wie es in [Fig. 9](#) dargestellt ist, werden diese modifizierten Leitersegmente **22** durch Pressen und Verformen in einen kreisförmigen Querschnitt an einem ersten Ende einer kurzen Länge eines Kupferdrahtmaterials mit rechteckigem Querschnitt, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung **24** beschichtet ist, unter Verwendung eines Presswerkzeugs **20** vorbereitet.

[0090] Wie es unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) erläutert ist, werden hier die modifizierten Leitersegmente **22** in die Position 1 und Position 3 der Schlitz Nr. n 55 der Schlitz **11a**, die Position 1 bis 4 der Schlitz Nr. n 61 der Schlitz **11a** und die Position 2 und Position 4 der Schlitz Nr. 67 der Schlitz **11a** entsprechend montiert. Jedes der modifizierten Leitersegmente **22** wird in die Schlitz **11a** eingeführt und dann, wie es durch die Pfeile in [Fig. 9](#) angedeutet ist, gebogen. In den restlichen Schlitzpaaren **11a** werden die Leitersegmente **15** auf ähnliche Art und Weise wie bei der obigen Ausführungsform 1 eingeführt. Die modifizierten Leitersegmente **22** weisen darüber hinaus geneigten Abschnitte **23b** und Endabschnitte **23c** äquivalent den zweiten geneigten Abschnitten **16b** und den Endabschnitten **16c** der Leitersegmente **15** auf, die durch Biegen der Vorderenden eines Abschnitts mit rechteckigem Querschnitt **23** ausgebildet sind, wobei ein verbleibender Abschnitt des Abschnitts mit rechteckigem Querschnitt **23** einen im Schlitz aufgenommenen Abschnitt **23a** bildet. Ein Abschnitt mit kreisförmigem Querschnitt **24** wird gebogen, so dass er nicht in Kontakt mit den Verbindungsabschnitten **17** der Leitersegmente **15** kommt. An der zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** sind die Endabschnitte **23c** der modifizierten Leitersegmente **22**, die sich aus der Position 1 und der Position 2 des Schlitzes Nr. 55 der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 2 und der Position 4 des Schlitzes Nr. 49 der Schlitz **11a** heraus erstrecken, miteinander verbunden. Die Endabschnitte **23c** der

modifizierten Leitersegmente **22**, die sich aus der Position 1 und der Position 2 des Schlitzes Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 2 und der Position 4 der Schlitz Nr. 55 der Schlitz **11a** heraus erstrecken, werden miteinander verbunden. Die Endabschnitte **23c** der modifizierten Leitersegmente **22**, die sich aus der Position 2 und der Position 4 des Schlitzes Nummer 61 der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 1 und der Position 3 des Schlitzes Nummer 67 der Schlitz **11a** heraus erstrecken, werden miteinander verbunden. Schließlich werden die Endabschnitte **23c** der modifizierten Leitersegmente **22**, die sich aus der Position 2 und Position 4 des Schlitzes Nr. 67 der Schlitz **11a** heraus erstrecken und die Endabschnitte **16c** der Leitersegmente **15**, die sich aus der Position 1 und der Position 3 des Schlitzes Nr. 73 der Schlitz **11a** heraus erstrecken, miteinander verbunden.

[0091] Als Nächstes werden an der ersten Endfläche des Ständerkerns **11** der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich aus der Position 1 des Schlitzes Nr. 55 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, und der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich an der ersten Endfläche aus der Position 4 des Schlitzes Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, miteinander verbunden. Der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich aus der Position 3 des Schlitzes Nr. 55 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich aus der Position 4 des Schlitzes Nr. 67 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, werden miteinander verbunden und der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich aus der Position 1 des Schlitzes Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich aus der Position 2 des Schlitzes Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, werden miteinander verbunden.

[0092] Folglich wird auf ähnliche Art und Weise wie bei der obigen Ausführungsform 1 ein erster Wicklungsphasenabschnitt erzielt, indem vier Wellenwicklungen mit einfachem Umlauf in Reihe verbunden sind. Der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich an der ersten Endfläche aus der Position 2 des Schlitzes Nr. 67 der Schlitz **11a** heraus erstreckt und der Endabschnitt **24a** des modifizierten Leitersegments **22**, der sich an der ersten Endfläche aus der Position 3 des Schlitzes Nr. 61 der Schlitz **11a** heraus erstreckt, werden eine Ausgabelitung (O) bzw. ein Sternpunkt (N) des ersten Wicklungsphasenabschnitts.

[0093] Darüber hinaus werden fünf andere Wicklungsphasenabschnitte auf ähnliche Art und Weise aufgebaut.

[0094] Weil das modifizierte Leitersegment **22** gemäß Ausführungsform 2 verwendet wird, ist es folglich nicht notwendig, die Leitersegmente **15** aufzuschneiden, wenn die vier Wellenwicklungen, die jeweils die Wicklungsphasenabschnitte bilden, in Reihe verbunden werden, wodurch die Verbindungsvorgänge verbessert werden.

Ausführungsform 3

[0095] Bei Ausführungsform 3 werden Leitersegmente **25** verwendet, in denen ein Mittelabschnitt und erste und zweite Endabschnitte einer kurzen Länge eines Kupferdrahtmaterials mit rechteckigem Querschnitt, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung **14** beschichtet ist, durch ein Presswerkzeug **20** verpresst und in einen kreisförmigen Querschnitt verformt und dann wird der Mittelabschnitt des Kupferdrahtmaterials in eine U-Form gebogen. Bei diesen Leitersegmenten **25** werden in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte **25a** mit rechteckigem Querschnitt ausgebildet, Verbindungsabschnitte **25b**, die die ersten Spulenenden bilden, werden mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet und geneigte Abschnitte **25c** und Endabschnitte **25d**, die die zweiten Spulenenden bilden, werden mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet, wie es in [Fig. 10](#) dargestellt ist. Mit Ausnahme der Tatsache, dass die Leitersegmente **25** anstelle der Leitersegmente **15** verwendet werden, ist diese Ausführungsform darüber hinaus auf ähnliche Art und Weise wie die obige Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0096] Weil die zweiten Spulenenden gemäß Ausführungsform 3 durch Leiter mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, wird eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** unterdrückt, selbst wenn die zweiten Spulenenden während der Montage der Ständerwicklung oder aufgrund von Vibrationen, die im Betrieb der Maschine, die mit dem Ständer versehen ist, erzeugt werden, in Kontakt miteinander kommen. Folglich kann eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** der ersten Spulenendengruppe und der zweiten Spulenendengruppe unterdrückt werden, wodurch eine überlegende elektrische Isolation erzielt wird.

Ausführungsform 4

[0097] Wie es in [Fig. 11](#) dargestellt ist, sind bei der Ausführungsform 4 erste und zweite Enden einer kurzen Länge aus einem Kupferdrahtmaterial **26** mit kreisförmigem Querschnitt, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung **14** beschichtet ist, durch ein Presswerkzeug **20A** verpresst und zu einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet, dann wird ein Mittelabschnitt des Kupferdrahtmaterials **26** gebogen, um ein U-förmiges Leitersegment vorzubereiten.

[0098] Mit Ausnahme der Tatsache, dass das Kupferdrahtmaterial **26**, das die Leitersegmente bildet, einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, ist diese Ausführungsform auf ähnliche Art und Weise wie die obige Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0099] Weil die Leitersegmente gemäß der Ausführungsform 4 unter Verwendung eines Kupferdrahtmaterials mit kreisförmigem Querschnitt vorbereitet werden, sind folglich die Kosten günstiger als für eine Kupferdrahtmaterial **21** mit rechteckigem Querschnitt, wodurch ermöglicht wird, den Ständer bei reduzierten Kosten vorzubereiten.

[0100] Weil die in den Schlitzen aufgenommenen Abschnitte durch Pressen ausgebildet werden, ist die Härte der in-Schlitzen-aufgenommenen Abschnitte größer als die der Verbindungsabschnitte. Somit werden die Verbindungsabschnitte, die als die ersten Spulenenden fungieren, leicht verformt und selbst wenn die Verbindungsabschnitte in Kontakt miteinander kommen, ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** auftritt, wodurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0101] Darüber hinaus ist bei der obigen Ausführungsform 4 die Härte durch Bilden der in-Schlitzen-aufgenommenen Abschnitte durch Pressen erhöht, aber die Einrichtung zum Erhöhen der Härte der in-Schlitzen-aufgenommenen Abschnitte relativ zur Härte der Verbindungsabschnitte ist nicht auf eine Pressbearbeitung begrenzt.

Ausführungsform 5

[0102] Bei der Ausführungsform 5, wie sie in [Fig. 12](#) dargestellt ist, wird zunächst eine kurze Länge eines Kupferdrahtmaterials **27** mit kreisförmigem Querschnitt, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung **14** beschichtet ist, bei der der Durchmesser eines Mittelabschnitts vergrößert ist, vorbereitet und an anderen Abschnitten des Kupferdrahtmaterials **27** als dem Mittelabschnitt durch eine Pressbearbeitung zu einer rechteckigen Querschnittsform verformt. Danach wird ein U-förmiges Leitersegment **28**, in dem ein Paar gerader Abschnitte **29** durch einen Verbindungsabschnitt **30** verbunden ist, durch Biegen des Mittelabschnitts des Kupferdrahtmaterials **27** vorbereitet. Bei diesem Leitersegment **28** ist der Querschnittsbereich des Verbindungsabschnitts **30** größer ausgebildet als der Querschnittsbereich der geraden Abschnitte **29**.

[0103] Mit Ausnahme der Tatsache, dass die Leitersegmente **28** anstelle der Leitersegmente **15** verwendet werden, ist diese Ausführungsform darüber hinaus auf ähnliche Art und Weise wie die obige Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0104] Gemäß der Ausführungsform 5 ist der Querschnittsbereich der ersten Spulenenden, die durch die Verbindungsabschnitte **30** gebildet werden, größer ausgebildet als der Querschnittsbereich der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, die durch die geraden Abschnitte **29** gebildet werden. Wird der Ständer in einem Generator montiert, wird damit die in den ersten Spulenenden erzeugte Wärmemenge unterdrückt, wodurch Dimensionsreduzierungen eines Kühllüfters ermöglicht werden, der vorgesehen ist, um die Spulenendgruppen zu kühlen, wodurch Dimensionsverminderungen des Generators ermöglicht werden.

Ausführungsform 6

[0105] Bei der Ausführungsform 6, wie sie in [Fig. 13](#) dargestellt ist, sind in der ersten Spulenendgruppe **12a** umfangsmäßig benachbarte Paare der ersten geneigten Abschnitte **17b** derart angeordnet, dass sie in Umfangsrichtung in Kontakt miteinander stehen und in der zweiten Spulenendgruppe **12b** sind umfangsmäßig benachbarte Paare der zweiten geneigten Abschnitte **16b** derart angeordnet, dass sie in Umfangsrichtung in Kontakt miteinander stehen.

[0106] Der Rest dieser Ausführungsform ist auf ähnliche Art und Weise wie die obige Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0107] Gemäß der Ausführungsform 6 ist die Neigung der ersten und zweiten geneigten Abschnitte **16b** und **17b** relativ zur Axialrichtung des Ständerkerns **11** erhöht, weil umfangsmäßig benachbarte Paare der ersten und zweiten geneigten Abschnitte **16b** und **17b** ohne Spalte angeordnet sind, wodurch die axiale Höhe der ersten und zweiten Spulenendgruppe **12a** und **12b** vermindert wird. Wenn die Installation in einem Generator erfolgt, wird dadurch der Lüftungswiderstand der ersten und zweiten Spulenendgruppe **12a** und **12b** reduziert. Als Folge kann die Kühlluftströmungsgeschwindigkeit, die durch den Lüfter erzeugt wird, erhöht werden und die erste und zweite Spulenendgruppe **12a** und **12b** werden effizient gekühlt, wodurch Temperaturanstiege im Ständer unterdrückt werden und ermöglicht wird, die Ausgabe des Generators zu erhöhen.

Ausführungsform 7

[0108] [Fig. 14](#) ist eine Perspektive, die einen Teil eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 zeigt, [Fig. 15](#) ist eine Draufsicht, die Verbindungen eines ersten Wicklungsphasenabschnitts einer Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 erläutert, [Fig. 16](#) ist ein Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen einer Wicklungsbaugruppe, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet

wird, erläutert, [Fig. 17](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, [Fig. 18A](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, [Fig. 18B](#) ist ein weiteres Diagramm, das das Verfahren zum Herstellen der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, [Fig. 19](#) ist eine Seitenansicht, die die Wicklungsbaugruppe zeigt, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, [Fig. 20](#) ist eine Perspektive, die einen Wicklungsaufbau der Wicklungsbaugruppe erläutert, die in der Ständerwicklung des Ständers für einen Fahrzeuggenerator gemäß Ausführungsform 7 verwendet wird, [Fig. 21A](#) ist ein Vorgangsquerschnitt, der ein Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert, [Fig. 21B](#) ist ein weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert, [Fig. 21C](#) ist ein noch weiterer Vorgangsquerschnitt, der das Verfahren zum Herstellen des Ständers des Fahrzeuggenerators gemäß Ausführungsform 7 erläutert. Darüber hinaus kennzeichnen in [Fig. 15](#) durchgezogene Linien Verbindungen am ersten Ende des Ständerkerns, gestrichelte Linien Verbindungen am zweiten Ende des Ständerkerns, schwarze Punkte Verbindungsabschnitte und 1, 7, 18, etc., bis 91 stellen Schlitz Nr.n dar.

[0109] In [Fig. 14](#) ist ein Ständer **85** gebildet durch: einen Ständerkern **11**, der aus einem mehrschichtigen Kern aufgebaut ist, der in einer zylindrischen Form ausgebildet ist, mehrere Schlitze **11a**, die sich in Axialrichtung erstrecken und in einer vorbestimmten Teilung in Umfangsrichtung im Ständerkern **11** ausgebildet sind, so dass sie sich auf einer Seite des Innenumfangs öffnen; einer Ständerwicklung **36**, die durch Anbringen einer Mehrzahl an kontinuierlicher Leiterdrähte in den Schlitzen **11a** ausgebildet ist; und eine Isolation **13**, die in jedem der Schlitze **11a** angebracht ist.

[0110] Die Ständerwicklung **36** ist versehen mit mehreren Wicklungsphasenabschnitten, in denen jeweils ein Leiterdraht **40** in einer Wellenwicklung angebracht ist, so dass er sich außerhalb der Schlitze **11a** an ersten und zweiten Endflächen des Ständerkerns **11** zurückwindet und abwechselnd eine innere Lage und eine äußere Lage in einer Schlitztieferichtung in jedem sechsten Schlitz der Schlitze **11a** belegt.

[0111] Hier wird ein Kupferdrahtmaterial **60**, das mit einer elektrisch isolierenden Ummantelung versehen ist, als Leiterdraht **40** verwendet. Abschnitte der Leiterdrähte **40**, die innerhalb der Schlitze **11a** aufgenommen sind (in-Schlitzen-aufgenommene Abschnitte **42**) weisen einen rechteckigen Querschnitt auf und Verbindungsabschnitte **41** der Leiterdrähte **40**, die jeweils einen im Schlitz aufgenommenen Abschnitt in der inneren Lage in einem ersten Schlitz **11a** mit einem im Schlitz aufgenommenen Abschnitt in der äußeren Lage in einem zweiten Schlitz **11a** sechs Schlitze entfernt an der ersten und zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** in Reihe verbinden, weisen einen kreisförmigen Querschnitt auf. Die Verbindungsabschnitte **41** sind jeweils gebildet durch: einen Rückführabschnitt **41a**; und ein Paar geneigter Abschnitte **41b**, die den Rückführabschnitt **41a** und jeweils die in-Schlitzen-aufgenommenen Abschnitte **42** verbinden, wobei die Verbindungsabschnitte an der ersten und zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** entsprechend ein erstes und zweites Spulenende bilden.

[0112] Als Nächstes wird ein Wicklungsaufbau eines ersten Wicklungsphasenabschnitts **37**, der die Ständerwicklung **36** bildet, unter Bezugnahme auf [Fig. 15](#) im Detail erläutert.

[0113] Der erste Wicklungsphasenabschnitt **33** ist gebildet durch erste bis vierte Wicklungsunterabschnitte **51** bis **54**, die jeweils aus einem Leiterdraht **40** gebildet sind. Der erste Wicklungsunterabschnitt **51** ist durch Wellenwickeln eines Leiterdrahtes **40** in jeden sechsten Schlitz von Schlitzen Nummer 1 bis 91 aufgebaut, so dass er abwechselnd eine Position 1 und eine Position 2 in den Schlitzen **11a** belegt.

[0114] Der zweite Wicklungsunterabschnitt **52** ist durch Wellenwickeln eines Leiterdrahtes **40** in jeden sechsten Schlitz von Schlitz Nr. 1 bis 91 aufgebaut, so dass er abwechselnd eine Position 2 und eine Position 1 in den Schlitzen **11a** belegt. Der dritte Wicklungsunterabschnitt **53** ist aufgebaut durch Wellenwickeln eines Leiterdrahtes **40** in jeden sechsten Schlitz von Schlitz Nr. 1 bis 91, so dass er abwechselnd die Position 3 und die Position 4 in den Schlitzen **11a** belegt. Der vierte Wicklungsunterabschnitt **54** ist durch Wellenwickeln eines Leiterdrahtes **40** in jeden sechsten Schlitz von den Schlitz Nr.n 1 bis 91 aufgebaut, so dass er abwechselnd die Position 4 und die Position 3 in den Schlitzen **11a** belegt. In jedem der Schlitze **11a** sind vier in-Schlitzen-aufgenommene Abschnitte **42** der Leiterdrähte **40** derart angeordnet, dass sie sich in einer einzigen Reihe in Radialrichtung aneinanderreihen, wobei die Längsachsen ihrer rechteckigen Querschnitte radial ausgerichtet sind.

[0115] An der ersten Endfläche des Ständerkerns **11** ist ein Wicklungsstart-Endabschnitt **52a** des zweiten Wicklungsunterabschnitts **52**, der sich aus der

Position 2 des Schlitzes Nummer 1 der Schlitze **11a** heraus erstreckt und ein Winkelsende-Endabschnitt **54b** des vierten Wicklungsunterabschnitts **54**, der sich aus der Position 3 des Schlitzes Nummer 91 der Schlitze **11a** erstreckt, TIG verschweißt und ein Wicklungsstart-Endabschnitt **54a** des vierten Wicklungsunterabschnitts **54**, der sich aus der Position 4 des Schlitzes Nummer 1 der Schlitze **11a** erstreckt und ein Wicklungsende-Endabschnitt **52b** des zweiten Wicklungsunterabschnitts **52**, der sich aus der Position 1 des Schlitzes Nummer 91 der Schlitze **11a** erstreckt, sind TIG verschweißt, wobei eine erste Wicklung mit zweifachem Umlauf ausgebildet wird.

[0116] An der zweiten Endfläche des Ständerkerns **11** ist ein Wicklungsstart-Endabschnitt **51a** des ersten Wicklungsunterabschnitts **51**, der sich aus der Position 1 des Schlitzes Nummer 1 der Schlitze **11a** erstreckt und ein Wicklungsende-Endabschnitt **53b** des dritten Wicklungsunterabschnitts **53**, der sich aus der Position 4 des Schlitzes Nummer 91 der Schlitze **11a** erstreckt, TIG verschweißt und ein Wicklungsstart-Endabschnitt **53a** des dritten Wicklungsunterabschnitts **53**, der sich aus der Position 3 des Schlitzes Nummer 1 der Schlitze **11a** erstreckt und ein Wicklungsende-Endabschnitt **51b** des ersten Wicklungsunterabschnitts **51**, der sich aus der Position 2 des Schlitzes Nummer 91 der Schlitze **11a** erstreckt, sind TIG verschweißt, wodurch eine zweite Wicklung mit zweifachem Umlauf ausgebildet wird.

[0117] Zusätzlich sind der Verbindungsabschnitt **41** des Leiterdrahtes **40** des dritten Wicklungsunterabschnitts **53**, der sich an der ersten Endfläche des Ständerkerns **11** aus der Position 3 des Schlitzes Nummer 61 der Schlitze **11a** erstreckt und einer Position 4 des Schlitzes Nummer 67 der Schlitze **11a** erstreckt, aufgeschnitten und der Verbindungsabschnitt **41** des Leiterdrahtes **40** des vierten Wicklungsunterabschnitts **54**, der sich an der ersten Endfläche des Ständerkerns **11** aus der Position 3 des Schlitzes Nummer 67 der Schlitze **11a** und der Position 4 des Schlitzes Nummer 73 der Schlitze **11a** heraus gestreckt ist, aufgeschnitten. Ein erstes aufgeschnittenes Ende **53c** des dritten Wicklungsunterabschnitts **53** und ein erstes aufgeschnittenes Ende **54c** des vierten Wicklungsunterabschnitts **54** sind miteinander verbunden, um den ersten Wicklungsphasenabschnitt **37** mit vierfachem Umlauf zu bilden, bei dem die ersten bis vierten Wicklungsunterabschnitte **51** bis **54** in Reihe verbunden sind.

[0118] Darüber hinaus werden ein zweites aufgeschnittenes Ende **53d** des dritten Wicklungsunterabschnitts **53** und ein zweites aufgeschnittenes Ende **54d** des vierten Wicklungsunterabschnitts **54** eine Ausgabelitung (O) bzw. ein Sternpunkt (N).

[0119] Insgesamt werden sechs (erste bis sechste) Wicklungsphasenabschnitte **37** auf ähnliche Art und

Weise ausgebildet, indem die Schlitze **11a**, in denen die Leiterdrähte **40** installiert werden, jeweils um einen Schlitz versetzt werden.

[0120] Zusätzlich werden der erste Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitze Nr. 1, 7, etc., bis 91 installiert ist, der dritte Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitze Nr. 3, 9, etc., bis 93 installiert ist und der fünfte Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitze Nr. 5, 11, etc., bis 95 installiert ist, in einer Sternschaltung durch Verbinden ihrer Sternpunkte (N) miteinander ausgebildet und der zweiten Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend Schlitz Nr. 2, 8, etc., bis 92 installiert ist, der vierte Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitze Nr. 4, 10, etc., bis 94 installiert ist, und der sechste Wicklungsphasenabschnitt **37**, der in der Schlitzgruppe umfassend die Schlitze Nr. 6, 12, etc., bis 96 installiert ist, durch Verbinden ihrer Sternpunkte N auf ähnliche Art und Weise in einer Sternschaltung ausgebildet um zwei dreiphasige Wechselstromwicklungen vorzubereiten und den Ständer **34** zu erzielen. Darüber hinaus bilden die zwei dreiphasigen Wechselstromwicklungen die Ständerwicklung **36**.

[0121] Bei dem Ständer **35**, der auf diese Art und Weise aufgebaut ist, sind die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, derart angeordnet, dass sie sich in einzelnen Reihen in einer Schlitztieferichtung innerhalb jedes der Schlitze **11a** aneinanderreihen, wobei ihre flachen Flächen mittels der Isolatoren **13** in engen Kontakt mit den Seitenwandflächen jedes der Schlitze **11a** gebracht sind.

[0122] In einem Schlitzpaar **11a**, das durch sechs Schlitze getrennt ist, sind an dem ersten axialen Ende des Ständerkerns **11** die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die in der Position 1 und der Position 2 des Schlitzpaares **11a** aufgenommen sind, durch einen Verbindungsabschnitt **41** mit kreisförmigem Querschnitt verbunden und die in-den-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die in den Positionen 2 und 4 des Schlitzpaares **11a** aufgenommen sind, sind durch einen Verbindungsabschnitt **41** mit kreisförmigem Querschnitt in Reihe verbunden. Diese zwei Reihen an Verbindungsabschnitten (erste Spulenenden) sind derart angeordnet, dass sie in Radialrichtung getrennt sind. Folglich sind die ersten Spulenenden sauber in Reihen in einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet, so dass sie in Radialrichtung und Umfangsrichtung voneinander getrennt sind und eine erste Spulenendengruppe **36a** bilden.

[0123] Gleichermaßen sind in Schlitzpaaren **11a**, die durch sechs Schlitze getrennt sind, am zweiten

axialen Ende des Ständerkerns **11** die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die in der Position 1 und Position 2 des Schlitzpaares **11a** aufgenommen sind, durch einen Verbindungsabschnitt **41** mit kreisförmigem Querschnitt in Reihe verbunden und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die in der Position 3 und Position 4 des Schlitzpaares **11a** aufgenommen sind, sind durch einen Verbindungsabschnitt **41** mit kreisförmigem Querschnitt in Reihe verbunden. Diese zwei Reihen an Verbindungsabschnitten (zweite Spulenenden) sind derart angeordnet, dass sie in Radialrichtung getrennt sind. Folglich sind die zweiten Spulenenden ordentlich in Reihen in einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet, so dass sie in Radialrichtung und Umfangsrichtung voneinander getrennt sind und eine zweite Spulenendengruppe **36b** bilden.

[0124] Folglich kann der Raumfaktor der Leiter in den Schlitzen **11a** bei der Ausführungsform 7 ebenso erhöht werden und die Ausrichtung in Reihen und eine erhöhte Dichte werden bei der ersten und zweiten Spulenendengruppe **36a** und **36b** ermöglicht, wodurch ein Ständer bereitgestellt wird, der eine Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung erzielen kann.

[0125] Weil die Verbindungsabschnitte **41**, die die ersten und zweiten Spulenenden bilden, mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind, werden Spannungen, die in den Rückführabschnitten **41a** auftreten, wenn die Leiterdrähte **40** gebogen werden, um die Rückführabschnitte **41a** der Verbindungsabschnitte **41** auszubilden reduziert, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung, die die Rückführabschnitte **41a** bedeckt, unterdrückt wird, und ermöglicht wird, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0126] Weil die Verbindungsabschnitte **41** mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind, wird selbst wenn die Verbindungsabschnitte **41** (die ersten und zweiten Spulenenden) während der Montage der Ständerwicklung **36** oder aufgrund von Vibrationen, die im Betrieb einer Maschine, die mit dem Stator **35** versehen ist, erzeugt werden, in Kontakt miteinander kommen, eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung unterdrückt, wodurch ermöglicht wird, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0127] Weil die Ausgabeleitungen O und die Sternpunkte N der Ständerwicklung **36** mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, ist das Entfernen der elektrisch isolierenden Ummantelung der Endabschnitte der Ausgabeleitungen O und der Sternpunkte N einfacher. Wenn der Ständer **35** in einem Generator montiert wird, kann somit die Verbindung zwischen den Ausgabeleitungen O des Ständers **35** und einem Gleichrichter auf einfache und zuverlässigere Art und Weise durchgeführt werden.

[0128] Als Nächstes wird ein Verfahren zum Montieren des Ständers **35** in Bezug auf die [Fig. 16](#) bis [Fig. 21C](#) im Detail erläutert.

[0129] Zunächst werden zwölf kontinuierliche Leiterdrähte **39** in einer Teilung von einem Schlitz in einer Ebene aneinandergereiht. Dann werden, wie es in [Fig. 16](#) dargestellt ist, die zwölf Leiterdrähte **39** zusammen in einer vorbestimmten Teilung (an den Punkten der doppelgepunkteten Strichlinien) übereinander gefaltet, wodurch eine streifenförmige Wicklungseinheit **43** ausgebildet wird, bei der die zwölf Leiterdrähte **39** in einer helischen Form gewickelt sind, so dass sie in einem Winkel α relativ zu einer Mittellinie L geneigt sind, wie es in [Fig. 17](#) dargestellt ist. Die Leiterdrähte **39** sind jeweils aus einem Kupferdrahtmaterial **60** mit kreisförmigem Querschnitt beschichtet mit einer elektrisch isolierenden Ummanntelung aufgebaut.

[0130] Ein erstes Paar an Stiftgruppen **44** wird zwischen die Leiterdrähte **39** von einer Vorderseite der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** an Positionen eingeführt, die um einen Abstand D relativ zueinander in Breitenrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** getrennt sind. Gleichermaßen wird ein zweites Paar an Stiftgruppen **44** zwischen die Leiterdrähte **39** von einer Rückseite der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** an Positionen, die um einen Abstand D in Breitenrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** getrennt sind, eingeführt. Zusätzlich wird eine Positionsregelstiftgruppe **45** zwischen die Leiterdrähte **39** an Kantenabschnitten an einer Breitenrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** eingeführt. Folglich wird die erste, zweite und Positionierregelstiftgruppe **44** und **45** festgelegt, wie es in [Fig. 17](#) dargestellt ist. Hier entspricht der Abstand D im Wesentlichen einer Nutlänge der Schlitze **58a** des mehrschichtigen Kerns **58**, der im Folgenden beschrieben wird (einer axialen Länge des Ständerkerns **11**).

[0131] Dann werden die Stiftgruppen **44** in dem ersten Paar aus Stiftgruppen **44**, die zwischen die Leiterdrähte **39** von der Vorderseite der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** eingeführt wurden, in zueinander entgegengesetzten Richtungen in einer Längsrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** bewegt, wie es durch die durchgezogenen Pfeile in [Fig. 17](#) angedeutet ist. Gleichermaßen werden die Stiftgruppen **44** des zweiten Paares an Stiftgruppen **44**, die zwischen die Leiterdrähte **39** von der Rückseite der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** eingeführt wurden, in zueinander entgegengesetzten Richtungen in Längsrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** bewegt, wie es durch die gestrichelten Pfeile in [Fig. 17](#) angedeutet ist. Gleichzeitig werden die Leiterdrähte **39** daran gehindert, sich zu lösen, weil die Positionsregelstiftgruppen **45** zwischen die Leiterdrähte **39** eingeführt sind.

[0132] Somit werden die Abschnitte der Leiterdrähte **39**, die zwischen den Paaren an Stiftgruppen **44** positioniert sind, deformiert, so dass sie senkrecht zur Längsrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** verlaufen. Folglich werden die geraden Abschnitte **56a** verformt, so dass sie senkrecht zur Längsrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** verlaufen, sich überlappen und Paare in einer Richtung von vorne nach hinten der streifenförmigen Wicklungseinheit **53** bilden, wobei sechshundneunzig Paare in einer Teilung von einem Schlitz in Längsrichtung der streifenförmigen Wicklungseinheit **43** angeordnet sind. Die Abschnitte der Leiterdrähte **39**, die außerhalb des Paares der Stiftgruppen **44** positioniert sind, werden zu Verbindungsabschnitten, die die geraden Abschnitte **56a**, die sechs Schlitze voneinander entfernt sind, verbinden. Die streifenförmige Wicklungseinheit **56**, die auf diese Art und Weise vorbereitet wird, wird zu einer Wicklungskonstruktion gleich der Wicklungsbaugruppe **57**, die in [Fig. 19](#) dargestellt ist, aufgebaut, wie es unten beschrieben wird mit Ausnahme der Tatsache, dass die geraden Abschnitte **56a** einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Mit anderen Worten wird die streifenförmige Wicklungseinheit **56** derart aufgebaut, dass die Leiterdrähte **39** in einem Muster ausgebildet werden, in dem die geraden Abschnitte **56a** in einer Teilung von sechs Schlitzen angeordnet und durch die Verbindungsabschnitte verbunden sind und benachbarte Paare der geraden Abschnitte **56a** abwechselnd versetzt um eine Breite (w) der Leiterdrähte **39** auf einer ersten und zweiten Seite in der Breiten-(Stärken-)Richtung durch die Verbindungsabschnitte versetzt sind, wobei Paare der Leiterdrähte **39**, die durch Anordnen zweiter Leiterdrähte **39** ausgebildet sind, so dass diese in einer Teilung von sechs Schlitzen zueinander mit übereinander liegenden geraden Abschnitten **56a** versetzt sind, sechs Paare an Leiterdrähten **39** in einer Teilung von einem Schlitz zueinander versetzt sind.

[0133] Als Nächstes wird die streifenförmige Wicklungseinheit **56** in ein Presswerkzeug **46** eingelegt. Wie es in [Fig. 18](#) dargestellt ist, ist das Presswerkzeug **46** gebildet durch: einen Stempel **47**, in dem Pressnuten **48** in einer Teilung von einem Schlitz angeordnet sind; und einem Presswerkzeug **59**, auf dem Pressstangen **49a** in einer Teilung von einem Schlitz angeordnet sind. Die Pressnuten **48** sind mit einer Nutlänge ausgebildet, die im Wesentlichen der Nutlänge der Schlitze **58a** des mehrschichtigen Kerns **58**, der unten beschrieben wird, entsprechen (der axialen Länge des Ständerkerns **11**) und sie sind jeweils gebildet durch: einen ersten Pressnutabschnitt **48a** mit einer Nutbreite gleich dem Durchmesser der Leiterdrähte **39** und einem zweiten Pressnutabschnitt **48b** mit einer Nutbreite, die schmaler ist als die Nutbreite des ersten Pressnutabschnitts **48a**, wobei der zweite Pressnutabschnitt **48b** derart ausgebildet ist, dass er dem ersten Pressnutabschnitt **48a**

folgt. Die Pressstangen **49a** weisen eine Länge auf, die im Wesentlichen der Nutlänge der Pressnuten **48** entspricht und eine Breite, die im Wesentlichen der Nutbreite der zweiten Pressnutabschnitte **48b** entspricht.

[0134] Wie es in [Fig. 18A](#) dargestellt ist, wird die streifenförmige Wicklungseinheit **56** in die Matrize **47** eingelegt, so dass ein Paar gerader Abschnitte **56a** innerhalb des ersten Pressnutabschnitts **48a** jeder der Pressnuten **48** aufgenommen ist. Danach wird das Presswerkzeug **59** derart festgelegt, dass eine Pressstange **49a** innerhalb des ersten Pressnutabschnitts **48a** jeder der Pressnuten **48** positioniert ist und das Presswerkzeug **49** wird in [Fig. 18A](#) nach unten bewegt.

[0135] Folglich werden die geraden Abschnitte **56a** jedes der Paare verpresst und von den ersten Pressnutabschnitten **48a** in die zweiten Pressnutabschnitte **48b** gedrückt, während sie plastisch verformt werden, wobei sie schließlich in Kontakt mit Bodenabschnitten der zweiten Pressnutabschnitte **48b** kommen. Die geraden Abschnitte **56a** jedes der Paare werden durch das Presswerkzeug **59** weiter verpresst, um die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42** zu bilden, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wie es in [Fig. 18B](#) dargestellt ist. Danach wird das Presswerkzeug **59** herausgezogen und die streifenförmige Wicklungseinheit **46** wird aus der Matrize **42** entnommen, um die Wicklungsbaugruppe **57**, wie sie in [Fig. 19](#) dargestellt ist, zu erzielen.

[0136] Die Wicklungsbaugruppe **57**, die auf diese Art und Weise vorbereitet wird, ist derart aufgebaut, dass sechsendneunzig Paare der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42**, die in einer Richtung übereinanderliegen, die senkrecht zur Oberfläche der Seite in [Fig. 19](#) ist (entsprechend der Stärkerichtung der Wicklungsbaugruppe **57**) in einer Teilung von einem Schlitz angeordnet sind und ein beliebiger vorgegebener in-Schlitzenaufgenommener Abschnitt **52** auf einer ersten Seite in der Stärkerichtung eines ersten Paares der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **52** durch einen Verbindungsabschnitt **51** mit einem in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitt **52** auf einer zweiten Seite in der Stärkerichtung eines zweiten Paares des in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitts **42** sechs Schlitze entfernt verbunden ist. Wie es in [Fig. 20](#) dargestellt ist, sind die Leiterdrähte **40** mit anderen Worten in einem Muster ausgebildet, in dem die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42** in einer Teilung von sechs Schlitzen angeordnet und durch die Verbindungsabschnitte **41** verbunden sind und benachbarte Paare der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42** sind abwechselnd um eine Breite (w) der Leiterdrähte **40** auf einer ersten und zweiten Seite in der Breiten-(Stärken-)Richtung durch die Verbindungsabschnitte **41** versetzt, wobei

Paare der Leiterdrähte **40** durch Anordnen zweier Leiterdrähte **40** ausgebildet sind, so dass sie in einer Teilung von sechs Schlitzen zueinander mit übereinanderliegenden Schlitzen aufgenommenen Abschnitten **42** versetzt sind. Sechs Paare der Leiterdrähte **40**, die auf diese Art und Weise aufgebaut sind, sind angeordnet, so dass sie in einer Teilung von einem Schlitz zueinander versetzt angeordnet sind, um die Wicklungsbaugruppe **57** zu bilden.

[0137] Wie es in [Fig. 21A](#) dargestellt ist, wird als Nächstes ein Isolator **13** in jedem der Schlitze **58a** des mehrschichtigen Kerns **58** angebracht. Der mehrschichtige Kern **58** wird als ein rechteckiger Quader ausgebildet, indem eine Vielzahl an magnetischen Stahlplatten, die mit sechsendneunzig Schlitzen **58a** versehen sind, verbunden werden. Wie es in [Fig. 21B](#) dargestellt ist, werden zwei Wicklungsbaugruppen **57** gestapelt und in dem mehrschichtigen Kern **58** von den Öffnungsenden der Schlitze **58a** angebracht. Folglich werden die Wicklungsbaugruppen **57** derart in den mehrschichtigen Kern **58** montiert, dass vier in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte **42** in den Schlitzen **58a** aufgenommen sind, so dass sie sich in einer einzelnen Reihe in einer Schlitztieferichtung aneinanderreihen, wobei die Längsachsen ihrer rechteckigen Querschnitte in der Schlitztieferichtung ausgerichtet sind.

[0138] Wie es in [Fig. 21C](#) dargestellt ist, wird der mehrschichtige Kern **58**, der mit den Wicklungsbaugruppen **57** versehen ist, danach in eine ringförmige Form gebogen, erste und zweite Enden des mehrschichtigen Kerns **58**, der in die ringförmige Form gebogen wurde, auf Stoß gebracht und die auf Stoß gebrachten Abschnitte laserverschweißt. Der mehrschichtige Kern **58**, der durch Verschweißen seines ersten und zweiten Endes integriert wird, wird der Ständerkern **11**.

[0139] Weil die Wicklungsbaugruppen **57**, die gemäß Ausführungsform 7 verwendet werden, jeweils derart aufgebaut sind, dass Leiterdrähte **40** in einem Muster ausgebildet werden, in dem die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42** in einer Teilung von sechs Schlitzen angeordnet sind und durch die Verbindungsabschnitte **41** verbunden sind und benachbarte Paare der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte **42** durch eine Breite (w) der Leiterdrähte **40** auf einer ersten und zweiten Seite in Breitenrichtung der Verbindungsabschnitte **41** abwechselnd versetzt sind, Paare an Leiterdrähten **40** ausgebildet, indem zwei Leiterdrähte **40** angeordnet werden, so dass sie in einer Teilung von sechs Schlitzen zueinander mit übereinanderliegenden in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten **42** versetzt sind und sechs Paare der Leiterdrähte **40** derart angeordnet werden, dass sie in einer Teilung von einem Schlitz zueinander angeordnet sind, die Verbindungsvorgänge an der zweiten Endfläche des Ständerkerns **11**, vergli-

chen mit der Ausführungsform 1 oben, bei der die U-förmigen Leitersegmente **15** verwendet wurden, signifikant vermindert, wodurch die Montage des Ständers verbessert wird.

[0140] Weil die Wicklungsbaugruppen **57**, die durch Pressen der sechsundneunzig Paare an geraden Abschnitten **58a** der streifenförmigen Wicklungseinheit **56** gleichzeitig unter Verwendung des Presswerkzeugs **46** vorbereitet werden, werden alle geraden Abschnitte **56a** auf einmal plastisch in eine rechteckige Querschnittsform verformt, wodurch der Herstellungsvorgang der Wicklungsbaugruppe **57** vereinfacht wird und dadurch die Herstellungszeit verkürzt werden kann.

[0141] Weil die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, indem die geraden Abschnitte, die einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, verpresst sind, ist die Härte der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** größer als die der geneigten Abschnitte **41b** der Verbindungsabschnitte **41**. Somit werden die Verbindungsabschnitte **41**, die als erste und zweite Spulenenden fungieren, leicht deformiert und selbst wenn die Verbindungsabschnitte **41** in Kontakt miteinander kommen, ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** auftritt, wodurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0142] Weil die Pressnuten **48** der Matrize **47** durch die ersten Pressnutabschnitte **48a**, die eine große Nutbreite aufweisen und die zweiten Pressnutabschnitte **48b**, die eine schmale Nutbreite aufweisen, aufgebaut sind, können die geraden Abschnitte **56a** der streifenförmigen Wicklungseinheit **56** leicht in den Pressnuten **48** angebracht werden, wobei der Pressarbeitsvorgang verbessert wird. Weil die geraden Abschnitte **56a** durch die Pressstangen **49a** verpresst und von den ersten Pressnutabschnitten **48a** in die zweiten Pressnutabschnitte **48b** gedrückt werden, während sie plastisch deformiert werden, können die geraden Abschnitte **56a**, die einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, leicht in die rechteckige Querschnittsform verformt werden. Weil die geraden Abschnitte **56a** in Pressnutrichtung auseinandergesogen werden, wird hier auch die elektrisch isolierende Ummantelung an den Längsseiten der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** gedehnt, so dass sie dünn wird. Weil die langen Seiten der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** (flachen Abschnitte) mittels der Isolatoren **13** in engem Kontakt mit den Seitenwandflächen der Schlitze **11a** angeordnet sind, wird die Wärme, die in den in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitten **42** erzeugt wird, effizient an den Ständerkern **11** übertragen. Als Folge wird die Wärme, die in den in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitten **42** der Ständerwicklung **36** erzeugt wird, durch den Ständerkern **11** abgeführt, der

einen großen Wärmeabfuhrflächenbereich aufweist, wodurch Temperaturerhöhungen des Ständers **85** unterdrückt werden.

[0143] Darüber hinaus sind bei der Ausführungsform 7 die ersten und zweiten Spulenenden derart angeordnet, dass sie in Umfangsrichtung getrennt sind, aber die ersten und zweiten geneigten Abschnitte der ersten und zweiten Spulenenden können auch derart angeordnet sein, dass sie in Umfangsrichtung in engem Kontakt stehen. In diesem Fall ist der Lüftungswiderstand in den ersten und zweiten Spulenendengruppen vermindert, wodurch Effekte ähnlich der Ausführungsform 6 oben erzielt werden.

Ausführungsform 8

[0144] Bei der Ausführungsform 7 oben wird eine streifenförmige Wicklungseinheit **56** durch das Presswerkzeug **46** verpresst, aber in der Ausführungsform 8, wie sie in den [Fig. 22A](#) und [Fig. 22B](#) dargestellt ist, werden zwei streifenförmige Wicklungseinheiten **56** gleichzeitig durch das Presswerkzeug **46** verpresst.

[0145] Folglich werden bei der Ausführungsform 8 die Anzahl der Pressvorgänge für die streifenförmigen Wicklungseinheiten **56** auf einen reduziert, wodurch ermöglicht wird, die Herstellungsarbeitsstunden zu reduzieren.

[0146] Darüber hinaus wird die obige Ausführungsform 8 für Fälle erläutert, in denen zwei streifenförmige Wicklungseinheiten **56** gleichzeitig durch das Presswerkzeug **46** verpresst werden, aber die Anzahl der streifenförmigen Wicklungseinheiten **56**, die durch das Presswerkzeug **46** gleichzeitig verpresst werden, ist nicht auf zwei beschränkt. Zum Beispiel können, wenn drei Wicklungsbaugruppen **57** in dem Ständerkern **11** zu installieren sind, z.B. drei streifenförmige Wicklungseinheiten **56** gleichzeitig durch das Presswerkzeug **46** verpresst werden.

Ausführungsform 9

[0147] Bei der obigen Ausführungsform 7 werden die Wicklungsbaugruppen **57** durch Verpressen der streifenförmigen Wicklungseinheiten **56** in dem Presswerkzeug **46** ausgebildet, aber in der Ausführungsform 9 werden die Wicklungsbaugruppen **57** durch Pressen ausgebildet und dann zusätzlich eine zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** auf die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** der Wicklungsbaugruppe **47** aufgebracht, die in eine rechteckige Querschnittsform verformt wurden.

[0148] Mit anderen Worten weisen die geraden Abschnitte **56a** der streifenförmigen Wicklungseinheit **56**, die unter Verwendung der Leiterdrähte **39** mit kreisförmigem Querschnitt vorbereitet werden, die

anfangs einen kreisförmigen Querschnitt auf, wie es in [Fig. 23A](#) dargestellt ist. Wird diese streifenförmige Wicklungseinheit **56** durch das Presswerkzeug **46** verpresst, werden die geraden Abschnitte **56a** in einen rechteckigen Querschnitt verformt, wie es in [Fig. 23B](#) dargestellt ist und sie werden zu in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitten **42**. Dann wird die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** auf die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** aufgebracht. Folglich weisen die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** einen zweilagigen Aufbau, umfassend eine erste elektrisch isolierende Ummantelung **14** und die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** auf, wie es in [Fig. 23C](#) dargestellt ist.

[0149] Bei der Ausführungsform 7 wird, wenn die Wicklungsbaugruppe **47** durch das Presswerkzeug **46** vorbereitet wird, das Kupferdrahtmaterial **60** der geraden Abschnitte **56a** plastisch deformiert und die elektrisch isolierende Ummantelung **14**, die die langen Seiten des rechteckigen Querschnitts bedeckt, wird ebenso gedehnt, so dass sie dünn wird. Folglich können Risse in der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** an deren Längsseiten und den Eckabschnitten des rechteckigen Querschnitts der in-den-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** auftreten, wodurch Isolationsfehler verursacht werden.

[0150] Bei der Ausführungsform 9 weist die elektrisch isolierende Ummantelung, die die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** abdeckt, jedoch einen zweilagigen Aufbau, umfassend die erste elektrisch isolierende Ummantelung **14** und die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** auf, weil die Wicklungsbaugruppe **47** durch Verpressen vorbereitet wird und dann zusätzlich eine zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** auf die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42** der Wicklungsbaugruppe **47** aufgebracht wird, die in einen rechteckigen Querschnitt verformt wurden, wodurch Risse, die in der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** durch die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** aufgefüllt werden und die elektrische Isolation verbessert wird.

[0151] Das Material der elektrisch isolierenden Ummantelung wird nun erläutert.

[0152] Eine überragende Haftung ist erforderlich für das erste elektrisch isolierenden Kunstharz **14**, das das Kupferdrahtmaterial **60** bedeckt, weil das Verpressen angewandt wird. Somit ist es wünschenswert, ein Kunstharz mit erhöhter Haftwirkung zu verwenden, wie beispielsweise Polyesterimid-Kunstharz als erste elektrisch isolierende Ummantelung **14**.

[0153] Weil das Verpressen nicht auf die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** angewandt wird, ist es wünschenswert, ein wärmetolerantes Kunstharz wie beispielsweise Polyamidimid-Kunst-

harz zu verwenden.

[0154] Durch Aufgreifen eines zweilagigen Aufbaus für die elektrisch isolierende Ummantelung werden, selbst wenn das gleich Kunstharz für die erste isolierende Ummantelung **14** und die zweite isolierende Ummantelung **14a** verwendet wird, weil Risse, die in der ersten isolierenden Ummantelung **14**, die durch den Pressvorgang erzeugt werden, durch die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** aufgefüllt werden, Effekte erzielt, die es ermöglichen, die elektrische Isolation zu verbessern. Wird ein die Haftkraft erhöhendes Kunstharz als erste elektrisch isolierende Ummantelung **14** verwendet und ein wärmetolerantes Kunstharz für die zweite elektrisch isolierende Ummantelung **14a** verwendet, ist es weniger wahrscheinlich, dass Risse während dem Pressvorgang erzeugt werden und das Erweichen der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund der Erzeugung von Wärme durch die Ständerwicklung wird unterdrückt, wodurch die elektrische Isolation weiter verbessert wird.

Ausführungsform 10

[0155] In Ausführungsform 10, wie sie in [Fig. 24](#) dargestellt ist, sind die Wicklungsbaugruppen **57** in drei Lagen gestapelt und in dem Ständerkern **11** angebracht. Mit anderen Worten sind die Wicklungsphasenabschnitte der Ständerwicklung jeweils als Wellenwicklung mit sechsfachem Umlauf ausgebildet. In den Schlitz **11a** sind jeweils sechs in-Schlitz-aufgenommene Abschnitte **42** in einer einzelnen Reihe angeordnet, wobei die Längsachsen ihrer rechteckigen Querschnitte radial ausgerichtet sind.

[0156] Hier ist die Endfläche am Innenumfang der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a**, die in Umfangsrichtung in der innersten Lage positioniert sind, bogenförmig ausgestaltet und die Endfläche am Außenumfang der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42b**, die in der umfangsmäßig äußersten Lage positioniert sind, ist ebenfalls bogenförmig ausgebildet. Mit anderen Worten sind die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** und **42b**, die in der umfangsmäßig innersten Lage und umfangsmäßig äußersten Lage positioniert sind, mit einem gekrümmten Querschnitt ausgebildet.

[0157] Darüber hinaus ist der Rest dieser Ausführungsform auf ähnliche Art und Weise wie die obige Ausführungsform 7 aufgebaut.

[0158] Weil gemäß Ausführungsform 10 die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42b**, die in der umfangsmäßig äußersten Lage positioniert sind, mit einem gekrümmten Querschnitt ausgebildet sind, können die Wicklungsbaugruppen **47**, wenn sie von einer radial inneren Seite in den Schlitz **58a** (**11a**) des mehrschichtigen Kerns **58** angebracht werden,

gleichmäßig eingeführt werden. Eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** aufgrund eines Reibens zwischen den Vorderabschnitten der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42b** und den Seitenwandflächen der Schlitze **58a** wird unterdrückt und die elektrische Isolation verbessert.

[0159] Weil die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a**, die in der umfangsmäßig innersten Lage positioniert sind, mit einem kugelförmigen Querschnitt ausgebildet sind, wird der Kontakt zwischen den in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** und den Flanschabschnitten **58c** der Zahnabschnitte **58b (11b)** des mehrschichtigen Kerns **58 (11c)** unterdrückt, wenn der mehrschichtige Kern **58** in die ringförmige Form gebogen wird. Folglich wird eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung **14** aufgrund des Kontakts zwischen den Vorderabschnitten der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** und den Flanschabschnitten **58c** der Zahnabschnitte **58b** unterdrückt und die elektrische Isolation verbessert.

[0160] Wie es in [Fig. 25](#) dargestellt ist, können die innersten und äußersten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** und **42b** ausgebildet werden, nachdem ein Paar gerader Abschnitte **56a** in Kontakt mit einem Bodenabschnitt des zweiten Pressnutabschnitts **48b** gekommen ist und zwar durch Beenden des durch die Pressstange **49a** erzeugten Druckes, bevor die Oberfläche des geraden Abschnitts **56a**, die in Kontakt mit dem Bodenabschnitt des zweiten Pressnutabschnitts **48b** steht, abgeflacht wird.

[0161] Die innersten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** müssen nicht über ihre gesamte Endfläche am Innenumfang bogenförmig ausgebildet sein, sondern es ist ausreichend, dass der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Innenumfangs der innersten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42a** größer ausgebildet ist als der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Außenumfangs. Gleichmaßen müssen die äußersten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42b** nicht über ihre gesamte Endfläche am Außenumfang bogenförmig ausgebildet sein, sondern es reicht aus, dass der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Außenumfangs der äußersten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte **42b** größer ausgebildet ist als der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Innenumfangs.

[0162] Darüber hinaus sind bei jeder der obigen Ausführungsformen die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte durch Verbindungsabschnitte mit kreisförmigem Querschnitt verbunden, aber die Querschnittsform der Verbindungsabschnitte ist nicht auf einen kreisförmigen Querschnitt beschränkt. Vielmehr können die Verbindungsabschnitte eine beliebige gekrümmte Querschnittsform aufweisen. Hier ist

eine gekrümmte Querschnittsform ein Querschnitt, der einen im Wesentlichen gleichmäßigen Durchmesser in allen Richtungen aufweist und umfasst Querschnittsformen wie Kreis, Quadrate und regelmäßige Polygone. Die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte können eine flache Querschnittsform aufweisen und Querschnittsformen wie beispielsweise Rechtecke, Ovale und Kugelformen können verwendet werden.

[0163] Die vorliegende Erfindung ist auf die obige Art und Weise aufgebaut und weist die im Folgenden beschriebenen Effekte auf.

[0164] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Ständer für einen Fahrzeuggenerator vorgeschlagen, umfassend:

einen Ständerkern, in dem mehrere Schlitze ausgebildet sind; und

eine Ständerwicklung, die durch Anbringen von Leiterdrähten in den Schlitzen ausgebildet ist, wobei die Leiterdrähte mit einer elektrisch isolierenden Schicht bzw. Ummantelung versehen sind,

wobei die Ständerwicklung versehen ist mit:

in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitten, die mit einer flachen Querschnittsform ausgebildet sind, wobei $2n$ der besagten in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte in jedem der Schlitze aufgenommen ist, wobei n eine ganze Zahl ist, und die in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte derart angeordnet sind, dass sie sich in einer einzelnen Reihe in einer Schlitztiefenrichtung innerhalb jedes der Schlitze aufreihen, so dass im Wesentlichen rechteckige Oberflächen der in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte in engem Kontakt mit Seitenwandflächen der Schlitze stehen; n erste Spulenenden, die jeweils ein Paar in-Schlitz-aufgenommene Abschnitte, die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztiefenrichtung in jedem Paar aus einem ersten und einem zweiten Schlitz, die durch eine vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufgenommen sind mittels eines kontinuierlichen Leiterdrahts mit nicht flachem Querschnitt bzw. gekrümmtem Querschnitt an einem ersten axialen Ende des Ständerkerns in Reihe verbinden; und n zweite Spulenenden, die jeweils ein Paar in-Schlitz-aufgenommenen Abschnitte, die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztiefenrichtung in jedem Paar ersten und zweiten Schlitzen, die durch die vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufgenommen sind, an einem zweiten axialen Ende des Ständerkerns in Reihe verbinden,

wobei die n ersten Spulenenden an einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine erste Spulenendengruppe zu bilden und wobei die n zweiten Spulenenden in einer Teilung von einem Schlitz in Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine zweite Spulenendengruppe zu bilden, wodurch ein Ständer für einen Fahrzeuggenerator bereitgestellt wird, der es ermöglicht, eine Kompaktheit und hohe Ausgabeleistung in einem Fahrzeug

generator zu erzielen und der es ferner ermöglicht, die elektrische Isolation zu verbessern.

[0165] Die zweiten Spulenenden können jeweils durch einen kontinuierlichen Leiterdraht mit nicht flachem Querschnitt gebildet werden, wodurch die Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund eines Kontakts unter den zweiten Spulenenden unterdrückt wird und dadurch die elektrische Isolation weiter verbessert wird.

[0166] Ein Querschnittsbereich der Spulenenden mit dem nicht flachen Querschnitt kann größer sein als ein Querschnittsbereich der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, wodurch die Wärmemenge, die in den Spulenenden erzeugt wird, wenn sie in einem Fahrzeuggenerator angebracht sind, vermindert wird, wodurch ermöglicht wird, Dimensionsvermindierungen eines Kühllüfters zu erzielen.

[0167] Die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, die in einer äußersten Position in den Schlitzenaufgenommenen sind, können mit einer Querschnittsform ausgebildet sein, bei der ein Krümmungsradius der radial äußeren Eckabschnitte größer ist als ein Krümmungsradius der radial inneren Eckabschnitte, wodurch der Kontakt zwischen den Leiterdrähten und den Schlitzenaufgenommenen unterdrückt wird, wenn die Leiterdrähte in den Schlitzenaufgenommenen angebracht werden, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt und die elektrische Isolation verbessert werden.

[0168] Die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, die in einer innersten Position in den Schlitzenaufgenommenen sind, können mit einer Querschnittsform ausgebildet sein, bei der ein Krümmungsradius der radial inneren Eckabschnitte größer ist als ein Krümmungsradius der radial äußeren Eckabschnitte, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Beschichtung aufgrund des Kontakts zwischen den Flanschabschnitten der Zahnspitzen und den in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten unterdrückt wird und dadurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0169] Die elektrisch isolierende Ummantelung auf den flachen Oberflächen der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, die in engem Kontakt mit den Seitenwandflächen der Schlitzsteht, kann derart ausgebildet sein, dass sie dünner ist als die elektrisch isolierende Beschichtung auf den radial äußeren und inneren Abschnitten der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte, wodurch Wärme, die in den in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten erzeugt wird, schnell auf den Ständerkern übertragen wird, der einen großen Wärmeabfuhrflächenbereich aufweist und sie wird von der Oberfläche des Ständerkerns abgeführt, wodurch Temperaturerhöhungen der Ständerwicklung unterdrückt werden.

[0170] Die elektrisch isolierende Ummantelung der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte kann in zwei Lagen aufgebracht werden, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte unterdrückt wird und die elektrische Isolation verbessert wird.

[0171] Die elektrisch isolierende Ummantelung kann aufgebaut sein durch:
eine untere elektrisch isolierende Beschichtung, die aus einem die Haftung erhöhenden Kunstharz aufgebaut ist; und
eine obere elektrisch isolierende Ummantelung, die aus einem wärmetoleranten Kunstharz aufgebaut ist, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund des Biegens unterdrückt wird und ferner ein Erweichen der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund der Erzeugung von Wärme in der Ständerwicklung unterdrückt wird, wodurch überragende elektrische Isolationseigenschaften erzielt werden.

[0172] Die erste und zweite Spulenendengruppe kann derart aufgebaut sein, dass geneigte Abschnitte der ersten und zweiten Spulenenden, die relativ zu einer Axialrichtung des Ständerkerns geneigt sind, derart angeordnet sind, dass sie in Umfangsrichtung in Kontakt miteinander stehen, wobei die geneigten Abschnitte zwischen Abschnitten, die sich aus den in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten und Scheitelabschnitten angeordnet sind, wodurch die Menge, die die ersten und zweiten Spulenendengruppen von den Endflächen des Ständerkerns vorragen, reduziert wird und ermöglicht wird, den Lüftungswiderstand in der ersten und zweiten Spulenendengruppe zu reduzieren, wenn sie in einem Fahrzeuggenerator angebracht sind.

[0173] Die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte können derart ausgebildet sein, dass sie eine Härte aufweisen, die größer ist als die der geneigten Abschnitte, die relativ zu einer Axialrichtung der Ständerkerns in den Spulenenden geneigt sind und einen nicht flachen Querschnitt aufweisen, wobei die geneigten Abschnitte zwischen Abschnitten, die sich von den in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten und Scheitelpunkten erheben, positioniert sind, wodurch die geneigten Abschnitte der Spulenenden leicht deformiert werden, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung weniger wahrscheinlich auftreten wird, selbst wenn die Spulenenden einander kontaktieren, wodurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0174] Eine Ausgabelitung der Ständerwicklung, die sich aus entweder der ersten oder zweiten Spulenendengruppe heraus erstreckt, kann derart ausgebildet sein, dass sie einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wodurch die Verbindungsvorgänge zwi-

schen der Ausgabeleitung und einem Gleichrichter erleichtert werden.

[0175] Es ist ein Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator bereitgestellt, umfassend die Schritte:

Vorbereiten einer streifenförmigen Wicklungseinheit, die durch Anordnen von Leiterdrahtpaaren gleich der Zahl der vorbestimmten Schlitzteilung, so dass sie in einer Teilung von einem Schlitz zueinander versetzt sind, aufgebaut sind, wobei Leiterdrähte der Leiterdrahtpaare mit einer nicht flachen Querschnittsform mit einer ersten elektrisch isolierenden Ummantelung beschichtet sind, jeder der Leiterdrähte in einem Muster ausgebildet ist, in dem gerade Abschnitte durch Verbindungsabschnitte verbunden sind und in einer vorbestimmten Schlitzteilung angeordnet sind und benachbarte Paare der geraden Abschnitte derart versetzt sind, dass sie abwechselnd eine innere Lage und eine äußere Lage in einer Schlitztiefenrichtung durch die Verbindungsabschnitte belegen und wobei jedes Leiterdrahtpaar derart durch Anordnen zweier Leiterdrähte ausgebildet ist, dass sie um eine vorbestimmte Schlitzteilung voneinander versetzt sind, wobei die geraden Abschnitte übereinander liegen;

Vorbereiten einer Wicklungsbaugruppe durch Pressen der geraden Abschnitte der Wicklungseinheit in eine flache Querschnittsform;

Anbringen der Wicklungsbaugruppe in einem rechteckigen quaderförmigen mehrschichtigen Kern durch Einführen der geraden Abschnitte der Wicklungsbaugruppe in Schlitze des mehrschichtigen Kerns von einer Öffnungsseite der Schlitze her; und

Bilden eines Ständerkerns durch Biegen des mehrschichtigen Kerns, indem die Wicklungsbaugruppe angebracht ist, in eine Ringform, auf stoßbringende Endflächen des mehrschichtigen Kerns und Integrieren der Endflächen des mehrschichtigen Kerns durch Schweißen,

wodurch die Anzahl der Verbindungen an den Endflächen des Ständerkerns signifikant reduziert werden kann und dadurch ein Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator mit einer überragenden Produktionsgeschwindigkeit bereitgestellt wird.

[0176] Der Schritt des Vorbereitens der Wicklungsbaugruppe kann eine Matrize verwenden, die versehen ist mit:

ersten Pressnutabschnitten mit einer Nutbreite gleich oder größer einer Breite der geraden Abschnitte; und zweiten Pressnutabschnitten mit der Nutbreite schmaler als der Breite der geraden Abschnitte, wobei jeder der zweiten Pressnutabschnitte derart angeordnet ist, dass sie sich kontinuierlich von einem der ersten Pressnutabschnitte in einer Nuttiefenrichtung erstreckt,

wobei die geraden Abschnitte in die flache Querschnittsform verformt werden, indem die geraden Ab-

schnitte der Wicklungseinheit in den ersten Pressnutabschnitten aufgenommen werden und dann die geraden Abschnitte von den ersten Pressnutabschnitten in die zweiten Pressnutabschnitte gedrückt werden, wodurch das Festlegen der Wicklungseinheit in die Matrize vereinfacht wird, die Pressbearbeitung verbessert wird und ermöglicht wird, die geraden Abschnitte leicht in eine flache Querschnittsform zu deformieren.

[0177] Die geraden Abschnitte der Wicklungsbaugruppe, die in dem mehrschichtigen Kern in einer tiefsten Position in Schlitztiefenrichtung in den Schlitzen aufgenommen werden, können mit einer Querschnittsform ausgebildet werden, bei der ein Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Schlitzbodens größer ist als der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf eine Seite der Schlitzöffnung, wodurch ermöglicht wird, die Wicklungsbaugruppe gleichmäßig in dem mehrschichtigen Kern anzubringen und ferner eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund des Kontakts zwischen den geraden Abschnitten und den Schlitzen zu unterdrücken, wodurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0178] Die geraden Abschnitte der Wicklungsbaugruppe, die in dem mehrschichtigen Kern in einer flachen Position in Schlitztiefenrichtung in den Schlitzen aufgenommen sind, können mit einer Querschnittsform ausgebildet sein, bei der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite der Schlitzöffnung größer ist als der Krümmungsradius der Eckabschnitte auf der Seite des Schlitzbodens, wodurch der Kontakt zwischen den Flanschabschnitten der zu Zahnsitzen des mehrschichtigen Kerns und der geraden Abschnitte unterdrückt wird, wenn der mehrschichtige Kern in die ringförmige Form gebogen wird, wodurch eine Beschädigung der elektrisch isolierenden Ummantelung aufgrund des Kontakts zwischen den Flanschabschnitten und den geraden Abschnitten unterdrückt wird und dadurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0179] Der Schritt des Vorbereitens der Wicklungsbaugruppe kann das Verpressen aller geraden Abschnitte der Wicklungseinheit gleichzeitig umfassen, wodurch der Herstellungsvorgang vereinfacht wird, wodurch die Herstellungszeit verkürzt werden kann.

[0180] Der Schritt des Vorbereitens der Wicklungsbaugruppe kann das Verpressen aller gerader Abschnitte mehrerer Wicklungseinheiten gleichzeitig umfassen, wodurch der Herstellungsvorgang weiter vereinfacht wird und dadurch die Herstellungszeit weiter verkürzt werden kann.

[0181] Das Verfahren zum Herstellen eines Ständers für einen Fahrzeuggenerator kann ferner den Schritt umfassen des Aufbringens einer zweiten elek-

trisch isolierenden Beschichtung auf den geraden Abschnitten der Wicklungsbaugruppe, wobei selbst wenn Risse in dem elektrisch isolierenden Kunstharz während dem Verpressen der geraden Abschnitte erzeugt werden, diese Risse durch die zweite elektrisch isolierende Beschichtung aufgefüllt werden und dadurch die elektrische Isolation verbessert wird.

[0182] Die erste elektrisch isolierende Beschichtung kann ein die Haftung erhöhendes Kunstharz sein und die zweite elektrisch isolierende Beschichtung kann ein wärmetolerantes Kunstharz sein, wodurch die Risserzeugung der elektrisch isolierenden Beschichtung während dem Verpressen der geraden Abschnitte und das Erweichen der zweiten elektrisch isolierenden Beschichtung aufgrund der Erzeugung von Wärme in der Ständerwicklung unterdrückt werden, wodurch die elektrische Isolation verbessert wird.

Patentansprüche

1. Ständer für einen Fahrzeuggenerator, umfassend:
einen Ständerkern (11), in dem mehrere Schlitze (11a) ausgebildet sind; und
eine Ständerwicklung (12, 36), die durch Anbringen von Leiterdrähten (15, 22, 25, 28, 40) in den Schlitzen (11a) ausgebildet ist, wobei die Leiterdrähte mit einer elektrisch-isolierenden Schicht (14, 14a) bedeckt sind,
wobei die Ständerwicklung (12, 36) versehen ist mit: in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten (16a, 25a, 29, 42), die jeweils mit im Wesentlichen rechteckiger Querschnittsform ausgebildet sind, wobei 2n der besagten in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in jedem der Schlitze (11a) aufgenommen ist, wobei n eine ganze Zahl ist, und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte derart angeordnet sind, dass sie sich in einer einzelnen Reihe in einer Schlitztieferichtung innerhalb jedes der Schlitze aufreihen, so dass im Wesentlichen rechteckige Oberflächen der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in engem Kontakt mit Seitenwandflächen der Schlitze stehen, n erste Spulenenden (17, 25b, 30, 41), die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte (16a, 25a, 29, 42), die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztieferichtung in jedem Paar aus einem ersten und einem zweiten Schlitz, die durch eine vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufgenommen sind mittels eines kontinuierlichen Leiterdrahts (17, 25b, 30, 41) mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt an einem ersten axialen Ende des Ständerkerns (11), in Reihe verbinden; und
n zweite Spulenenden (16b, 18, 25c, 25d, 41), die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte (16a, 25a, 29, 42), die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztieferichtung in jedem Paar aus ersten und zweiten Schlitzen, die durch die vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufge-

nommen sind an einem zweiten axialen Ende des Ständerkerns (11) in Reihe verbinden, wobei die n ersten Spulenenden (17, 25b, 30, 41) in einer Teilung von einem Schlitz in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine erste Spulenendengruppe (12a, 36a) zu bilden, und wobei die n zweiten Spulenenden (16b, 18, 25c, 25d, 41) in einer Teilung von einem Schlitz in der Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine zweite Spulenendengruppe (12b, 36b) zu bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der zweiten Spulenenden (41) durch einen kontinuierlichen Leiterdraht (41) mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt gebildet ist, und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte (42b), die in einer äußersten Lage in den Schlitzen (11a) aufgenommen sind, mit einer Querschnittsform ausgebildet sind, bei der ein Krümmungsradius der radial äußeren Eckabschnitte größer ist als ein Krümmungsradius der radial inneren Eckabschnitte.

2. Ständer für einen Fahrzeuggenerator, umfassend:
einen Ständerkern (11), in dem mehrere Schlitze (11a) ausgebildet sind; und
eine Ständerwicklung (12, 36), die durch Anbringen von Leiterdrähten (15, 22, 25, 28, 40) in den Schlitzen (11a) ausgebildet ist, wobei die Leiterdrähte mit einer elektrisch-isolierenden Schicht (14, 14a) bedeckt sind,
wobei die Ständerwicklung (12, 36) versehen ist mit: in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten (16a, 25a, 29, 42), die jeweils mit im Wesentlichen rechteckiger Querschnittsform ausgebildet sind, wobei 2n der besagten in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in jedem der Schlitze (11a) aufgenommen ist, wobei n eine ganze Zahl ist, und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte derart angeordnet sind, dass sie sich in einer einzelnen Reihe in einer Schlitztieferichtung innerhalb jedes der Schlitze aufreihen, so dass im Wesentlichen rechteckige Oberflächen der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte in engem Kontakt mit Seitenwandflächen der Schlitze stehen, n erste Spulenenden (17, 25b, 30, 41), die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte (16a, 25a, 29, 42), die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztieferichtung in jedem Paar aus einem ersten und einem zweiten Schlitz, die durch eine vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufgenommen sind mittels eines kontinuierlichen Leiterdrahts (17, 25b, 30, 41) mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt an einem ersten axialen Ende des Ständerkerns (11) in Reihe verbinden; und
n zweite Spulenenden (16b, 18, 25c, 25d, 41), die jeweils ein Paar in-Schlitzenaufgenommene Abschnitte (16a, 25a, 29, 42), die in unterschiedlichen Lagen relativ zur Schlitztieferichtung in jedem Paar aus ersten und zweiten Schlitzen, die durch die vorbestimmte Anzahl an Schlitzen getrennt sind, aufgenommen sind an einem zweiten axialen Ende des

Ständerkerns (11) in Reihe verbinden, wobei die n ersten Spulenenden (17, 25b, 30, 41) in einer Teilung von einem Schlitz in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine erste Spulenendengruppe (12a, 36a) zu bilden, und wobei die n zweiten Spulenenden (16b, 18, 25c, 25d, 41) in einer Teilung von einem Schlitz in der Umfangsrichtung angeordnet sind, um eine zweite Spulenendengruppe (12b, 36b) zu bilden, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der zweiten Spulenenden (41) durch einen kontinuierlichen Leiterdraht (41) mit im Wesentlichen kreisförmigem Querschnitt gebildet ist, und die in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte (42a), die in einer innersten Lage in den Schlitzenaufgenommen sind, mit einer Querschnittsform ausgebildet sind, bei der ein Krümmungsradius der radial inneren Eckabschnitte größer ist als ein Krümmungsradius der radial äußeren Eckabschnitte.

3. Ständer für einen Fahrzeuggenerator nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein Querschnittsbereich der Spulenenden (30) mit dem besagten im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt größer ist als ein Querschnittsbereich der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte (29).

4. Ständer für einen Fahrzeuggenerator nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die besagte elektrisch-isolierende Schicht (14) auf den im Wesentlichen rechteckigen Oberflächen der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte (42), die in engem Kontakt mit den Seitenwandfläche der Schlitzze (11a) steht, derart ausgebildet ist, dass sie dünner ist als die elektrisch-isolierende Beschichtung (14) auf den radial äußeren und inneren Abschnitten der in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitte (42).

5. Ständer für einen Fahrzeuggenerator nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die erste und zweite Spulenendengruppe (12a, 12b) derart aufgebaut sind, dass geneigte Abschnitte (16b, 17b) der ersten und zweiten Spulenenden (16b, 17, 18), die relativ zu einer Axialrichtung des Ständerkerns (11) geneigt sind, derart angeordnet sind, dass sie in der Umfangsrichtung in Kontakt platziert sind, wobei die geneigten Abschnitte (16b, 17b) zwischen Abschnitten positioniert sind, sich von den besagten in-Schlitzenaufgenommenen Abschnitten erheben, und Scheitelabschnitten.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

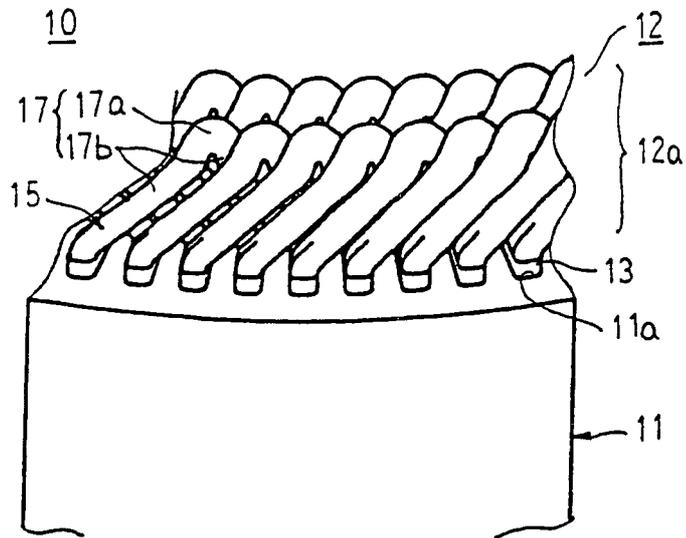


FIG. 2

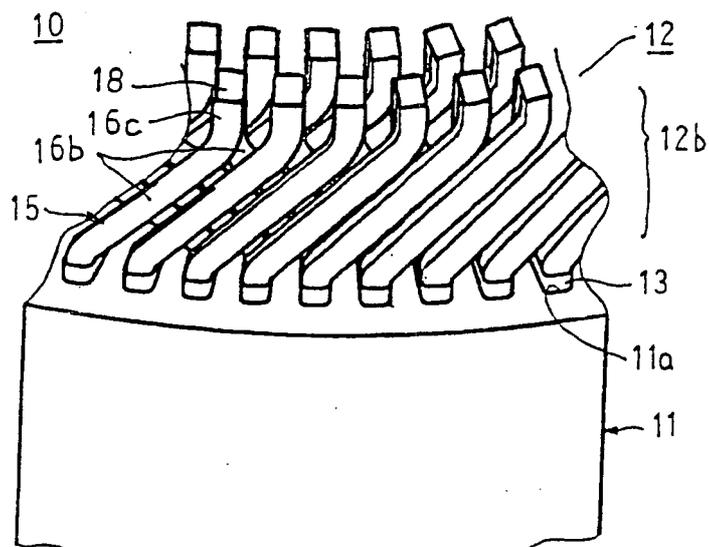


FIG. 3

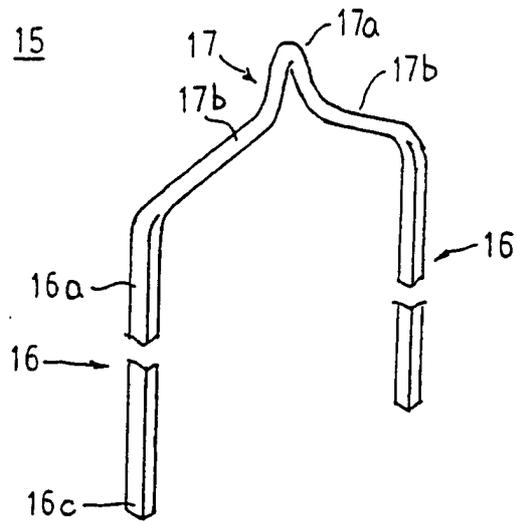


FIG. 4

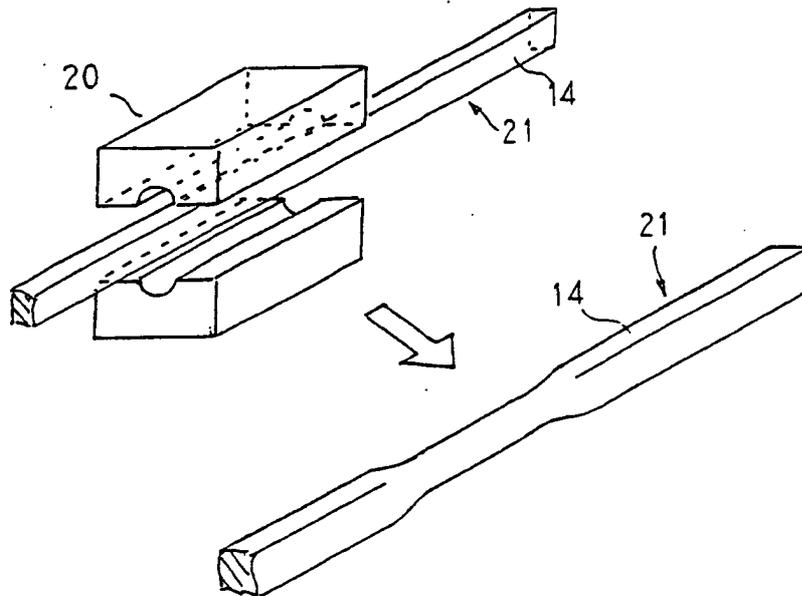


FIG. 5

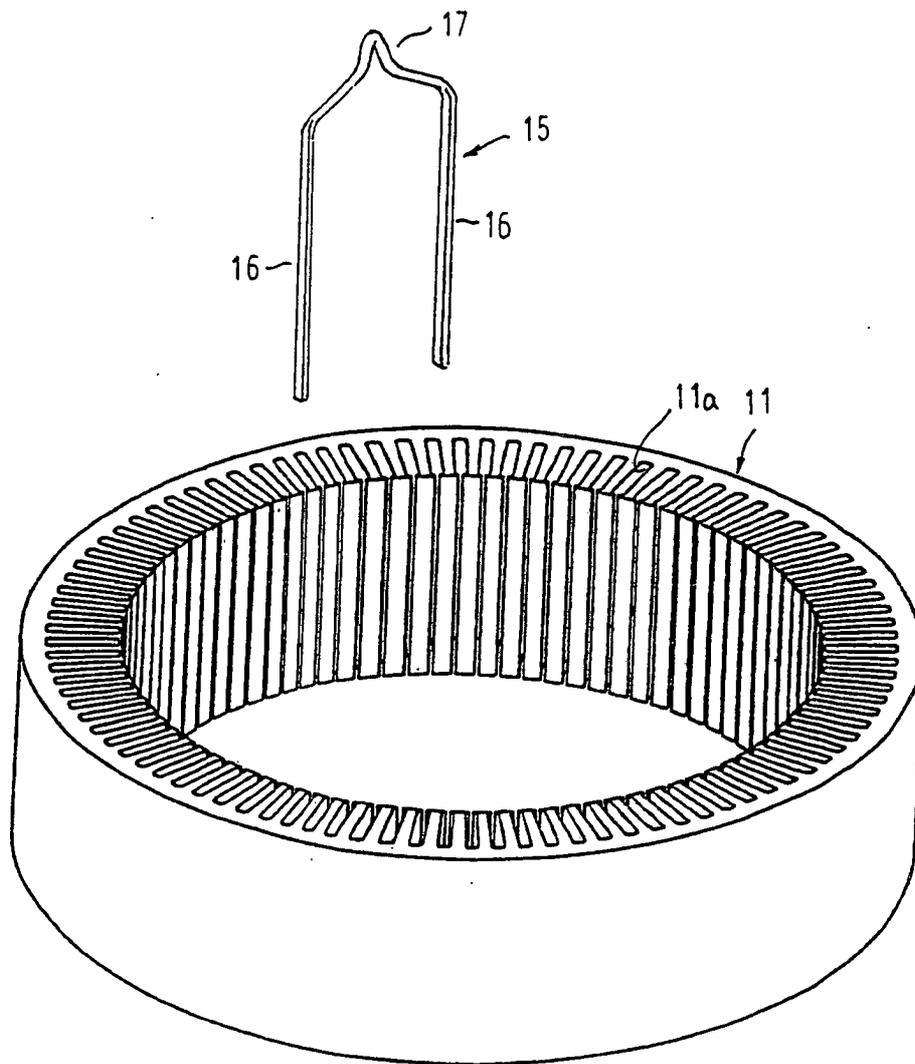


FIG. 6A

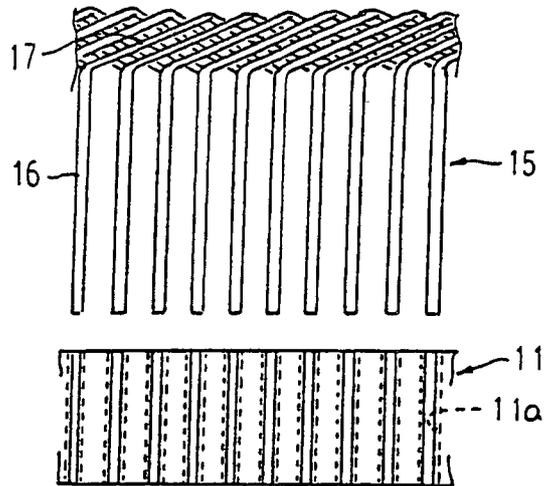


FIG. 6B

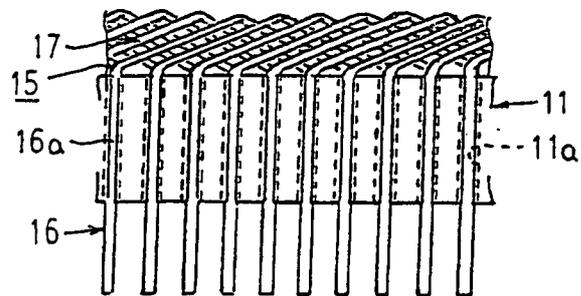


FIG. 6C

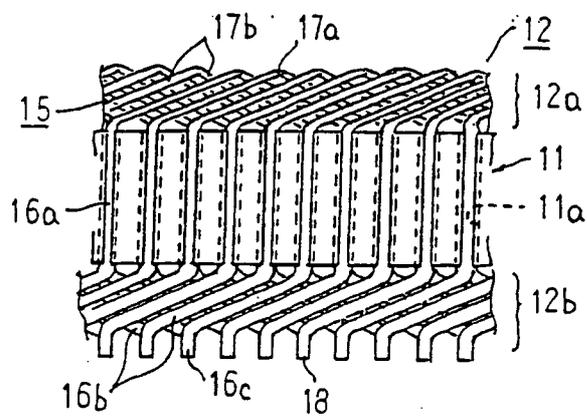


FIG. 7

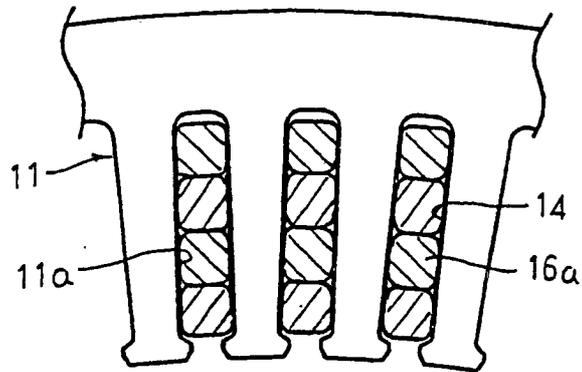


FIG. 8

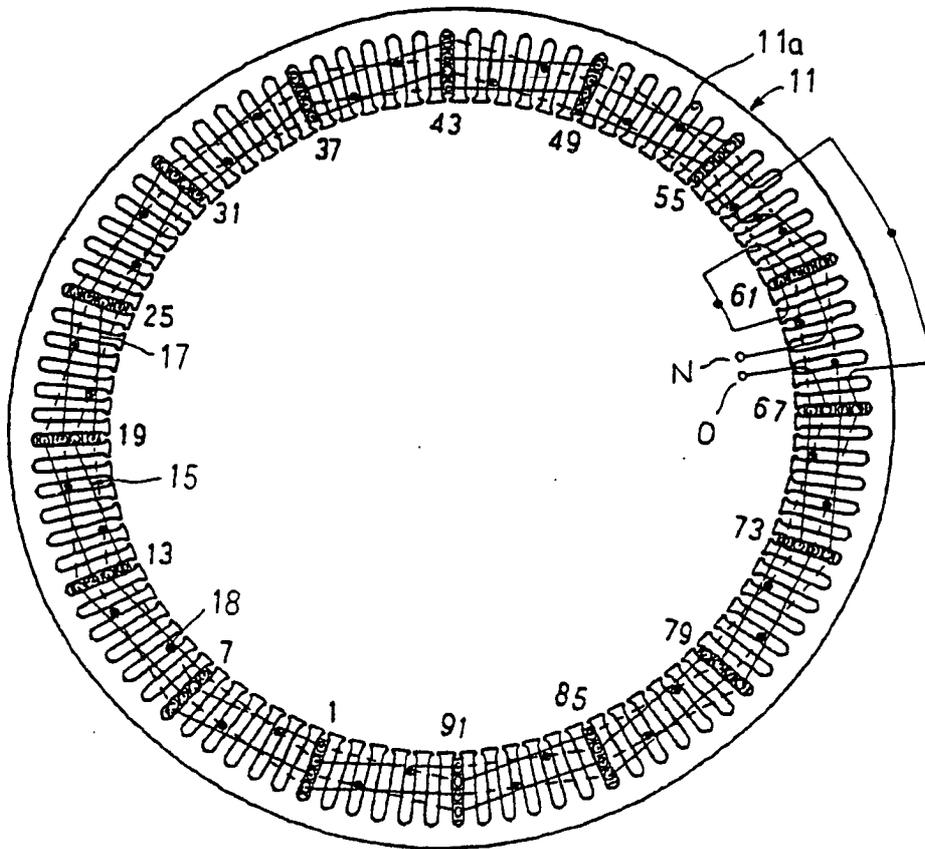


FIG. 9

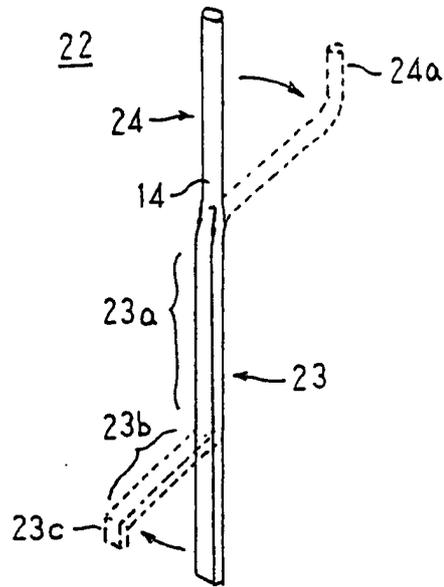


FIG. 10

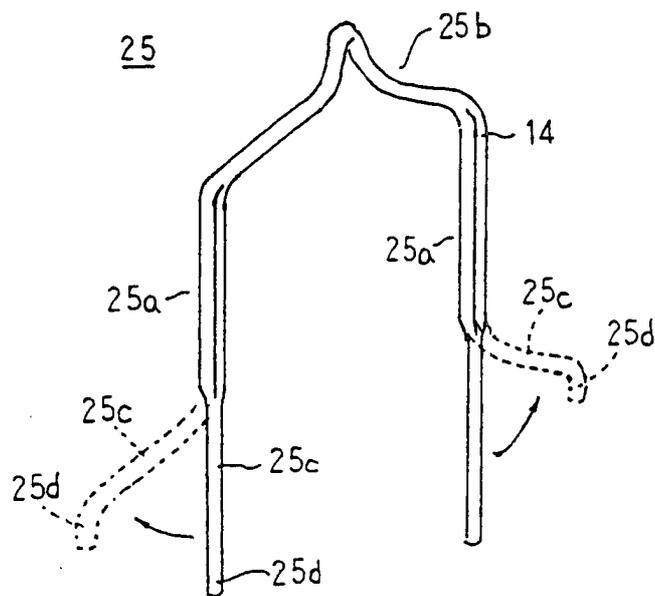


FIG. 11

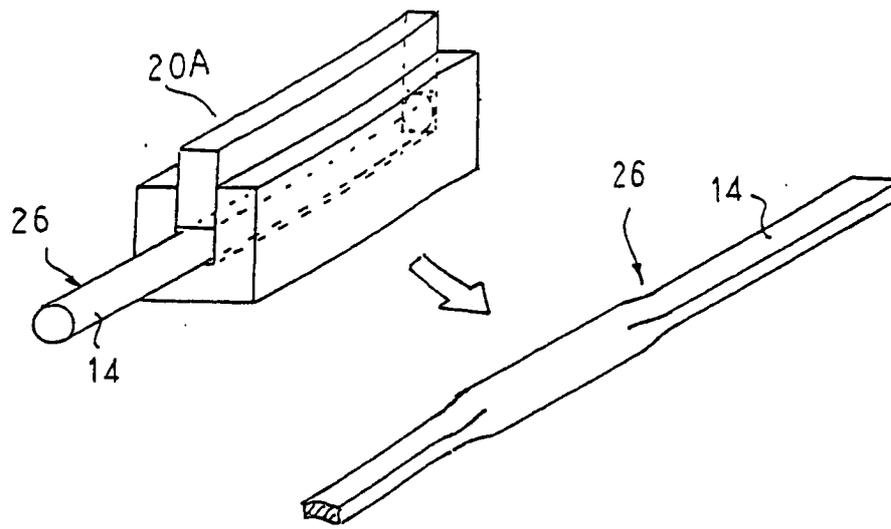


FIG. 12

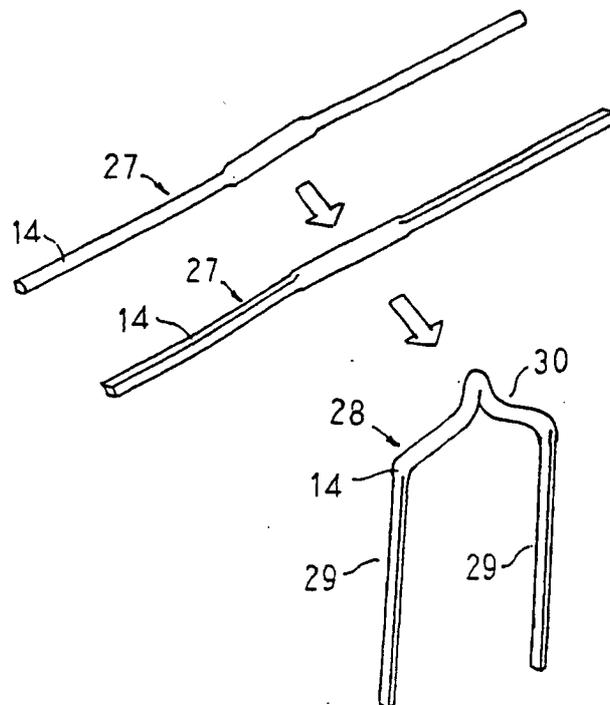


FIG. 13

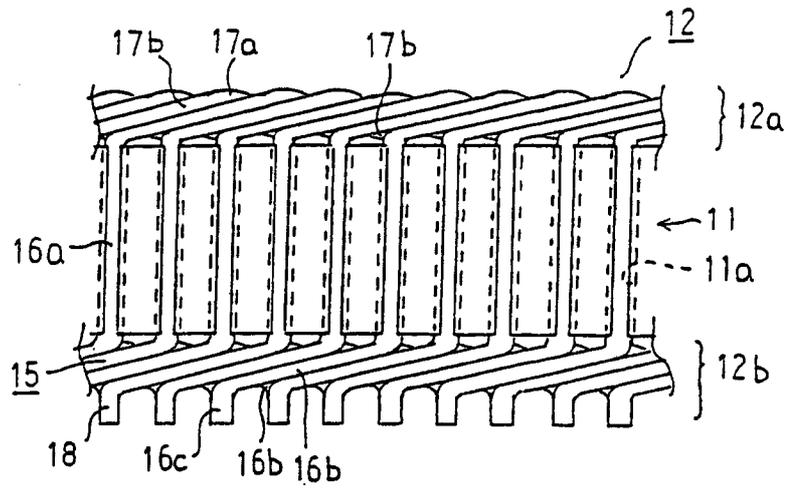


FIG. 14

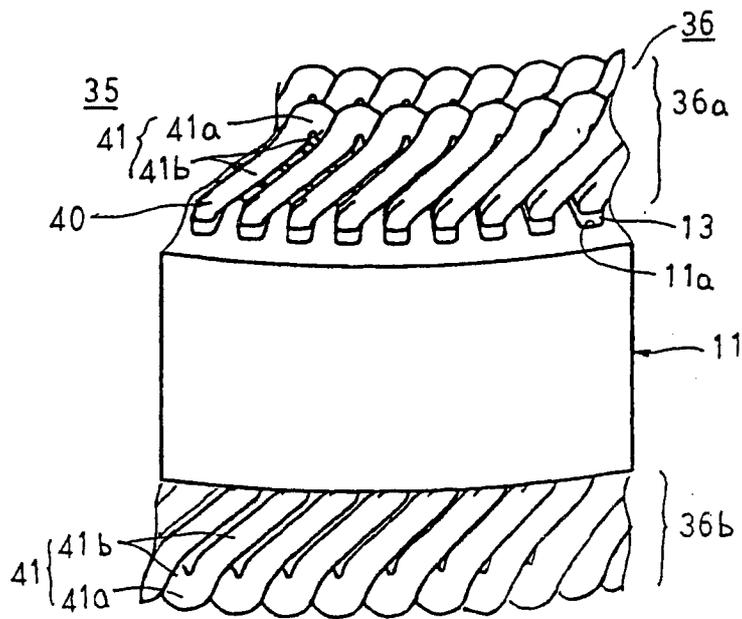


FIG. 15

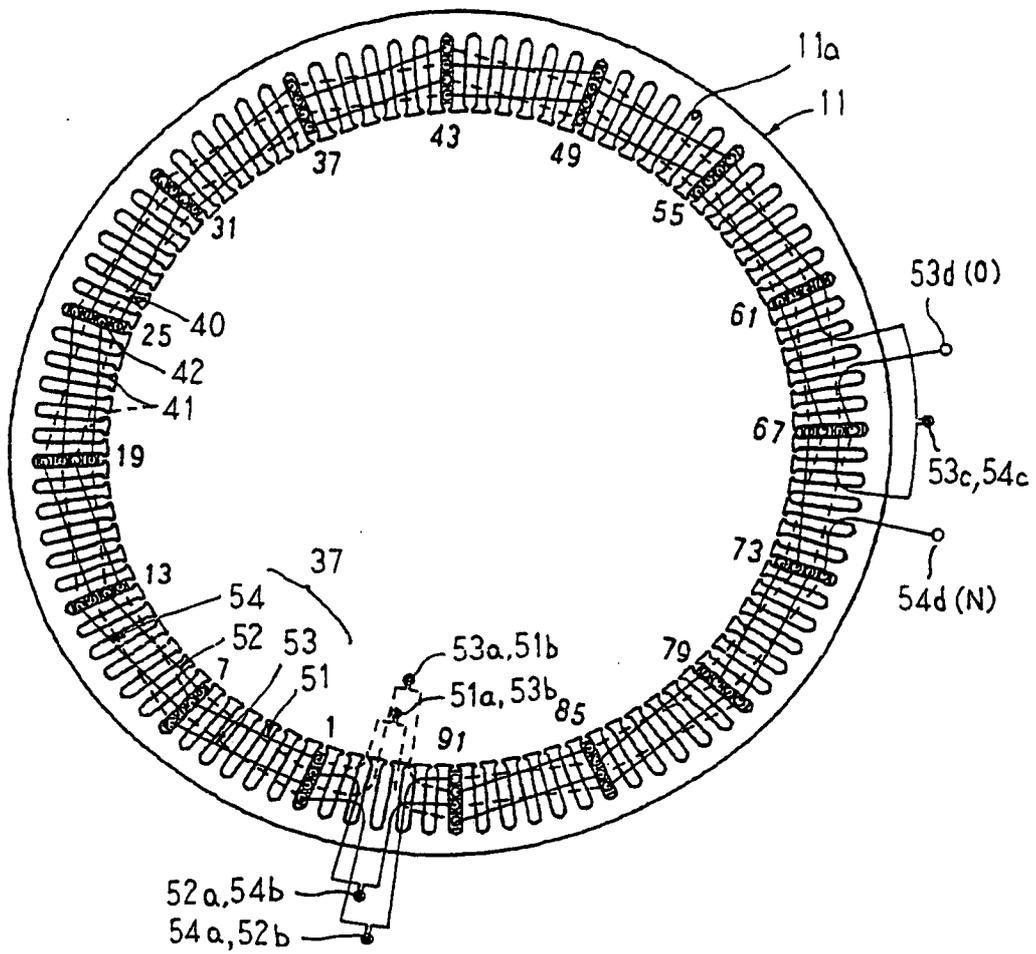


FIG. 16

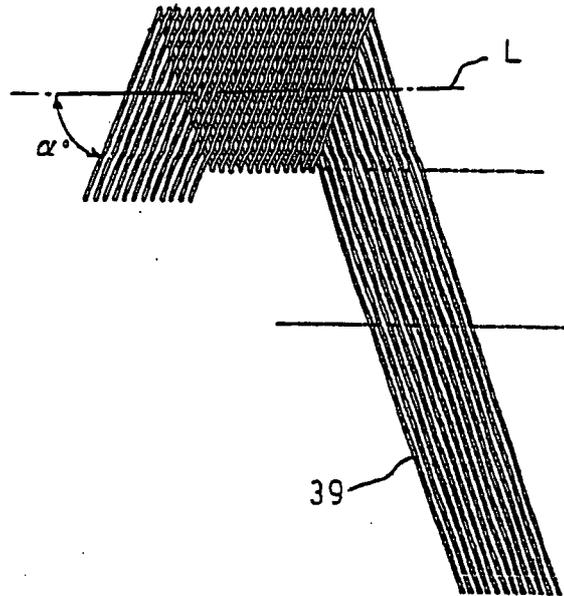


FIG. 17

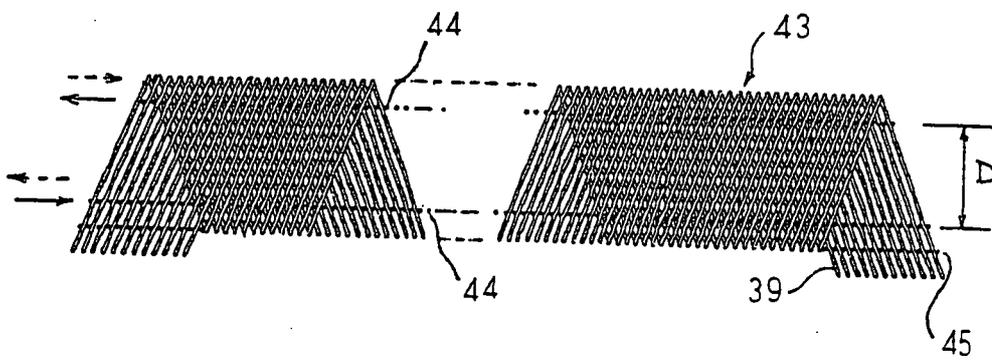


FIG. 18A

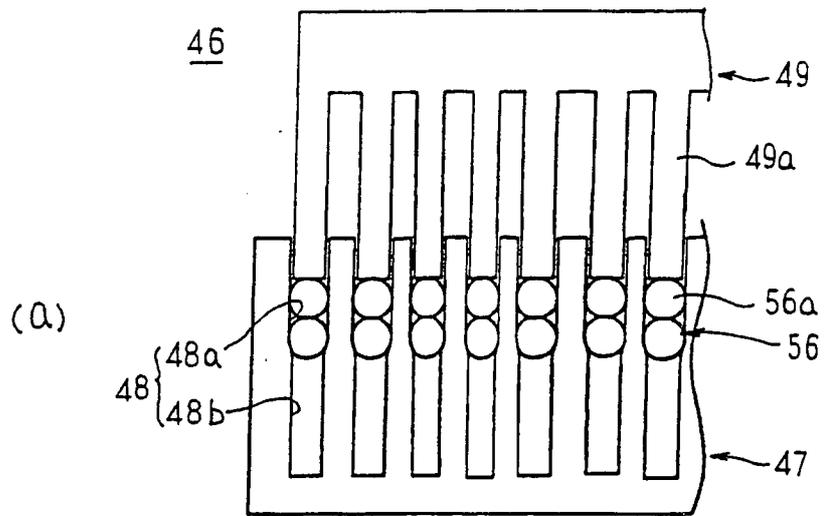


FIG. 18B

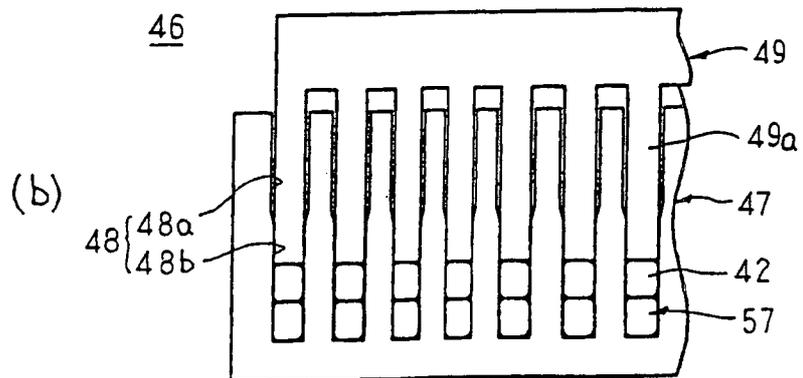


FIG. 19

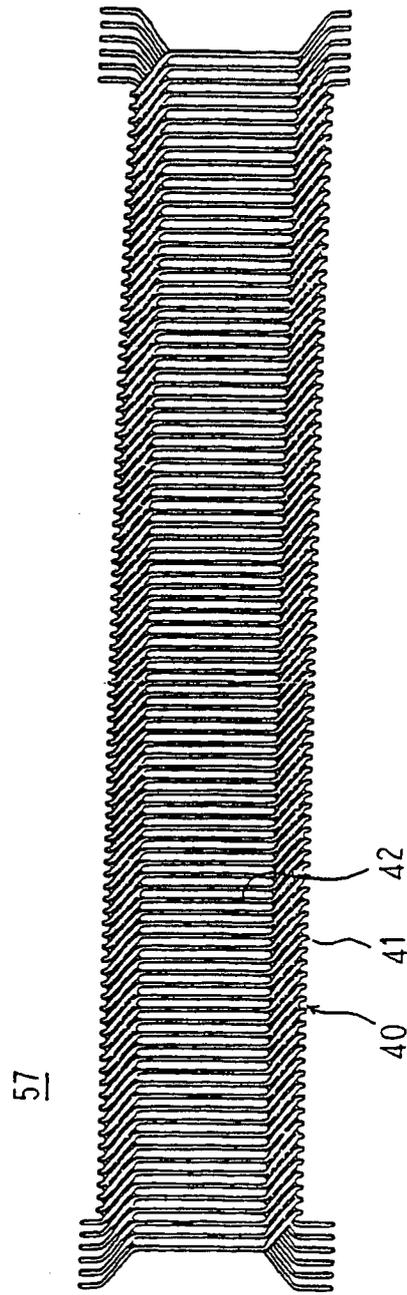


FIG. 20

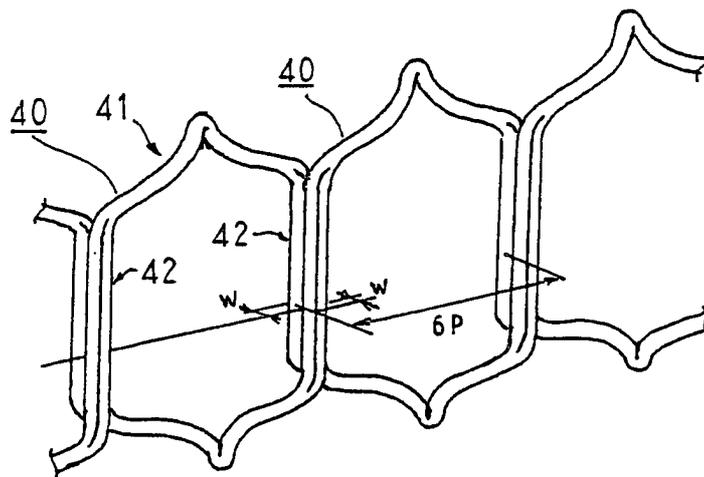


FIG. 21 A

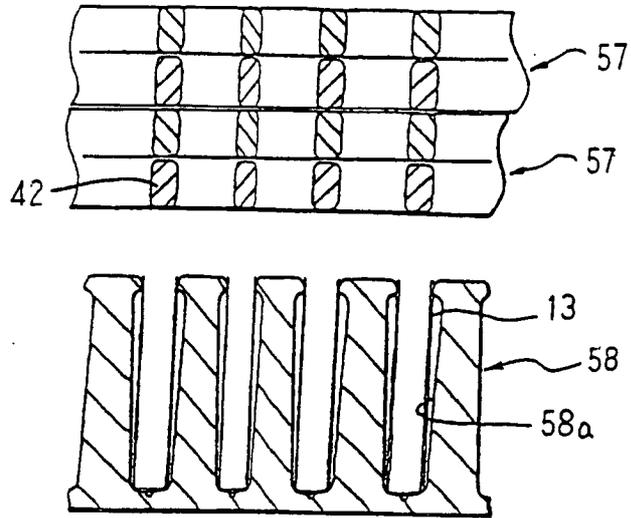


FIG. 21 B

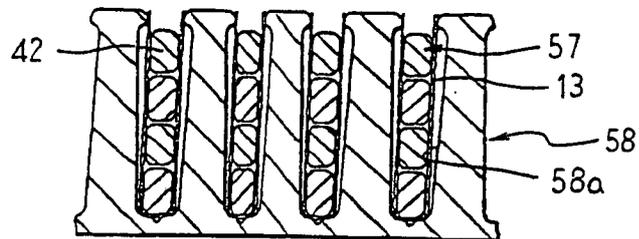


FIG. 21 C

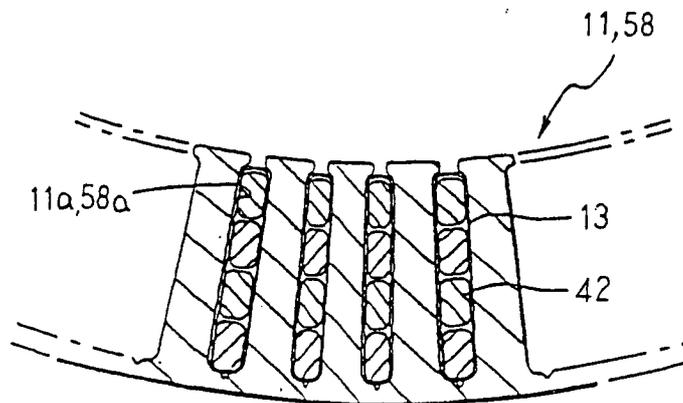


FIG. 22A

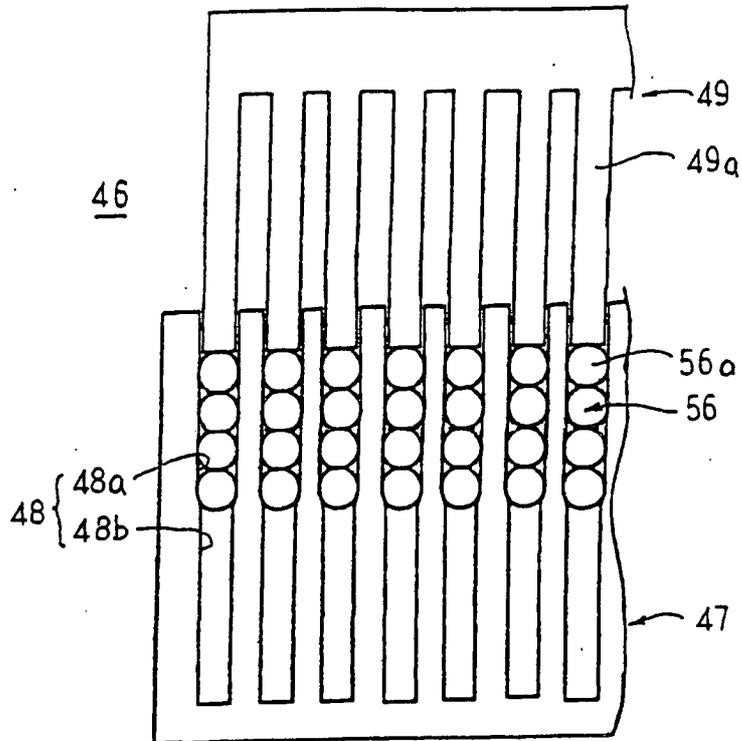


FIG. 22B

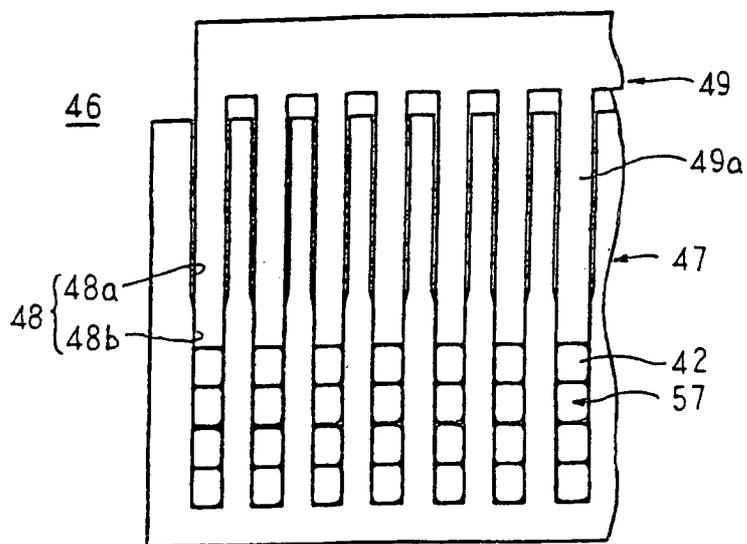


FIG. 23A

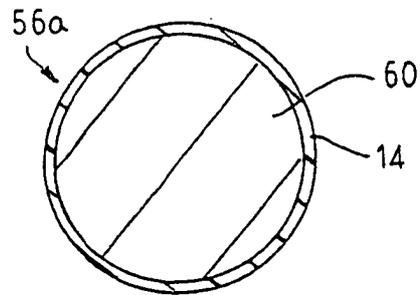


FIG. 23B

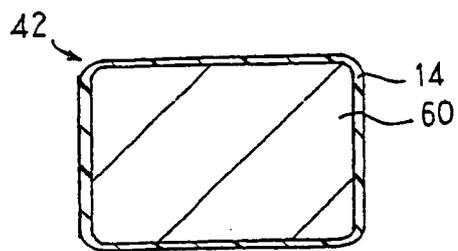


FIG. 23C

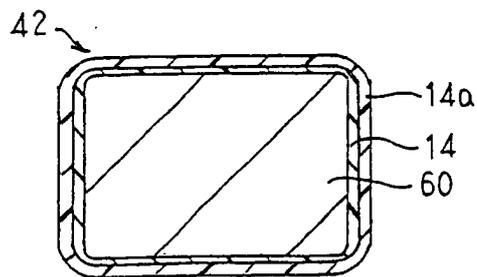


FIG. 24

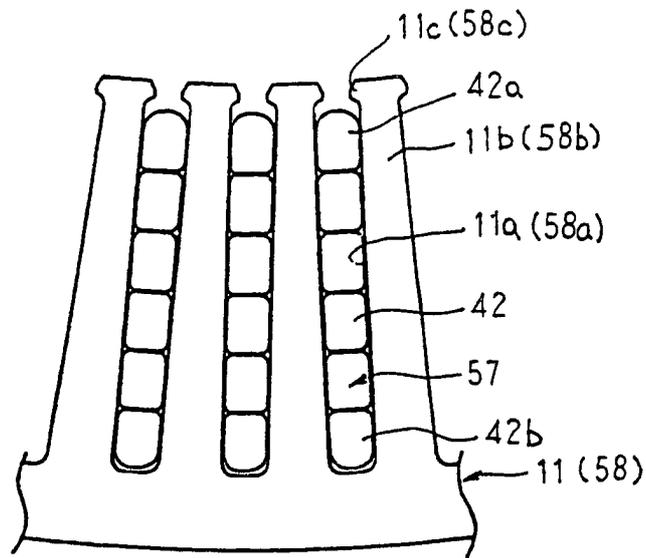


FIG. 25

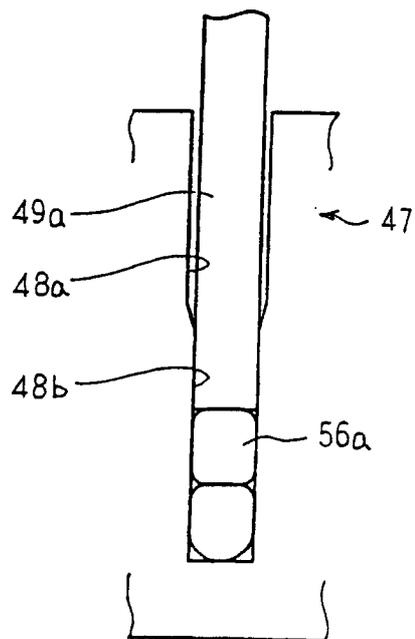


FIG. 26

STAND DER TECHNIK

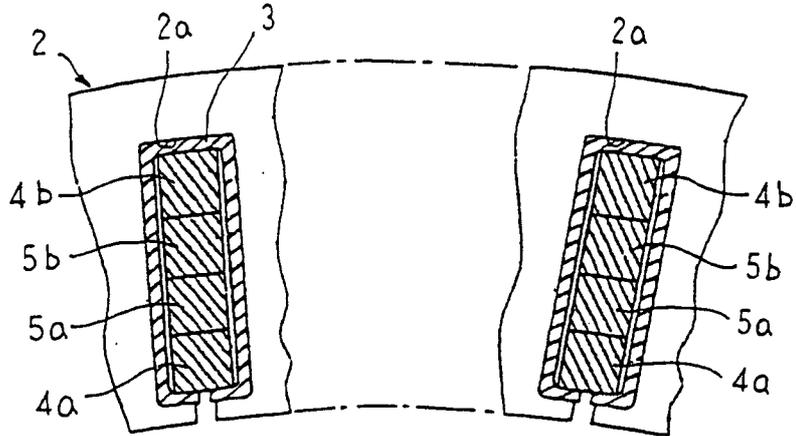


FIG. 27

STAND DER TECHNIK

