



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 23 325 T2 2008.08.28**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 294 076 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 23 325.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 019 724.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.08.2008**

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

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 3/50 (2006.01)

H02K 15/04 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001281347 17.09.2001 JP

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITL, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Oohashi, Atsushi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Asao, Yoshihito, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Takizawa, Takushi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Ohnishi, Yukiyoshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP; Hosokawa, Hiroshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP

(54) Bezeichnung: **Statorwicklungen eines Generators und entsprechendes Herstellungsverfahren**

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 Generator bzw. eine Lichtmaschine, und insbesondere einen Stator für einen an einem Auto usw. angebrachten Generator, der Verringerungen bei der Größe und eine erhöhte Ausgabe bzw. Arbeitsleistung ermöglicht, und ein Verfahren für die Herstellung davon.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Ein herkömmlicher Stator für einen Generator wird angefertigt durch Montieren von Leiterdrähten mit einem kreisförmigen Querschnitt in Schlitzen eines Statorkerns, dann Pressen der im Innern der Schlitze untergebrachten Leiterdrähte in eine Schlitztiefenrichtung, und dann Fertigen der Schlitzöffnungen halb offen, durch Ausstellen der Spitzen von Zahnabschnitten des Statorkerns zu der ersten und der zweiten Umfangsseite.

[0003] Ein Problem war jedoch, dass Verbesserungen bei der Ausgabe des Generators nicht erzielt werden können, wenn Leiterdrähte mit einem kreisförmigen Querschnitt im Innern der Schlitze untergebracht werden, weil der Raumfaktor (das durch die Leiterdrähte in den Schlitzen eingenommene Verhältnis) aufgrund eines Raums nicht verbessert werden kann, der zwangsläufig zwischen den Leiterdrähten entsteht.

[0004] Wenn Leiterdrähte mit einem kreisförmigen Querschnitt in den Schlitzen montiert werden, kreuzen die Leiterdrähte einander im Innern der Schlitze, und die Leiterdrähte sind nicht in einem ausgerichteten Zustand im Innern der Schlitze untergebracht. Falls in diesem Zustand untergebrachte Leiterdrähte in einer Schlitztiefenrichtung gepresst werden, wird eine elektrisch isolierende Beschichtung auf der Oberfläche der Leiterdrähte beschädigt, was einen Kurzschluss unter den Leiterdrähten hervorruft. Als eine Folge war ein anderes Problem, dass die Produktionsrate des Stators abnimmt.

[0005] Um Probleme dieser Art zu lösen, wird zum Beispiel ein Stator für einen Generator in der ungeprüften, offengelegten japanischen Patenmeldung Nr. SHO 63-194543 vorgeschlagen, der angefertigt wird durch Anfertigen von Wicklungsabschnitten durch Wicklungsleiterdrähte mit einem kreisförmigen Querschnitt für eine vorbestimmte Anzahl von Wicklungen, Pressformen von Abschnitten der Leiterdrähte dieser Wicklungsabschnitte, die in den Schlitzen unterzubringen sind, in einen viereckigen Querschnitt, und dann Montieren der Wicklungsabschnitte

in dem Statorkern, derart, dass die Abschnitte der mit dem viereckigen Querschnitt ausgebildeten Leiterdrähte in die Schlitze eingeführt werden.

[0006] [Fig. 15](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen herkömmlichen Stator für einen Generator zeigt, der zum Beispiel in der ungeprüften, offengelegten japanischen Patenmeldung Nr. SHO 63-194543 beschrieben ist, die [Fig. 16](#) bis [Fig. 18](#) sind alle Schaubilder, die ein Verfahren zum Ausbilden einer Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutern, [Fig. 19](#) ist eine Perspektivansicht, die einen Teil eines Statorkerns vor einer Montage der Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator zeigt, und die [Fig. 20A](#) und [20B](#) sind Schaubilder, die ein Verfahren zum Ausbilden von Flanschabschnitten des Statorkerns in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutern.

[0007] Ein herkömmlicher Stator **1** für einen Generator, wie in [Fig. 15](#) gezeigt, umfasst: einen Statorkern **2** und eine Ständerwicklung **4**, die in dem Statorkern **2** montiert ist.

[0008] Der Statorkern **2** wird durch Laminieren einer vorbestimmten Anzahl von Stahlblechen angefertigt, die in eine vorbestimmte Form gestanzte werden, wobei sie derart aufgebaut sind, dass Zahnabschnitte **7**, die so angeordnet sind, dass sie sich radial nach innen von einem ringförmigen Kernrückabschnitt **6** erstrecken, in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind. Schlitze **3** sind zwischen angrenzenden Paaren der Zahnabschnitte **7** definiert. Flanschabschnitte **5** sind an Spitzenabschnitten von jedem der Zahnabschnitte **7** ausgebildet, so dass sie zu ersten und zweiten Umfangsseiten hin vorstehen. Diese Flanschabschnitte **5** dienen einem Zweck des Sammeln eines magnetischen Flusses, und dienen auch einem Zweck des Verhindern eines Austretens der Ständerwicklung **4**, durch Schließen von ungefähr der Hälfte einer Breite der Öffnungen der Schlitze **3**.

[0009] Die Ständerwicklung **4** ist derart in dem Statorkern **2** montiert, dass ein Dreiphasen-Ausgang erhalten werden kann. In jedem der Schlitze **3**, wie unten beschrieben, sind Schlitzuntergebrachte Abschnitte **12a**, die durch Verformen durch Pressen eines Abschnitts von Leiterdrähten **11** mit einem kreisförmigen Querschnitt in einen rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, so untergebracht, dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen.

[0010] Des Weiteren sind Isolatoren **8** mit einer hohen Wärmetoleranz in jedem der Schlitze **3** angebracht, die eine elektrische Isolierung zwischen dem Statorkern **2** und der Ständerwicklung **4** sicherstellen.

[0011] Ein Verfahren zum Ausbilden der Ständerwicklung **4** wird nun erläutert.

[0012] Als erstes, wie in [Fig. 16](#) gezeigt, wird eine Schleifenwicklung **10** mit einer Vielzahl von rechteckigen Wicklungsabschnitten **12** durch Ausbilden eines ersten rechteckigen Wicklungsabschnitts **12** angefertigt, durch Wickeln eines Leiterdrahts **11** mit einem kreisförmigen Querschnitt in eine im Wesentlichen rechteckige Form für eine vorbestimmte Anzahl von Wicklungen (zum Beispiel sechs Wicklungen), und dann Wickeln des Leiterdrahts **11**, der von diesem rechteckigen Wicklungsabschnitt **12** vorsteht, für eine vorbestimmte Anzahl von Wicklungen, so dass er einen zweiten rechteckigen Wicklungsabschnitt **12** ausbildet, und so weiter.

[0013] Als nächstes wird jeder der rechteckigen Wicklungsabschnitte **12** der Schleifenwicklung **10** auf einer Pressformmaschine **13** angebracht, wie in [Fig. 17](#) gezeigt. Hier werden die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** in einzelnen Reihen überlagert und zwischen einem Stopper **15** und Schiebern **14** eingeführt, die durch Federn **16** gleitbar gestützt werden. Dann werden die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** in die Richtung des Pfeils durch eine Schubvorrichtung **17** gepresst. Daher werden, wie in [Fig. 26](#) gezeigt, die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **12a** der Schleifenwicklung **10** mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet. Außerdem weisen Spulenendabschnitte **12b**, welche die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** verbinden, einen kreisförmigen Querschnitt auf.

[0014] Die auf diese Art aufgebauten Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** der Schleifenwicklung **10** werden von einer inneren Umfangsseite in jedem der Schlitze **3** des Stator kerns **2** eingeführt, wie in [Fig. 19](#) gezeigt. Hier wird die Schleifenwicklung **10** in den Stator kern **2** durch Einführen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** in jeden dritten Schlitz **3** montiert. Wie in [Fig. 20A](#) gezeigt, sind die Isolatoren **8** in jedem der Schlitze **3** angebracht und die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** sind in sechs Lagen untergebracht, so dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen. Die Ständerwicklung **4** ist durch Montieren von drei Schleifenwicklungen **10** in dem Stator kern **2** aufgebaut, derart, dass die Schlitze **3**, in welche die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **12a** von jeder Schleifenwicklung **10** eingeführt werden, jeder um einen Schlitz versetzt sind.

[0015] Als nächstes werden Spitzenoberflächen der Zahnabschnitte **7** des Stator kerns **2** durch eine Walze usw. (nicht gezeigt) in Richtungen gepresst, die durch die Pfeile F in [Fig. 20B](#) angedeutet werden. Daher werden eindringende Öffnungen **9**, die an den Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte **7** ausgebildet sind, gequetscht, und Abschnitte an ersten und zwei-

ten Umfangsseiten der eindringenden Öffnungen **9** werden umfänglich nach außen geschoben, wobei die Flanschabschnitte **5** ausgebildet werden.

[0016] Bei diesem herkömmlichen Stator **1** sind die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **12a**, die einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, in sechs Lagen in jedem der Schlitze **3** untergebracht, so dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen. Bündel von sechs Spulenendabschnitten **12b** von jeder der Schleifenwicklungen **10**, die aus irgendeinem gegebenen Schlitz **3** heraus führen und in den nächsten Schlitz **3** führen, drei Schlitze entfernt in einer ersten Umfangsrichtung, sind in einer Teilung von sechs Schlitzen in einer Umfangsrichtung angeordnet, wobei sie Spulenendgruppen bilden. In diesen Spulenendgruppen beträgt die maximale radiale Überlappung der Bündel der Spulenendabschnitte **12b** drei Bündel.

[0017] Bei dem auf diese Art aufgebauten herkömmlichen Stator **1**, weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** der Schleifenwicklung **10** mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, bevor sie in die Schlitze **3** eingeführt werden, ist es weniger wahrscheinlich, dass Spalte zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **12a** entstehen, die im Innern der Schlitze **3** untergebracht sind. Folglich ist der Raumfaktor verbessert, was Verbesserungen der Ausgabe des Generators ermöglicht.

[0018] Weil die Pressformmaschine **13** verwendet wird, um die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** der rechteckigen Wicklungsabschnitte **12** der Schleifenwicklung **10** in einen rechteckigen Querschnitt durch Pressen zu verformen, nach dem Ausbilden der Schleifenwicklung **10** unter Verwendung eines Leiterdrahts **11**, können die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** zwischen die Schieber **14** und den Stopper **15** in einem ausgerichteten Zustand gesetzt werden, was das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung der Leiterdrähte **11** ermöglicht, die daraus resultiert, dass eine Pressverformung unterdrückt wird. Folglich wird das Auftreten eines Kurzschlusses unter den Leiterdrähten **11** unterdrückt, was ermöglicht, dass Verringerungen bei der Produktionsrate des Stators **1** verhindert werden.

[0019] Weil die Spulenendabschnitte **12b** einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, aus einem Reiben unter den Spulenendabschnitten **12b** resultiert, unterdrückt, was eine elektrische Isolierung verbessert.

[0020] Weil der herkömmliche Stator **1** für einen Generator durch Montieren von drei Schleifenwicklungen **10** in dem Stator kern **2** aufgebaut ist, derart, dass die Schlitze **3**, in welche die Schlitz-unterge-

brachten Abschnitte **12a** von jeder Schleifenwicklung **10** eingeführt werden, jeweils um einen Schlitz versetzt sind, überlappt sich ein Maximum der drei Bündel von sechs Spulenendabschnitten **12b** in einer radialen Richtung an den axialen Enden des Statorkerns **2**. Somit wirken große Biegebeanspruchungen, die von einem Kontakt zwischen den Bündeln von Spulenendabschnitten **12b** resultieren, auf die Spulenendabschnitte **12b**. Diese Biegebeanspruchungen sind an der Grenze zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **12a** und den Spulenendabschnitten **12b** konzentriert, und ein Problem war, dass die elektrisch isolierende Beschichtung an der Grenze beschädigt wird, was Kurzschlussvorfälle unter den Leiterdrähten **11** hervorruft.

[0021] Beim Verfahren zur Herstellung des herkömmlichen Stators **1** für einen Generator, weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **12a** der Schleifenwicklung **10** in jeden der Schlitze **3** des Statorkerns **2** von einer inneren Umfangsseite eingeführt sind und dann die Flanschabschnitte **5**, die von der ersten und der zweiten Umfangsseite vorstehen, durch Pressen der Spitzenoberflächen der Zahnabschnitte **7** von einer inneren Umfangsseite und plastischem Verformen der Spitzenabschnitte der Zahnabschnitte **7** ausgebildet werden, entstehen Unregelmäßigkeiten in der Form der Flanschabschnitte **5**. Folglich war ein anderes Problem, dass, wenn der Stator **1** an einen Generator angebracht ist, der Magnetkreis unausgeglichen wird, was zu einer Verschlimmerung von elektromagnetischen Geräuschen führt.

[0022] EP 1 109 291 A2, der nächstliegende Stand der Technik, zeigt einen Generator mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0023] Außerdem offenbart US 4,857,787 ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator, wobei der Stator umfasst:

einen Stator Kern, mit:

einem ringförmigen Kernrückabschnitt,

Zahnabschnitten, die jeweils radial nach innen von dem Kernrückabschnitt vorstehen, wobei die Zahnabschnitte in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind;

Schlitzen, die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte definiert sind; und

Flanschabschnitten, die zu ersten und zweiten Umfangsseiten vorstehen, von Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte, und

einer Ständerwicklung, die aus einer Vielzahl von verteilten Wicklungsphasenabschnitten gebildet ist, wobei jeder in dem Stator Kern in einer Schlitzgruppe montiert ist, die durch eine Gruppe der Schlitze gebildet ist, die in Intervallen mit einer vorbestimmten Anzahl von Schlitzen angeordnet sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Anfertigen des Statorkerns durch Laminieren und In-

tegrieren eines magnetischen Stahlblechs;

Anfertigen einer ringförmigen Wicklungseinheit durch Wickeln eines Leiterdrahts, der mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ausgebildet ist, in eine Ringform für eine vorbestimmte Anzahl von Wicklungen;

Anfertigen einer sternförmigen Wicklungseinheit durch Biegen der ringförmigen Wicklungseinheit in ein sternförmiges Muster, derart, dass gerade Schlitz-untergebrachte Abschnitte in einer vorbestimmten Schlitzteilung in einer Umfangsrichtung angeordnet werden, mit einer Längsrichtung von ihnen im Wesentlichen in einer radialen Richtung ausgerichtet, wobei Endabschnitte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte, die durch die vorbestimmte Schlitzteilung in ungefähr die Hälfte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte separiert werden, an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch erste U-förmige Spulenendabschnitte wechselweise verbunden werden, wobei Endabschnitte der Schlitzuntergebrachten Abschnitte, die durch die vorbestimmte Schlitzteilung in einen Rest der Schlitz-untergebrachten Abschnitte separiert werden, an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch zweite U-förmige Spulenendabschnitte wechselweise verbunden werden, und wobei die ersten Spulenendabschnitte, welche die Endabschnitte von ungefähr der Hälfte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte verbinden, und die zweiten Spulenendabschnitte, welche die Endabschnitte des Rests der Schlitz-untergebrachten Abschnitte verbinden, einander in einer radialen Richtung zugewandt sind;

plastisches Verformen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in einen flachen Querschnitt;

Anfertigen einer zylindrischen verteilten Wicklungseinheit durch Umformen der sternförmigen Wicklungseinheit, derart, dass die Schlitz-untergebrachten Abschnitte in der vorbestimmten Schlitzteilung in einer Umfangsrichtung angeordnet werden, mit einer Längsrichtung von ihnen parallel zu einer axialen Richtung.

[0024] DE 38 03 752 und JP 61-240832 zeigen einen Stator mit Wicklungen, wo auch anstelle eines Drahts mit kreisförmigem Querschnitt ein Draht mit rechteckigem Querschnitt für die Drahtabschnitte in den Schlitzen verwendet wird, während der Rest der Wicklung einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0025] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die obigen Probleme zu lösen und eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stator für einen Generator und ein Verfahren für die Herstellung davon bereitzustellen, die ermöglichen, dass Kurzschlussvorfälle unter den Leiterdrähten verringert werden, durch Aufbauen einer Ständerwicklung unter Ver-

wendung von verteilten Wicklungen, um Spulendabschnitte zu verteilen, die von irgendeinem gegebenen Schlitz zu ersten und zweiten Umfangsseiten vorstehen, und die Anzahl von Spulendabschnitten verringern, die Schlitz-untergebrachte Abschnitte in Schlitzpaaren verbinden, um Biegebeanspruchungen zu verringern, die von einem Kontakt zwischen Bündeln der Spulendabschnitte resultieren, wodurch das Auftreten einer Beschädigung an einer elektrisch isolierenden Beschichtung auf den Leiterdrähten unterdrückt wird.

[0026] Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator bereitzustellen, welches ermöglicht, dass eine Verschlimmerung von elektromagnetischen Geräuschen, wenn er an dem Generator angebracht ist, verringert wird, durch Einführen der Schlitzuntergebrachten Abschnitte der Ständerwicklung in Schlitze eines Statorkerns aus einer axialen Richtung, und auch ermöglicht, dass Flanschabschnitte integriert an Spitzen von Zahnabschnitten ausgebildet werden, durch Press- bzw. Druckstanzen während dem Ausbilden des Statorkerns.

[0027] Mit der obigen Aufgabe im Blick, umfasst ein Stator für einen Generator der vorliegenden Erfindung einen Statorkern, der aus einem ringförmigen Kernrückabschnitt, Zahnabschnitten, die jeweils radial nach innen von dem Kernrückabschnitt vorstehen, wobei die Zahnabschnitte in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, Schlitzen, die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte definiert sind, und Flanschabschnitten gebildet ist, die zu ersten und zweiten Umfangsseiten von Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte vorstehen; und eine Ständerwicklung, die aus einer Vielzahl von Wicklungsphasenabschnitten gebildet ist, wobei jeder in dem Statorkern in einer Schlitzgruppe montiert ist, die durch eine Gruppe der Schlitze gebildet ist, die in Intervallen mit einer vorbestimmten Anzahl von Schlitzen angeordnet sind. Jeder der Wicklungsphasenabschnitte ist durch Montieren eines Leiterdrahts in eine verteilte Wicklung in der Schlitzgruppe aufgebaut, so dass er von ersten und zweiten Enden der Schlitze vorsteht, wobei er auf ersten und zweiten Umfangsseiten verteilt ist und in jeden der Schlitze eintritt, die vorbestimmte Anzahl von Schlitzen entfernt auf der ersten und der zweiten Umfangsseite. Jeder der Schlitzuntergebrachten Abschnitte, der in den Schlitzen untergebracht ist, ist mit einem flachen Querschnitt ausgebildet. Jeder von Spulendabschnitten des Leiterdrahts, welche die Endabschnitte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte verbinden, ist mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ausgebildet. Die Schlitz-untergebrachten Abschnitte sind im Innern von jedem der Schlitze in einer Vielzahl von Lagen untergebracht, so dass sie in zumindest einer einzelnen Reihe in einer radialen Richtung angeordnet sind. Der Leiter-

draht umfasst Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte mit einer flachen Querschnittform, die an einem Grenzabschnitt zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten und den Spulendabschnitten ausgebildet sind, an einem ersten axialen Ende des Statorkerns, wobei die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte derart angeordnet sind, dass Längsachsen der Querschnitte von ihnen im Wesentlichen in einer radialen Richtung ausgerichtet sind, und wobei die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte derart ausgebildet sind, dass eine Umfangsbreite von ihnen kleiner als eine Breite von einer Öffnung der Schlitze ist.

[0028] Deshalb ist der Raumfaktor verbessert, wodurch ein Generator ermöglicht wird, der eine hohe, zu erzielende Ausgabe bzw. Arbeitsleistung aufweist. Ferner wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, die von einem Abreiben unter den Spulendabschnitten resultiert, unterdrückt, und das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, die von Biegebeanspruchungen resultiert, die aufgrund eines Kontakts unter den Spulendabschnitten entstehen, wird unterdrückt, wodurch ein Stator für einen Generator mit einer vorzüglichen elektrischen Isolierung bereitgestellt wird.

[0029] Mit der obigen Aufgabe im Blick, umfasst ein Verfahren zur Herstellung eines Stators, wie in Anspruch 4 definiert, für einen Generator der vorliegenden Erfindung die Schritte von Anspruch 4.

[0030] Deshalb kann ein Stator mit einem hohen Raumfaktor und einer vorzüglichen elektrischen Isolierung hergestellt werden. Ferner kann ein Stator, der ermöglicht, dass die Form der Spitzen der Zahnabschnitte mit einer hohen Abmessungspräzision ausgebildet werden, hergestellt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] [Fig. 1](#) ist ein Längsquerschnitt, der einen Automobilgenerator zeigt, an dem ein Stator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung angebracht ist;

[0032] [Fig. 2](#) ist eine Perspektivansicht, die den Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0033] [Fig. 3](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitzuntergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0034] [Fig. 4A](#) ist ein Prozessablaufdiagramm, das einen Prozess zur Herstellung einer sternförmigen Wicklungseinheit in einem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß

Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0035] [Fig. 4B](#) ist ein anderes Prozessablaufdiagramm, das den Prozess zur Herstellung der sternförmigen Wicklungseinheit in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0036] [Fig. 4C](#) ist ein anderes Prozessablaufdiagramm, das den Prozess zur Herstellung der sternförmigen Wicklungseinheit in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0037] [Fig. 5](#) ist eine Perspektivansicht, die eine verteilte Wicklungseinheit in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0038] [Fig. 6](#) ist eine Teilvergrößerungsansicht, welche die verteilte Wicklungseinheit in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0039] [Fig. 7](#) ist ein Prozessablaufdiagramm, das einen Prozess zum Anbringen der verteilten Wicklungseinheit in einem Stator in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0040] [Fig. 8](#) ist ein Teilquerschnitt, der den Prozess zum Anbringen der verteilten Wicklungseinheit in dem Stator in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0041] [Fig. 9](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitzuntergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in einem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0042] [Fig. 10A](#) ist ein Prozessablaufdiagramm, das einen Prozess zur Herstellung einer sternförmigen Wicklungseinheit in einem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0043] [Fig. 10B](#) ist ein anderes Prozessablaufdiagramm, das den Prozess zur Herstellung der sternförmigen Wicklungseinheit in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0044] [Fig. 10C](#) ist ein anderes Prozessablaufdiagramm, das den Prozess zur Herstellung der sternförmigen Wicklungseinheit in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0045] [Fig. 11](#) ist eine Perspektivansicht, die einen Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0046] [Fig. 12](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitzuntergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0047] [Fig. 13](#) ist eine Perspektivansicht, die einen verteilten Wicklungsphasenabschnitt in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0048] [Fig. 14](#) ist eine Vergrößerungsansicht, die einen Teil des verteilten Wicklungsphasenabschnitts in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0049] [Fig. 15](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen herkömmlichen Stator für einen Generator zeigt;

[0050] [Fig. 16](#) ist ein Schaubild, welches das Verfahren zum Ausbilden einer Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutert;

[0051] [Fig. 17](#) ist ein anderes Schaubild, welches das Verfahren zum Ausbilden der Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutert;

[0052] [Fig. 18](#) ist noch ein anderes Schaubild, welches das Verfahren zum Ausbilden der Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutert;

[0053] [Fig. 19](#) ist eine Perspektivansicht, die einen Teil eines Statorkerns vor einer Montage der Ständerwicklung in dem herkömmlichen Stator für einen Generator zeigt;

[0054] [Fig. 20A](#) ist ein Schaubild, das ein Verfahren zum Ausbilden von Flanschabschnitten des Statorkerns in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutert; und

[0055] [Fig. 20B](#) ist ein anderes Schaubild, welches das Verfahren zum Ausbilden der Flanschabschnitte des Statorkerns in dem herkömmlichen Stator für einen Generator erläutert.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0056] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

Ausführungsform 1

[0057] [Fig. 1](#) ist ein Längsquerschnitt, der einen Automobilgenerator zeigt, an dem ein Stator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung angebracht ist, [Fig. 2](#) ist eine Perspektivansicht, die den Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt, und [Fig. 3](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitz-untergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0058] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, umfasst ein Automobilgenerator **20**: ein Gehäuse **23**, das durch einen vorderen Träger **21** und einen hinteren Träger **22** gebildet ist, die aus Aluminium hergestellt sind, wobei jeder im Wesentlichen schalenförmig ist; eine Welle **26**, die im Innern des Gehäuses **23** angeordnet ist, wobei eine Riemenscheibe **24** an einem ersten Endabschnitt der Welle **26** befestigt ist; einen Lundell-Rotor **27**, der an der Welle **26** befestigt ist; Gebläse **25**, die an ersten und zweiten axialen Endabschnitten des Rotors **27** befestigt sind; einen Stator **40**, der an dem Gehäuse **23** befestigt ist, so dass er den Rotor **27** einhüllt; Schleifringe **28**, die an einem zweiten Endabschnitt der Welle **26** befestigt sind, zum Zuführen von elektrischem Strom an den Rotor **27**; ein Paar von Bürsten **29**, die auf Oberflächen der Schleifringe **28** gleiten; einen Bürstenhalter **30**, der die Bürsten **29** unterbringt; einen Gleichrichter **31**, der mit dem Stator **40** elektrisch verbunden ist, zum Umwandeln von Wechselstrom, der in dem Stator **40** erzeugt wird, in Gleichstrom; und einen Regler **32**, der auf dem Bürstenhalter **30** angebracht ist, wobei der Regler **32** die Größenordnung der in dem Stator **40** erzeugten Wechselspannung anpasst.

[0059] Der Rotor **27** umfasst: eine Feldwicklung **33** zum Erzeugen eines magnetischen Flusses beim Durchgang eines elektrischen Stroms; und ein Paar von ersten und zweiten Polkernen **34** und **35**, die so angeordnet sind, dass sie die Feldwicklung **33** bedecken, wobei Magnetpole in dem ersten und dem zweiten Polkern **34** und **35** durch den magnetischen Fluss von der Feldwicklung ausgebildet werden. Der erste und der zweite Polkern **34** und **35** sind aus Eisen hergestellt, wobei jeder eine Vielzahl von ersten und zweiten klauenförmigen Magnetpolen **34a** und **35a** aufweist, die eine im Wesentlichen trapezförmige Oberflächenform des äußersten Durchmessers aufweisen, angeordnet an einem Außenumfangsrandabschnitt in einer gleichmäßigen winkligen Teil-

lung in einer Umfangsrichtung, so dass sie axial vorstehen, und wobei der erste und der zweite Polkern **34** und **35** einander zugewandt an der Welle **26** befestigt sind, derart, dass der erste und der zweite klauenförmige Magnetpol **34a** und **35a** ineinandergreifen.

[0060] Der Stator **40** ist gebildet durch: einen zylindrischen Statorkern **41**, der durch Laminieren eines magnetischen Stahlbleches ausgebildet ist; und eine Ständerwicklung **42**, die in dem Statorkern **41** montiert ist. Der Stator **40** wird zwischen dem vorderen Träger **21** und dem hinteren Träger **22** gehalten, um einen einheitlichen Luftspalt zwischen äußeren Umfangsoberflächen der klauenförmigen Magnetpole **34a** und **35a** und einer inneren Umfangsoberfläche des Statorkerns **41** auszubilden.

[0061] Als nächstes wird ein Aufbau des Stators **40** unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) erläutert.

[0062] Der Statorkern **41** wird in eine zylindrische Form angefertigt, durch Laminieren und Integrieren eines magnetischen Stahlbleches in eine vorbestimmte Form, wobei der Statorkern **41** aufweist: einen ringförmigen Kernrückabschnitt **41a**; Zahnabschnitte **41b**, von denen jeder radial nach innen von dem Kernrückabschnitt **41a** vorsteht, wobei die Zahnabschnitte **41b** in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind; Schlitze **41c**, die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte **41b** definiert sind; und Flanschabschnitte **41d**, die nach außen zu ersten und zweiten Umfangsseiten von Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte **41b** vorstehen. Hier sind die Schlitze **41c** in einem Verhältnis von einem pro Phase pro Pol in einer gleichmäßigen winkligen Teilung in einer Umfangsrichtung ausgebildet. Mit anderen Worten, sind für zwölf klauenförmige Magnetpole **34a** und **35a** in dem Rotor **27**, sechsunddreißig Schlitze **41c** in dem Statorkern **41** angeordnet, um die Ständerwicklung **42** zu erhalten, die aus einer dreiphasigen Wechselstromwicklung gebildet ist. Des Weiteren, weil jeder der Schlitzabschnitte **41b** mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet ist, sind die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte **41b** definierten Schlitze **41c** mit einer im Wesentlichen trapezförmigen Form ausgebildet, die sich radial nach innen verjüngt.

[0063] Die Ständerwicklung **42** ist mit drei verteilten Wicklungsphasenabschnitten **43** versehen, die an dem Statorkern **41** derart angebracht sind, dass die Schlitze **41c**, in welchen jeder verteilte Wicklungsphasenabschnitt **43** angebracht ist, um einen Schlitz versetzt sind. Die dreiphasige Wechselstromwicklung ist zum Beispiel durch Ausbilden der drei verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** in eine Wechselstromverbindung, wie beispielsweise eine Y-Verbindung, aufgebaut.

[0064] Jeder der verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** ist aufgebaut durch Wickeln eines Leiterdrahts **44**, der aus einem mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung bedeckten Kupferdrahtmaterial gebildet ist, in eine Wellenform in jeden dritten Schlitz **41c** für fünf Windungen in einer ersten Umfangsrichtung und dann Fortsetzen, den Leiterdraht **44** in eine Wellenform in jeden dritten Schlitz **41c** für fünf Windungen in einer zweiten Umfangsrichtung zu wickeln. Abschnitte der Leiterdrähte **44**, die im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind (nachstehend „Schlitz-untergebrachte Abschnitte **44a**“ genannt), sind mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet, und Abschnitte der Leiterdrähte **44**, die Schlitz-untergebrachte Abschnitte **44a** verbinden, die in Schlitzen **41c** drei Schlitze entfernt an axialen Enden des Statorkerns **41** (nachstehend „Spulenendabschnitte **44b**“ genannt) untergebracht sind, sind mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet. Hier ist die Länge der langen Seiten des rechteckigen Querschnitts der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** größer als ein Spalt zwischen den Flanschabschnitten **41d** (eine Schlitzöffnung), und der Durchmesser der Spulenendabschnitte **44b** ist kleiner als der Spalt zwischen den Flanschabschnitten **41d**.

[0065] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, sind die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** in jedem der Schlitze **41c** mit den Längsachsen der rechteckigen Querschnitte in einer Umfangsrichtung ausgerichtet untergebracht, und so, dass sie sich in zwei Reihen in einer radialen Richtung aufreihen und in fünf Lagen in engem Kontakt miteinander angeordnet sind. Ferner erscheint es in [Fig. 3](#), als ob es große Spalte zwischen den Schlitzuntergebrachten Abschnitten **44a** und inneren Wandoberflächen der Schlitze **41c** gibt, aber dies ist so, weil die Anordnung der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** schematisch gezeigt wird, und in Realität die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** eng im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind. Des Weiteren, obwohl in [Fig. 3](#) nicht gezeigt, können Isolatoren im Innern der Schlitze **41c** angebracht sein.

[0066] Fünf der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a**, die in irgendeinem gegebenen Schlitz **41c** untergebracht sind, sind jeweils an einem ersten axialen Ende des Statorkerns **41** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** drei Schlitze entfernt in einer ersten Umfangsrichtung untergebracht sind, und sind jeweils an einem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** drei Schlitze entfernt in einer zweiten Umfangsrichtung untergebracht sind. Die fünf verbleibenden Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a**, die in dem gegebenen Schlitz **41c** untergebracht sind, sind jeweils an dem ersten axialen Ende des Statorkerns **41**

durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** drei Schlitze entfernt in der zweiten Umfangsrichtung untergebracht sind, und sind jeweils an dem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** drei Schlitze entfernt in der ersten Umfangsrichtung untergebracht sind.

[0067] Bei der auf diese Art aufgebauten Ständerwicklung **42**, sind die Leiterdrähte **44**, die von jedem der Schlitze **41c** vorstehen, halb jeweils auf erste und zweite Umfangsseiten verteilt. In jedem der verteilten Wicklungsphasenabschnitten **43** sind Bündel von fünf Spulenendabschnitten **44b** in einer Umfangsrichtung in einer Teilung von drei Schlitzen angeordnet. Somit sind an dem ersten und dem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41** Lagen der Bündel von Spulenendabschnitten **44b**, die in einer Umfangsrichtung in einer Teilung von drei Schlitzen angeordnet sind, in drei Lagen angeordnet, so dass sie wechselseitig um einen Schlitz versetzt sind, wobei sie Spulenendgruppen **42f** und **42r** der Ständerwicklung **42** bilden.

[0068] Bei dem auf diese Art aufgebauten Automobilgenerator **20**, wird ein elektrischer Strom von einer Batterie (nicht gezeigt) durch die Bürsten **29** und die Schleifringe **28** an die Feldwicklung **33** zugeführt, was einen magnetischen Fluss erzeugt. Die ersten klauenförmigen Magnetpole **34a** an dem ersten Polkern **34** sind durch diesen magnetischen Fluss in Nord(N)-Pole magnetisiert, und die zweiten klauenförmigen Magnetpole **35a** an dem zweiten Polkern **35** sind in Süd(S)-Pole magnetisiert.

[0069] Zur gleichen Zeit wird die Riemenscheibe **24** durch einen Motor angetrieben und der Rotor **27** wird durch die Welle **26** gedreht. Ein rotierendes Magnetfeld wird auf den Statorkern **41** aufgrund der Rotation des Rotors **27** aufgebracht, was eine elektromotorische Kraft in der Ständerwicklung **42** erzeugt. Die in der Ständerwicklung **42** erzeugte, alternierende elektromotorische Kraft wird durch den Gleichrichter **31** in Gleichstrom umgewandelt und die Größenordnung der Spannungsabgabe davon wird durch den Regler **32** angepasst. Die Abgabe von dem Gleichrichter **31** lädt die Batterie nach.

[0070] Gemäß Ausführungsform 1, weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, werden die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** im Innern der Schlitze **41c** in engem Kontakt miteinander untergebracht. Folglich sind Spalte zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verringert, was Verbesserungen beim Raumfaktor ermöglicht, wodurch ein Generator mit einer hohen, zu erreichenden Abgabe ermöglicht wird.

[0071] Die Spulenendabschnitte **44b** reiben gegen einander, wenn die verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** in den Stator kern **41** montiert werden, wenn die Spulenendabschnitte **44b** der in dem Stator kern **41** montierten, verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** geformt werden, und wenn Vibrationen von einem Auto auf den Automobilgenerator **20** wirken. Nun wird, falls die Spulenendabschnitte einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, eine elektrisch isolierende Beschichtung, die an den Eckabschnitten davon abgerieben wird, beschädigt. Bei diesem Stator **40** jedoch, weil die Spulenendabschnitte **44b** mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet sind, wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, die von einem Reiben unter Spulenendabschnitten **44b** resultiert, unterdrückt, was eine elektrische Isolierung verbessert.

[0072] Weil die Ständerwicklung **42** durch die verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** gebildet ist, ist die Anzahl von Spulenendabschnitten **44b**, die Schlitz-untergebrachte Abschnitte **44a** verbinden, die im Innern von Schlitzen **41c** drei Schlitze entfernt untergebracht sind, um die Hälfte verringert. Mit anderen Worten beträgt bei diesem Stator **40** die Anzahl von Spulenendabschnitten **44b**, die Schlitzuntergebrachte Abschnitte **44a** verbinden, die im Innern von Schlitzen **41c** drei Schlitze entfernt untergebracht sind, fünf. Bei dem herkömmlichen Wicklungsaufbau, falls ein Leiterdraht so gewickelt wird, dass er in einen Schlitz drei Schlitze entfernt in der ersten Umfangsrichtung eintritt, wann immer er von irgendeinem gegebenen Schlitz vorsteht, beträgt die Anzahl von Spulenendabschnitten zehn.

[0073] Somit werden, falls die Dicke der Spulenendabschnitte und die Anzahl von Wicklungen der Leiterdrähte identisch sind, Biegebeanspruchungen, die auf jeden der Spulenendabschnitte **44b** wirken, als eine Folge der Bündel der Spulenendabschnitte **44b**, die sich in einer radialen Richtung überlappen und miteinander in Kontakt gelangen, bei dem Stator **40** verringert, verglichen mit dem herkömmlichen Wicklungsaufbau im Verhältnis zu der Verringerung bei der Anzahl von Spulenendabschnitten **44b**, die Schlitz-untergebrachte Abschnitte **44a** verbinden, die im Innern von Schlitzen **41c** drei Schlitze entfernt untergebracht sind.

[0074] Als eine Folge, sogar falls diese Biegebeanspruchungen an einem Grenzabschnitt zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** und den Spulenendabschnitten **44b** konzentriert sind, ist es weniger wahrscheinlich, dass die elektrisch isolierende Beschichtung an dem Grenzabschnitt beschädigt wird, was das Auftreten von Kurzschlussvorfällen unter den Leiterdrähten **44** unterdrückt.

[0075] Jeder der verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43** ist aufgebaut durch Montieren des Leiter-

drahts **44**, so dass er von ersten und zweiten Enden von jedem der Schlitze **41c** vorsteht, auf erste und zweite Umfangsseiten verteilt wird und in Schlitze **41c** drei Schlitze entfernt sowohl auf der ersten als auch der zweiten Umfangsseite eintritt. Somit ist eine radiale Überlappung der Bündel von Spulenendabschnitten **44b** in einer Umfangsrichtung verteilt, was eine radiale Ausdehnung bei den Spulenendgruppen **42f** und **42r** verringert.

[0076] Daher werden, weil es weniger Umfangsungleichmäßigkeiten an den Spulenendgruppen **42f** und **42r** gibt, Windgeräusche, die als eine Folge von Druckschwankungen zwischen den Spulenendgruppen **42f** und **42r** und dem Rotor **27** entstehen, und zwischen den Spulenendgruppen **42f** und **42r** und den Gebläsen **25**, während eines Betriebs des Automobilgenerators **20** verringert.

[0077] Weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind, so dass sie sich in zwei Reihen in einer radialen Richtung aufreihen, kann das Flachheitsverhältnis der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (d. h. die Länge der langen Seiten des rechteckigen Querschnitts geteilt durch die Länge der kurzen Seiten des rechteckigen Querschnitts) verringert werden, verglichen damit, wenn die Schlitz-untergebrachten Abschnitte im Innern der Schlitze untergebracht sind, so dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen. Ferner, wenn die Schlitz-untergebrachten Abschnitte durch plastisches Verformen von Leitern mit einem kreisförmigen Querschnitt in einen rechteckigen Querschnitt ausgebildet werden, nimmt der Verformungsgrad der Leiter ab, wenn das Flachheitsverhältnis verringert wird. Somit wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung bei dem Prozess der plastischen Verformung unterdrückt, im Verhältnis zu der Verringerung beim Flachheitsverhältnis der Schlitzuntergebrachten Abschnitte, was eine elektrische Isolierung verbessert.

[0078] Weil die Länge der langen Seiten des rechteckigen Querschnitts der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** so ausgebildet ist, dass sie größer ist als die Schlitzöffnungen, gibt es kein Losreißen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** aus den Schlitzen **41c**.

[0079] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung des Stators **40** unter Bezugnahme auf die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 8](#) erläutert.

[0080] Die [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) sind Prozessablaufdiagramme, die einen Prozess zur Herstellung einer sternförmigen Wicklungseinheit in einem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutern, [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) sind eine Pers-

pektivansicht beziehungsweise eine Teilvergrößerungsansicht, die eine verteilte Wicklungseinheit in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung zeigen, [Fig. 7](#) ist ein Prozessablaufdiagramm, das einen Prozess zum Anbringen der verteilten Wicklungseinheit in einem Stator Kern in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert, und [Fig. 8](#) ist ein Teilquerschnitt, der den Prozess zum Anbringen der verteilten Wicklungseinheit in dem Stator Kern in dem Verfahren zur Herstellung des Stators für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0081] Als erstes wird, wie in [Fig. 4A](#) gezeigt, eine erste ringförmige Wicklungseinheit **45A** durch Wickeln eines Leiterdrahts **44A**, der aus einem Kupferdrahtmaterial mit einem kreisförmigen Querschnitt gebildet ist, bedeckt mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung, in eine Ringform mit fünf Wicklungen angefertigt, und eine zweite ringförmige Wicklungseinheit **45B** wird durch Wickeln des Leiterdrahts **44A** in eine Ringform für weitere fünf Wicklungen angefertigt.

[0082] Als nächstes werden, wie in [Fig. 4B](#) gezeigt, erste und zweite sternförmige Wicklungsuntereinheiten **46A** und **46B** mit einem sternförmigen Muster, bei denen Endabschnitte von angrenzenden Paaren von geraden Schlitz-untergebrachten Abschnitten **46a** an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch U-förmige Spulenendabschnitte **46b** wechselweise verbunden werden, durch Biegen der ersten und der zweiten ringförmigen Wicklungseinheit **45A** und **45B** angefertigt.

[0083] In der ersten und der zweiten sternförmigen Wicklungsuntereinheit **46A** und **46B** sind zwölf Bündel von fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **46a** so angeordnet, dass sie einen vorbestimmten Abstand in einer Umfangsrichtung aufweisen.

[0084] Dann wird eine sternförmige Wicklungseinheit **46** angefertigt, wie in [Fig. 4C](#) gezeigt, durch Überfalten bzw. Herumfalten des Abschnitts des Leiterdrahts **44A**, der die erste und die zweite sternförmige Wicklungsuntereinheit **46A** und **46B** verbindet, und Stapeln der ersten und der zweiten sternförmigen Wicklungsuntereinheit **46A** und **46B** derart aufeinander, dass die Gipfelabschnitte und die Talabschnitte der zwei sternförmigen Muster übereinander liegen, das heißt derart, dass die Spulenendabschnitte **46b** einander in einer radialen Richtung zugewandt sind.

[0085] Als nächstes wird jedes der Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten **46a** der sternförmigen Wicklungseinheit **46** in eine Pressformmaschi-

ne (nicht gezeigt) gesetzt. Hier werden die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** in jedem der Bündel in einzelnen Reihen in der Richtung des Drucks gestapelt. Sämtliche der Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten **46a** werden gleichzeitig durch Schubvorrichtungen (nicht gezeigt) gepresst. Daher werden die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** aus einem kreisförmigen Querschnitt in einen rechteckigen Querschnitt plastisch verformt. Jeder der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** weist eine im Wesentlichen identische Querschnittsform auf. Hier hat die Pressformmaschine eine vorbestimmte Anzahl von Paaren der Schieber **14** und der Stopper **15** von der herkömmlichen Pressformmaschine **13** in einer Umfangsrichtung angeordnet.

[0086] Wie in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, wird eine verteilte Wicklungseinheit **47** durch Umformen bzw. Rückbilden der sternförmigen Wicklungseinheit **46** in eine zylindrische Form angefertigt. Bei dieser verteilten Wicklungseinheit **47** wird ein Leiterdraht **44** für zehn Windungen in eine Wellenwicklung gewickelt. Bündel von zehn Schlitz-untergebrachten Abschnitten **47a** (den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **46a** entsprechend, die in einen rechteckigen Querschnitt plastisch verformt wurden) werden in einer Teilung von drei Schlitzen in einer Umfangsrichtung angeordnet, derart, dass die Längsrichtungen davon parallel zu einer axialen Richtung sind. Des Weiteren werden fünf der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** in jedem der Bündel an ersten und zweiten axialen Enden durch Spulenendabschnitte **47b** (den Spulenendabschnitten **46b** entsprechend) wechselweise verbunden. Die verbleibenden fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** in jedem der Bündel werden auf eine ähnliche Art und Weise an ersten und zweiten axialen Enden durch Spulenendabschnitte **47b** wechselweise verbunden. Ferner sind die Spulenendabschnitte **47b**, die jede Gruppe von fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **47a** verbinden, einander in einer axialen Richtung zugewandt.

[0087] Als nächstes werden die Spulenendabschnitte **47b** an dem ersten axialen Ende der verteilten Wicklungseinheit **47** radial nach innen gebogen. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, wird die verteilte Wicklungseinheit **47** an dem Stator Kern **41** aus einer axialen Richtung angebracht. Hier werden, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, radial nach innen gebogene Abschnitte der Spulenendabschnitte **47b**, welche in der Umgebung der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** sind, in einer axialen Richtung zwischen Flanschabschnitten **41d** (die Schlitzöffnungen) bewegt, wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** in das Innere der Schlitze **41c** geführt werden. Nachdem die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **47a** vollständig in das Innere der Schlitze **41c** geführt wurden, werden die radial nach innen gebogenen Spulenendabschnitte **47b** zurückgeführt, so dass sie sich in ei-

ner axialen Richtung erstrecken, was die Anbringung einer ersten verteilten Wicklungseinheit **47** in dem Stator Kern **41** vervollständigt.

[0088] Eine zweite verteilte Wicklungseinheit **47** wird auf ähnliche Weise an dem Stator Kern **41** angebracht, derart, dass die Schlitze **41c**, in welche sie eingeführt wird, um einen Schlitz versetzt sind. Eine dritte verteilte Wicklungseinheit **47** wird auf ähnliche Weise an dem Stator Kern **41** angebracht, wobei der in [Fig. 2](#) gezeigte Stator **40** erhalten wird.

[0089] Gemäß dem Verfahren zur Herstellung des Stators gemäß Ausführungsform 1, weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** der verteilten Wicklungseinheiten **47** mit dem rechteckigen Querschnitt ausgebildet sind, bevor sie in die Schlitze **41c** eingeführt werden, können die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** im Innern der Schlitze **41c** ohne Spalte untergebracht werden. Folglich ist der Raumfaktor verbessert, was Verbesserungen bei der Ausgabe des Generators ermöglicht.

[0090] Weil die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** der sternförmigen Wicklungseinheit **46**, unter Verwendung der Pressformmaschine, durch Pressen in den rechteckigen Querschnitt verformt werden, nach dem Ausbilden der sternförmigen Wicklungseinheit **46** unter Verwendung von Leiterdrähten **44A** mit einem kreisförmigen Querschnitt, können die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** in eine Spannvorrichtung (zum Beispiel zwischen den Schiebern und den Stoppeln) in einem ausgerichteten Zustand gesetzt werden, was ein Unterdrücken des Auftretens einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung ermöglicht, die von beim Verformen durch Pressen verhedderten Leiterdrähten **44A** resultiert. Folglich wird das Auftreten von Kurzschlüssen unter den Leiterdrähten **44** unterdrückt, was ermöglicht, dass Verringerungen bei der Produktionsrate des Stators **40** verhindert werden.

[0091] Weil sämtliche der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **46a** gleichzeitig pressgeformt werden, ist der Prozess zum plastischen Verformen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte in den rechteckigen Querschnitt vereinfacht.

[0092] Weil die Spulenendabschnitte **47b** einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, die von einem Reiben unter den Spulenendabschnitten **47b** bei dem Herstellungsprozess für den Stator resultiert, unterdrückt, was eine elektrische Isolierung verbessert.

[0093] Weil die verteilten Wicklungseinheiten **47** an dem Stator Kern **41** aus einer axialen Richtung angebracht werden, derart, dass die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **47a** in das Innere der Schlitze **41c** ein-

geführt werden, während ein Abschnitt der Spulenendabschnitte **47b** der verteilten Wicklungseinheiten **47** zwischen den Flanschabschnitten **41d** durchgeht, können die Flanschabschnitte **41d** an den Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte **41b** in der Phase ausgebildet werden, wenn der Stator Kern **41** angefertigt wird. Somit ist der Prozess zum Anfertigen der Flanschabschnitte **5** in dem Verfahren zur Herstellung des herkömmlichen Stators **1** nicht länger notwendig, was eine Vereinfachung des Herstellungsprozesses ermöglicht.

[0094] Weil die Flanschabschnitte **41d** gleichzeitig ausgebildet werden können, wenn das magnetische Stahlblech, welches das Material des Stator Kerns **41** ist, pressgeformt wird, können die Formen der Flanschabschnitte **41d**, das heißt die Formen der Spitzen der Zahnabschnitte **41b**, mit hoher Präzision ausgebildet werden. Somit wird der Magnetkreis auf eine ausgeglichene Art ausgebildet, wenn der Stator **40** an einem Automobilgenerator angebracht ist, was eine Verschlimmerung von elektromagnetischen Geräuschen unterdrückt.

[0095] Weil die Spulenendabschnitte **47b** der verteilten Wicklungseinheiten **47** radial nach innen gebogen werden, bevor sie an dem Stator Kern **41** angebracht werden, gelangen die Spulenendabschnitte **47b** nicht mit dem Stator Kern **41** in Kontakt, was ermöglicht, dass ein Abschnitt der Spulenendabschnitte **47b** zwischen den Flanschabschnitten **41d** durchgeführt wird. Somit ist die Anbringungsdurchführbarkeit der verteilten Wicklungseinheiten **47** verbessert, und das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, die von einem Kontakt zwischen den Spulenendabschnitten **47b** und dem Stator Kern **41** resultiert, ist auch unterdrückt.

[0096] Ferner werden, bei der obigen Ausführungsform 1, die Schlitze **41c** mit einer im Wesentlichen trapezförmigen Form ausgebildet, aber die Zahnabschnitte können mit einem trapezförmigen Querschnitt ausgebildet werden und die Schlitze mit einer im Wesentlichen rechteckigen Form ausgebildet werden. In dem Fall, weil die Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten **44a**, die in zwei Reihen in einer radialen Richtung angeordnet sind, dazu gebracht werden können, sich an die Form der Schlitze anzupassen, ist der Raumfaktor erhöht und eine Verschiebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte im Innern der Schlitze durch Variationen wird unterdrückt, was das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt.

[0097] Bei dem Stator **40** gemäß der obigen Ausführungsform 1, kann ein elektrisch isolierendes Harz, wie beispielsweise ein Lack, auf die Spulenendgruppen **42f** und **42r** aufgebracht werden. In dem Fall, weil das elektrisch isolierende Harz die Spulenendabschnitte **44b** zusammen fixiert, wobei ein von Vi-

brationen resultierendes Reiben unter den Spulenabschnitten **44b** beseitigt ist, wird eine Verschlechterung der elektrischen Isolierung, die eine Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung an den Spulenabschnitten **44b** begleitet, unterdrückt.

[0098] Die obige Ausführungsform 1 wurde für Fälle erläutert, in denen die verteilten Wicklungseinheiten **47** eine zur Zeit an dem Stator Kern **41** angebracht werden, aber die drei verteilten Wicklungseinheiten **47** können auch konzentrisch gestapelt und zusammen an dem Stator Kern **41** angebracht werden. In dem Fall ist der Prozess zum Anbringen der verteilten Wicklungseinheiten **47** an dem Stator Kern **41** vereinfacht.

Ausführungsform 2

[0099] [Fig. 9](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitzuntergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in einem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0100] Bei Ausführungsform 2 sind die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c**, die rechteckige Querschnitte aufweisen, in fünf Lagen angeordnet, so dass sie sich in zwei Reihen in einer radialen Richtung im Innern der Schlitze **41c** aufreihen. Die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c** sind derart ausgebildet, dass das Flachheitsverhältnis von jedem sequentiell von der äußersten Lage zu der innersten Lage abnimmt, und derart ausgebildet, dass Bündel der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c**, die in zwei Reihen in einer radialen Richtung angeordnet sind, sich der im Wesentlichen trapezförmigen Form der Schlitze **41c** anpassen.

[0101] Überdies ist der Rest dieser Ausführungsform auf eine ähnliche Art und Weise zur obigen Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0102] Gemäß Ausführungsform 2, weil die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c** derart ausgebildet sind, dass das Flachheitsverhältnis von jedem sequentiell von der äußersten Lage zu der innersten Lage abnimmt, und derart ausgebildet sind, dass Bündel der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c**, die in zwei Reihen in einer radialen Richtung angeordnet sind, sich der im Wesentlichen trapezförmigen Form der Schlitze **41c** anpassen, ist der Raumfaktor erhöht. Außerdem wird eine Verschiebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c** im Innern der Schlitze **41c** durch Vibrationen unterdrückt, was das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt.

[0103] Der Prozess zum plastischen Verformen der Schlitzuntergebrachten Abschnitte in die rechtecki-

gen Querschnitte gemäß Ausführungsform 2 wird nun erläutert.

[0104] Als erstes wird eine sternförmige Wicklungseinheit **46** auf eine ähnliche Art und Weise zur obigen Ausführungsform 1 angefertigt.

[0105] Als nächstes werden Schlitzuntergebrachte Abschnitte **46a** von jedem der Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten **46a** in der ersten und der zweiten sternförmigen Wicklungseinheit **46A** und **46B**, welche die sternförmige Wicklungseinheit **46** bilden, einer zur Zeit in die Pressformmaschine gesetzt, wobei vierundzwanzig Schlitzuntergebrachte Abschnitte **46a** in rechteckige Querschnitte zur gleichen Zeit plastisch verformt werden. Dieser Prozess wird fünf Mal wiederholt, um sämtliche der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **46a** in rechteckige Querschnitte zu verformen. Hier wird der Druck von der Schubvorrichtung in jedem Schritt des Prozesses sequentiell variiert, um Schlitzuntergebrachte Abschnitte **44c** mit fünf Arten von Querschnittformen auszubilden, derart, dass das Flachheitsverhältnis von jedem sequentiell in fünf Phasen verringert wird.

[0106] Die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44c**, die auf diese Art und Weise angefertigt sind, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, sind im Innern der Schlitze **41c** in zwei Reihen in einer radialen Richtung angeordnet, derart, dass das Flachheitsverhältnis von ihnen sequentiell von der äußersten Lage zu der innersten Lage abnimmt. Die Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten **44c**, die im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind, passen sich an die im Wesentlichen trapezförmige Form der Schlitze **41c** an.

[0107] Folglich, weil das Flachheitsverhältnis der Schlitzuntergebrachten Abschnitte nach Belieben angepasst werden kann, falls der Prozess zum Ausbilden der Schlitzuntergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in die rechteckigen Querschnitte gemäß Ausführungsform 2 angewandt wird, können die Schlitzuntergebrachten Abschnitte bei einem hohen Raumfaktor untergebracht werden, sogar in Schlitzen **41c** mit einer im Wesentlichen trapezförmigen Form.

Ausführungsform 3

[0108] Bei der obigen Ausführungsform 1, wird die sternförmige Wicklungseinheit **47** unter Verwendung von einem Leiterdraht **44A** angefertigt, aber in Ausführungsform 3 wird eine sternförmige Wicklungseinheit **49** unter Verwendung von zwei Leiterdrähten **44A** angefertigt.

[0109] Überdies ist der Rest dieser Ausführungsform auf eine ähnliche Art und Weise zur obigen Ausführungsform 1 aufgebaut.

[0110] Der Prozess zur Herstellung der sternförmigen Wicklungseinheit **49** gemäß Ausführungsform 3 wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) erläutert.

[0111] Als erstes wird eine ringförmige Wicklungseinheit **48** durch Wickeln eines Leiterdrahts **44A** in eine Ringform für fünf Windungen angefertigt. Ähnlich wird eine andere ringförmige Wicklungseinheit **48** durch Wickeln eines anderen Leiterdrahts **44A** in eine Ringform für fünf Windungen angefertigt.

[0112] Als nächstes werden erste und zweite sternförmige Wicklungsuntereinheiten **49A** und **49B** mit einem sternförmigen Muster, bei denen Endabschnitte von angrenzenden Paaren von geraden Schlitz-untergebrachten Abschnitten **49a** an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch U-förmige Spulenendabschnitte **49b** wechselseitig verbunden werden, durch Biegen von jeder der ringförmigen Wicklungseinheiten **48** angefertigt. In der ersten und der zweiten sternförmigen Wicklungsuntereinheit **49A** und **49B** sind zwölf Bündel von fünf Schlitz-untergebrachten Abschnitten **49a** so angeordnet, dass sie jeweils einen vorbestimmten Abstand in einer Umfangsrichtung aufweisen.

[0113] Dann wird die sternförmige Wicklungseinheit **49** angefertigt, durch Stapeln der ersten und der zweiten sternförmigen Wicklungsuntereinheiten **49A** und **49B** eine auf die andere, derart, dass die Gipfelabschnitte und die Talabschnitte von beiden sternförmigen Mustern übereinander liegen, das heißt derart, dass die Spulenendabschnitte **49b** einander in einer radialen Richtung zugewandt sind.

[0114] Die auf diese Art und Weise angefertigte, sternförmige Wicklungseinheit **49** ist auf eine ähnliche Art und Weise zu der sternförmigen Wicklungseinheit **47** gemäß Ausführungsform 1 aufgebaut, abgesehen von der Tatsache, dass die erste und die zweite sternförmige Wicklungsuntereinheit **49A** und **49B** jeweils unter Verwendung von einem Leiterdraht **44A** angefertigt sind.

[0115] Somit kann ein Stator, der äquivalent zu dem Stator **40** gemäß Ausführungsform 1 ist, erhalten werden, durch Annehmen des gleichen Herstellungsverfahrens wie bei der obigen Ausführungsform 1 unter Verwendung der sternförmigen Wicklungseinheit **49** gemäß Ausführungsform 3 anstelle der sternförmigen Wicklungseinheit **47** gemäß Ausführungsform 1.

[0116] Folglich können ähnliche Wirkungen zu denjenigen bei der obigen Ausführungsform 1 auch bei Ausführungsform 3 erzielt werden.

Ausführungsform 4

[0117] [Fig. 11](#) ist eine Perspektivansicht, die einen

Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt, [Fig. 12](#) ist ein Teilquerschnitt, der einen Schlitz-untergebrachten Zustand einer Ständerwicklung in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt, [Fig. 13](#) ist eine Perspektivansicht, die einen verteilten Wicklungsphasenabschnitt in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt, und [Fig. 14](#) ist eine Vergrößerungsansicht, die einen Teil des verteilten Wicklungsphasenabschnitts in dem Stator für einen Automobilgenerator gemäß Ausführungsform 4 der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0118] In [Fig. 11](#) wird ein Stator Kern **41A** in eine zylindrische Form durch Laminieren und Integrieren eines magnetischen Stahlbleches angefertigt, das in eine vorbestimmte Form gepresst ist, wobei Schlitze **41c** in dem Stator Kern **41A** in einer gleichmäßigen winkligen Teilung in einer Umfangsrichtung in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet werden. Mit anderen Worten werden für die zwölf klauenförmigen Magnetpole in dem Rotor **27**, zweiundsiebzig Schlitze **41c** in dem Stator Kern **41A** angeordnet, um eine Ständerwicklung **42A** zu erhalten, die aus zwei dreiphasigen Wechselstromwicklungen gebildet ist. Ferner ist, abgesehen von der Tatsache, dass die Schlitze **41c** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, der Stator Kern **41A** auf eine ähnliche Art und Weise zu dem oben beschriebenen Stator Kern **41** aufgebaut.

[0119] Die Ständerwicklung **42A** ist mit sechs verteilten Wicklungsphasenabschnitten **43A** versehen, die derart an dem Stator Kern **41A** angebracht sind, dass die Schlitze **41c**, in welchen jeder verteilte Wicklungsphasenabschnitt **43A** montiert ist, jeder um einen Schlitz versetzt sind. Zum Beispiel sind zwei dreiphasige Wechselstromwicklungen jeweils aufgebaut durch Ausbilden dreier der verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43A** in eine Wechselstromverbindung, wie beispielsweise eine Y-Verbindung.

[0120] Jeder der verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43A**, wie in den [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) gezeigt, ist aufgebaut durch Wickeln eines Leiterdrahts **44**, der aus einem mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung beschichteten Kupferdrahtmaterial gebildet ist, in eine Wellenform in jeden sechsten Schlitz **41c** für drei Windungen in einer ersten Umfangsrichtung, und dann Fortsetzen, den Leiterdraht **44** in eine Wellenform in jeden sechsten Schlitz **41c** für drei Windungen in einer zweiten Umfangsrichtung zu wickeln. Schlitz-untergebrachte Abschnitte **44a** der Leiterdrähte **44**, die im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind, sind mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildet, und Spulenendabschnitte **44b**, die Schlitzuntergebrachte Abschnitte **44a** verbinden, die in Schlitzen **41c** sechs Schlitze entfernt an axialen

Enden des Statorkerns **41** untergebracht sind, sind mit einem kreisförmigen Querschnitt ausgebildet. Außerdem sind Verbindungsabschnitte zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** und den Spulenendabschnitten **44b** mit einem flachen Querschnitt ausgebildet, wobei sie Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** bilden.

[0121] Wie in [Fig. 12](#) gezeigt, sind die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** in jedem der Schlitze **41c** mit den Längsachsen der rechteckigen Querschnitte in einer Umfangsrichtung ausgerichtet untergebracht, und so, dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen und in sechs Lagen in engem Kontakt miteinander angeordnet sind.

[0122] Hier ist die Länge der langen Seiten des rechteckigen Querschnitts der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** größer als Spalte zwischen den Flanschabschnitten **41d** (die Schlitzöffnungen). Die Längsachsen der flachen Querschnitte der Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** sind senkrecht zu den Längsachsen der rechteckigen Querschnitte der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a**, wobei die Länge der Nebenachsen der flachen Querschnitte der Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** kleiner ist als die Spalte zwischen den Flanschabschnitten **41d**.

[0123] Drei der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a**, die in irgendeinem gegebenen Schlitz **41c** untergebracht sind, sind jeweils an einem ersten axialen Ende des Statorkerns **41A** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit drei Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** sechs Schlitze entfernt in einer ersten Umfangsrichtung untergebracht sind, und sind jeweils an einem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41A** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit drei Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** sechs Schlitze entfernt in einer zweiten Umfangsrichtung untergebracht sind. Die drei verbleibenden Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a**, die in dem gegebenen Schlitz **41c** untergebracht sind, sind jeweils an dem ersten axialen Ende des Statorkerns **41A** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit drei Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** sechs Schlitze entfernt in der zweiten Umfangsrichtung untergebracht sind, und sind jeweils an dem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41A** durch einen Spulenendabschnitt **44b** mit drei Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** verbunden, die in dem Schlitz **41c** sechs Schlitze entfernt in der ersten Umfangsrichtung untergebracht sind.

[0124] Bei der auf diese Art aufgebauten Ständerwicklung **42A**, sind die Leiterdrähte **44**, die von jedem der Schlitze **41c** vorstehen, halb jeweils auf erste und zweite Umfangsseiten verteilt. In jedem der verteilten

Wicklungsphasenabschnitten **43A** sind Bündel von drei Spulenendabschnitten **44b** in einer Umfangsrichtung in einer Teilung von sechs Schlitzen angeordnet. Somit sind an dem ersten und dem zweiten axialen Ende des Statorkerns **41A** Lagen der Bündel von Spulenendabschnitten **44b**, die in einer Umfangsrichtung in einer Teilung von sechs Schlitzen angeordnet sind, in sechs Lagen angeordnet, so dass sie wechselseitig um einen Schlitz versetzt sind, wobei sie Spulenendgruppen **42f** und **42r** der Ständerwicklung **42A** bilden.

[0125] Folglich können ähnliche Wirkungen zu denjenigen bei der obigen Ausführungsform 1 auch bei dem auf diese Art aufgebauten Stator **40A** erzielt werden.

[0126] Bei diesem Stator **40A**, weil die Schlitze **41c** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, ist die Form der Schlitze schmal verglichen mit Schlitzen, die in einem Verhältnis von einem pro Phase pro Pol ausgebildet sind. Des Weiteren sind die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** im Innern der Schlitze **41c** angeordnet, so dass sie sich in einzelnen Reihen in einer radialen Richtung aufreihen. Als eine Folge ist das Flachheitsverhältnis der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a** verringert, was ein Unterdrücken des Auftretens einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung während der Ausbildung der Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** ermöglicht.

[0127] Weil die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d**, die einen flachen Querschnitt mit einer Breite aufweisen, die dünner ist als die Schlitzöffnungen, an dem Verbindungsabschnitt zwischen den Schlitz-untergebrachten Abschnitten **44a** und den Spulenendabschnitten **44b** ausgebildet sind, können die Schlitz-untergebrachten Abschnitte **44a** in das Innere der Schlitze **41c** eingeführt werden, während die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** durch die Schlitzöffnungen durchgeführt werden, während einer Montage der verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43A**. Als eine Folge kann ein Kontakt zwischen den Leiterdrähten **44** und dem Statorkern **41A** vermieden werden, was das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt.

[0128] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung der verteilten Wicklungseinheiten, welche die verteilten Wicklungsphasenabschnitte **43A** bilden, erläutert.

[0129] Zuerst wird, durch den in den [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4C](#) gezeigten Prozess, eine ringförmige Wicklungseinheit angefertigt, bei der erste und zweite sternförmige Wicklungsuntereinheiten, von denen jede durch Wickeln eines Leiterdrahts **44a** für drei Windungen ausgebildet ist, eine auf die andere ge-

stapelt werden, derart, dass die Gipfelabschnitte und die Talabschnitte von beiden sternförmigen Mustern übereinander liegen, das heißt derart, dass die Spulenendabschnitte einander in einer radialen Richtung zugewandt sind.

[0130] Als nächstes wird jedes der Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten der sternförmigen Wicklungseinheit in eine Pressformmaschine gesetzt, und sämtliche der Bündel von Schlitzuntergebrachten Abschnitten werden gleichzeitig durch Schubvorrichtungen gepresst. Daher werden die Schlitzuntergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit aus einem kreisförmigen Querschnitt in einen rechteckigen Querschnitt plastisch verformt.

[0131] Als nächstes werden die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d**, die einen flachen Querschnitt aufweisen, ausgebildet, durch plastisches Verformen der Spulenendabschnitte in der Umgebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte in einen flachen Querschnitt unter Verwendung der Pressformmaschine.

[0132] Eine verteilte Wicklungseinheit mit einer identischen Form zu dem verteilten Wicklungsphasenabschnitt **43a**, in den [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) gezeigt, wird durch Umformen der sternförmigen Wicklungseinheit in eine zylindrische Form angefertigt.

[0133] Als nächstes werden die Spulenendabschnitte an einem ersten axialen Ende der verteilten Wicklungseinheit (d. h. an dem Ende, wo die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte ausgebildet sind), die auf diese Art angefertigt wird, radial nach innen gebogen. Die verteilte Wicklungseinheit wird an dem Stator Kern **41A** aus einer axialen Richtung angebracht. Hier werden die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d**, die an den Spulenendabschnitten in der Umgebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte ausgebildet sind, in eine axiale Richtung zwischen den Flanschabschnitten **41d** bewegt, was die Schlitzuntergebrachten Abschnitte ins Innere der Schlitze **41c** führt. Nachdem die Schlitzuntergebrachten Abschnitte vollständig in das Innere der Schlitze **41c** geführt wurden, werden die radial nach innen gebogenen Spulenendabschnitte zurückgeführt, so dass sie sich in einer axialen Richtung erstrecken, was die Anbringung einer ersten verteilten Wicklungseinheit in dem Stator Kern **41A** vervollständigt.

[0134] Zweite bis sechste verteilte Wicklungseinheiten werden auf ähnliche Weise an dem Stator Kern **41A** angebracht, derart, dass die Schlitze **41c**, in die sie eingeführt werden, jeder um einen Schlitz versetzt sind, wobei der in [Fig. 12](#) gezeigte Stator **40A** erhalten wird.

[0135] Bei Ausführungsform 4, weil die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d**, die einen flachen Querschnitt mit einer Breite aufweisen, die dünner ist als die Schlitzöffnungen, an den Spulenendabschnitten **44b** in der Umgebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a** ausgebildet sind, können die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a** in das Innere der Schlitze **41c** eingeführt werden, während die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** durch die Schlitzöffnungen durchgeführt werden, während einer Montage der verteilten Wicklungseinheiten. Als eine Folge kann ein Kontakt zwischen den Leiterdrähten **44** und dem Stator Kern **41A** vermieden werden, was das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt.

[0136] Weil die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte **44d** ausgebildet werden, kann der Durchmesser der Spulenendabschnitte **44b** vergrößert werden. Mit anderen Worten werden Verringerungen beim Widerstand der Leiterdrähte **44** möglich, was die Erzeugung von Wärme während einer Erregung unterdrückt und eine erhöhte Ausgabe ermöglicht.

[0137] Überdies kann bei der obigen Ausführungsform 4 der Prozess zum Ausbilden der Schlitzuntergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in rechteckige Querschnitte gemäß der obigen Ausführungsform 2 auch angenommen werden, um die Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a** derart auszubilden, dass das Flachheitsverhältnis von jedem sequentiell von der äußersten Lage zu der innersten Lage abnimmt, wodurch die Bündel der Schlitzuntergebrachten Abschnitte **44a**, die im Innern der Schlitze **41c** untergebracht sind, dazu gebracht werden, sich an die im Wesentlichen trapezförmige Form der Schlitze **41c** anzupassen.

[0138] Des Weiteren wird bei der obigen Ausführungsform 4 ein Stator Kern **41A** verwendet, bei dem Schlitze **41c** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, aber ähnliche Wirkungen können auch durch Verwendung eines Stator Kerns erzielt werden, bei dem Schlitze in einem Verhältnis von drei oder mehr pro Phase pro Pol ausgebildet werden.

[0139] Die obigen Ausführungsformen wurden für Schlitzuntergebrachte Abschnitte erläutert, die mit rechteckigen Querschnitten ausgebildet sind, aber die Schlitzuntergebrachten Abschnitte müssen lediglich eine flache Querschnittform aufweisen, und Querschnittformen wie beispielsweise Rechtecke, Ovale und Kugel- bzw. Geschossformen können verwendet werden.

[0140] Die vorliegende Erfindung ist auf die obige Art und Weise aufgebaut und weist die unten beschriebenen Wirkungen auf.

[0141] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Stator für einen Generator bereitgestellt, wie in Anspruch 1 definiert, der Verbesserungen beim Raumfaktor ermöglicht, wodurch ein Generator mit einer hohen, zu erreichenden Ausgabe ermöglicht wird, und auch eine Beschädigung an einer elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt wird, die von einem Reiben unter den Spulenabschnitten resultiert, und eine Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung unterdrückt wird, die von Biegebeanspruchungen resultiert, die aufgrund eines Kontakts unter den Spulenabschnitten entstehen, wodurch ein Stator für einen Generator mit einer vorzüglichen elektrischen Isolierung bereitgestellt wird.

[0142] Eine Umfangsbreite der Schlitz-untergebrachten Abschnitte kann im Wesentlichen mit einer Umfangsbreite der Schlitze übereinstimmen, wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte im Innern der Schlitze untergebracht sind, so dass sie in einer radialen Richtung gestapelt und in einer einzelnen Reihe angeordnet werden, wobei eine Vibrationen begleitende Verschiebung der Schlitz-untergebrachten Abschnitte im Innern der Schlitze unterdrückt wird, wodurch eine elektrische Isolierung verbessert wird.

[0143] Die Schlitz-untergebrachten Abschnitte können derart ausgebildet werden, dass die Umfangsbreite von ihnen größer ist als eine Breite von einer Öffnung der Schlitze, was ein Losreißen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte verhindert.

[0144] Die Schlitze können in eine im Wesentlichen trapezförmige Form ausgebildet werden, die sich radial nach innen verjüngt, und die Schlitz-untergebrachten Abschnitte, die im Innern der Schlitze in einer radialen Richtung angeordnet sind, sind derart ausgebildet, dass das Flachheitsverhältnis von jedem Schlitz-untergebrachten Abschnitt von einer äußeren radialen Seite zu einer inneren radialen Seite sequentiell abnimmt, so dass sich die Schlitz-untergebrachten Abschnitte an die im Wesentlichen trapezförmige Form der Schlitze anpassen, wobei verlässliche Vibrationen begleitende Verschiebung der Schlitz-untergebrachten Abschnitte im Innern der Schlitze unterdrückt wird, wodurch eine elektrische Isolierung weiter verbessert wird.

[0145] Durch einen Stator für einen Generator, wie in Anspruch 1 definiert, kann ein Kontakt zwischen der Ständerwicklung und dem Stator Kern während einer Montage der Ständerwicklung in den Stator Kern verringert werden.

[0146] Die Schlitze können in einem Verhältnis einer Mehrzahl pro Phase pro Pol ausgebildet werden, was die Form der Schlitze schmal macht, wodurch Verringerungen bei der Größe des Flachheitsverhältnisses der Schlitz-untergebrachten Abschnitte ermöglicht

werden. Als eine Folge wird das Auftreten einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung, wenn den Schlitz-untergebrachten Abschnitten flache Querschnitte gegeben werden, unterdrückt.

[0147] Ein elektrisch isolierendes Harz kann auf eine Spulenendgruppe aufgebracht werden, die durch die Spulenendabschnitte der Vielzahl von Wicklungsphasenabschnitten gebildet ist, wobei ein Reiben unter den Spulenendabschnitten beseitigt wird, wodurch eine elektrische Isolierung verbessert wird.

[0148] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator bereitgestellt, wie in Anspruch 4 definiert, welches ermöglicht, dass der Stator einen hohen Raumfaktor und eine vorzügliche elektrische Isolierung aufweist, und auch einen Stator für einen Generator bereitstellt, welcher ermöglicht, dass die Form der Spitzen der Zahnabschnitte mit einer hohen Abmessungspräzision ausgebildet werden.

[0149] Ferner wird ein Anbringen der verteilten Wicklungseinheit an dem Stator Kern erleichtert.

[0150] Außerdem wird ein Kontakt zwischen den Leiterdrähten und dem Stator Kern während einer Montage der verteilten Wicklungseinheit an den Stator Kern verringert, wodurch eine Verschlechterung der elektrischen Isolierung unterdrückt wird, die von einer Beschädigung an der elektrisch isolierenden Beschichtung resultiert.

[0151] Sämtliche der Schlitz-untergebrachten Abschnitte, welche die sternförmige Wicklungseinheit bilden, können gleichzeitig pressgeformt werden, in dem Schritt des plastischen Verformens der Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in den flachen Querschnitt, wobei der Herstellungsprozess vereinfacht wird, wodurch eine Herstellungszeit verkürzt wird.

[0152] Die Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit, welche die Schlitz-untergebrachten Abschnitte der verteilten Wicklungseinheit bilden, können in jedem der Schlitze angebracht werden, so dass sie sich in einer radialen Richtung der Schlitze ausrichten, in dem Schritt des Anbringens der verteilten Wicklungseinheit in dem Stator Kern, und die Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit können Lage um Lage pressgeformt werden, in dem Schritt des plastischen Verformens der Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in den flachen Querschnitt, wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte der sternförmigen Wicklungseinheit in jeder jeweiligen Lage gleichzeitig pressgeformt werden, was ermöglicht,

dass die Querschnittform der Schlitz-untergebrachten Abschnitte leicht so ausgebildet wird, dass sie sich an die Form der Schlitze anpasst.

[0153] Eine Vielzahl der verteilten Wicklungseinheiten, welche die Ständerwicklung bilden, können konzentrisch gestapelt werden, um die Schlitz-untergebrachten Abschnitte in jeder verteilten Wicklungseinheit um eine Teilung von einem Schlitz in einer Umfangsrichtung zu versetzen, und in dem Stator Kern gleichzeitig in dem Schritt des Anbringens der verteilten Wicklungseinheit in den Stator Kern angebracht zu werden, was den Herstellungsprozess vereinfacht, wodurch eine Herstellungszeit verkürzt wird.

Patentansprüche

1. Stator für einen Generator, mit:
 einem Stator Kern (**41, 41A, 51**), mit:
 einem ringförmigen Kernrückabschnitt (**41a, 51a**);
 Zahnabschnitten (**41b, 51b**), die jeweils radial nach innen von dem Kernrückabschnitt (**41a, 51a**) vorstehen, wobei die Zahnabschnitte (**41b, 51b**) in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind;
 Schlitzen (**41c, 51c**), die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte (**41b, 51b**) definiert sind; und
 Flanschabschnitten (**41d, 51d**), die zu ersten und zweiten Umfangsseiten von Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte (**41b, 51b**) vorstehen; und
 einer Ständerwicklung (**42, 42A, 52**), die aus einer Vielzahl von Wicklungsphasenabschnitten (**43, 43A, 55**) gebildet ist, wobei jeder in dem Stator Kern (**41, 41A, 51**) in einer Schlitzgruppe montiert ist, die durch eine Gruppe der Schlitze (**41c, 51c**) gebildet ist, die in Intervallen mit einer vorbestimmten Anzahl von Schlitzen angeordnet sind,
 wobei jeder der Wicklungsphasenabschnitte (**43, 43A, 55**) durch Montieren eines Leiterdrahts (**44, 60**) in eine verteilte Wicklung in der Schlitzgruppe aufgebaut ist, so dass er von ersten und zweiten Enden der Schlitze (**41c, 51c**) vorsteht, wobei er auf ersten und zweiten Umfangsseiten verteilt ist und in jeden der Schlitze (**41c, 51c**) eintritt, die vorbestimmte Anzahl von Schlitzen entfernt auf der ersten und der zweiten Umfangsseite,
 wobei jeder der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**44a, 44c, 60a**) des Leiterdrahts (**44, 60**), der in den Schlitzen untergebracht ist, mit einem flachen Querschnitt ausgebildet ist,
 wobei jeder von Spulenendabschnitten (**44b, 60b**) des Leiterdrahts (**44, 60**), die Endabschnitte der Schlitzuntergebrachten Abschnitte verbindend, mit einem Querschnitt ausgebildet ist, und
 wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**44a, 44c, 60a**) im Innern von jedem der Schlitze (**41c, 51c**) in einer Vielzahl von Lagen untergebracht sind, so dass sie in zumindest einer einzelnen Reihe in einer radialen Richtung angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt von

jedem der Spulenendabschnitte (**44b, 60b**) im Wesentlichen kreisförmig ist, und dass der Leiterdraht (**44**) Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte (**44d**) mit einer flachen Querschnittform umfasst, die an einem Grenzabschnitt zwischen den Schlitzuntergebrachten Abschnitten (**44a**) und den Spulenendabschnitten (**44b**) ausgebildet sind, an einem ersten axialen Ende des Stator Kerns (**41, 41A**), wobei die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte (**44d**) derart angeordnet sind, dass Längsachsen der Querschnitte von ihnen im Wesentlichen in einer radialen Richtung ausgerichtet sind, und wobei die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte (**44d**) derart ausgebildet sind, dass eine Umfangsbreite von ihnen kleiner ist als eine Breite von einer Öffnung der Schlitze (**41c**).

2. Stator für einen Generator nach Anspruch 1, bei dem eine Umfangsbreite der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**44a, 60a**) im Wesentlichen einer Umfangsbreite des Schlitze (**41c, 51c**) entspricht, wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**44a, 60a**) im Innern der Schlitze (**41c, 51c**) untergebracht sind, so dass sie in einer radialen Richtung gestapelt und in einer einzelnen Reihe angeordnet sind.

3. Stator für einen Generator nach Anspruch 1, bei dem die Schlitze (**41c**) in einer im Wesentlichen trapezförmigen Form ausgebildet sind, die sich radial nach innen verjüngt, und wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**44c**), die im Innern der Schlitze (**41c**) in einer radialen Richtung angeordnet sind, derart ausgebildet sind, dass das Flachheitsverhältnis von jedem Schlitz-untergebrachtem Abschnitt (**44c**) sequentiell von einer äußeren radialen Seite zu einer inneren radialen Seite abnimmt, um die Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**44c**) entsprechend der im Wesentlichen trapezförmigen Form der Schlitze (**41c**) anzugleichen.

4. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator, wobei der Stator umfasst:
 einen Stator Kern (**41, 41A**), mit:
 einem ringförmigen Kernrückabschnitt (**41a**),
 Zahnabschnitten (**41b**), die jeweils radial nach innen von dem Kernrückabschnitt (**41a**) vorstehen, wobei die Zahnabschnitte in einer vorbestimmten Teilung in einer Umfangsrichtung angeordnet sind;
 Schlitzen (**41c**), die durch angrenzende Paare der Zahnabschnitte (**41b**) definiert sind; und
 Flanschabschnitten (**41d**), die zu ersten und zweiten Umfangsseiten vorstehen, von Spitzenabschnitten der Zahnabschnitte (**41b**), und
 einer Ständerwicklung (**42, 42A**), die aus einer Vielzahl von verteilten Wicklungsphasenabschnitten (**43, 43A, 47**) gebildet ist, wobei jeder in dem Stator Kern (**41, 41A**) in einer Schlitzgruppe montiert ist, die durch eine Gruppe der Schlitze gebildet ist, die in Intervallen mit einer vorbestimmten Anzahl von Schlitzen angeordnet sind, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Anfertigen des Statorkerns (**41, 41A**) durch Laminieren und Integrieren eines magnetischen Stahlblechs; Anfertigen einer ringförmigen Wicklungseinheit (**45A, 45B, 48**) durch Wickeln eines Leiterdrahts (**44A**), der mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ausgebildet ist, in eine Ringform für eine vorbestimmte Anzahl von Wicklungen;

Anfertigen einer sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**) durch Biegen der ringförmigen Wicklungseinheit (**45A, 45B, 48**) in ein sternförmiges Muster, derart, dass gerade Schlitzuntergebrachte Abschnitte (**46a, 49a**) in einer vorbestimmten Schlitzteilung in einer Umfangsrichtung angeordnet werden, mit einer Längsrichtung von ihnen im Wesentlichen in einer radialen Richtung ausgerichtet, wobei Endabschnitte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**), die durch die vorbestimmte Schlitzteilung in ungefähr die Hälfte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) separiert werden, an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch erste U-förmige Spulenendabschnitte (**46b, 49b**) wechselweise verbunden werden, wobei Endabschnitte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**), die durch die vorbestimmte Schlitzteilung in einen Rest der Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) separiert werden, an einer inneren Umfangsseite und einer äußeren Umfangsseite durch zweite U-förmige Spulenendabschnitte (**46b, 49b**) wechselweise verbunden werden, und wobei die ersten Spulenendabschnitte (**46b, 49b**), welche die Endabschnitte von ungefähr der Hälfte der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) verbinden, und die zweiten Spulenendabschnitte (**46b, 49b**), welche die Endabschnitte des Rests der Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) verbinden, einander in einer radialen Richtung zugewandt sind;

plastisches Verformen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**) in einen flachen Querschnitt;

Anfertigen einer zylindrischen verteilten Wicklungseinheit (**47**) durch Umformen der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**), derart, dass die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**47a**) in der vorbestimmten Schlitzteilung in einer Umfangsrichtung angeordnet werden, mit einer Längsrichtung von ihnen parallel zu einer axialen Richtung;

Ausbilden von Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitten (**44d**) mit einem flachen Querschnitt, durch plastisches Verformen der Spulenendabschnitte (**47b**) in einer Umgebung der Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**47a**) an einem ersten axialen Ende der verteilten Wicklungseinheit (**47**),

Biegen der Spulenendabschnitte (**47b**) an dem ersten axialen Ende der verteilten Wicklungseinheit (**47**) radial nach innen, Anbringen der verteilten Wicklungseinheit (**47**) in dem Statorkern (**41, 41A**) aus einer axialen Richtung, durch Einführen der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**47a**) in das Innere der Schlitze (**41c**), während die Schlitzöffnungs-Durchgangsabschnitte (**44d**) der Spulenendabschnitte

(**47b**) an dem ersten axialen Ende der verteilten Wicklungseinheit (**47**) zwischen den Flanschabschnitten (**41d**) durchgeführt werden, die Schlitzöffnungen bilden, und

Zurückführen der Spulenendabschnitte (**47b**), die radial nach innen gebogen wurden, so dass sie sich in einer axialen Richtung erstrecken.

5. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator nach Anspruch 4, wobei sämtliche der Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**), welche die sternförmige Wicklungseinheit (**46, 49**) bilden, gleichzeitig pressgeformt werden, in dem Schritt des plastischen Verformens der Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**) in den flachen Querschnitt.

6. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Schlitzuntergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**), welche die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**47a**) der verteilten Wicklungseinheit (**47**) bilden, in jedem der Schlitze (**41c**) angebracht werden, so dass sie sich in Lagen in einer radialen Richtung der Schlitze ausrichten, in dem Schritt des Anbringens der verteilten Wicklungseinheit (**47**) in dem Statorkern (**41, 41A**), und wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**) Lage um Lage pressgeformt werden, in dem Schritt des plastischen Verformens der Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) der sternförmigen Wicklungseinheit (**46, 49**) in den flachen Querschnitt, wobei die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**46a, 49a**) in jeder jeweiligen Lage gleichzeitig pressgeformt werden.

7. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Generator nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei eine Vielzahl der verteilten Wicklungseinheiten (**47**), welche die Ständerwicklung (**42, 42A**) bilden, konzentrisch gestapelt werden, so dass die Schlitz-untergebrachten Abschnitte (**47a**) in jeder verteilten Wicklungseinheit (**47**) um eine Teilung von einem Schlitz in einer Umfangsrichtung versetzt werden, und wobei sie gleichzeitig in dem Statorkern (**41, 41A**) angebracht werden, in dem Schritt des Anbringens der verteilten Wicklungseinheit (**47**) in dem Statorkern.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

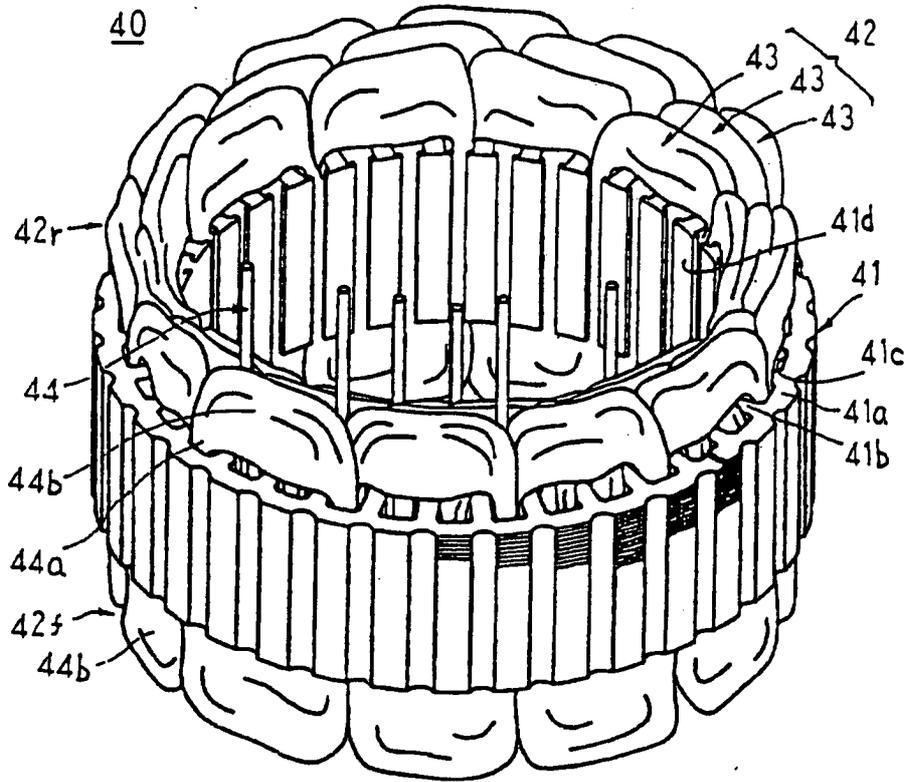


FIG. 3

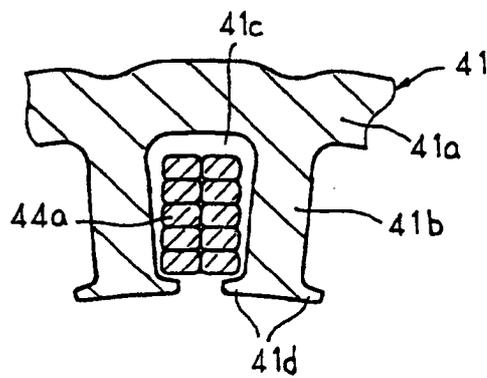


FIG. 4 A

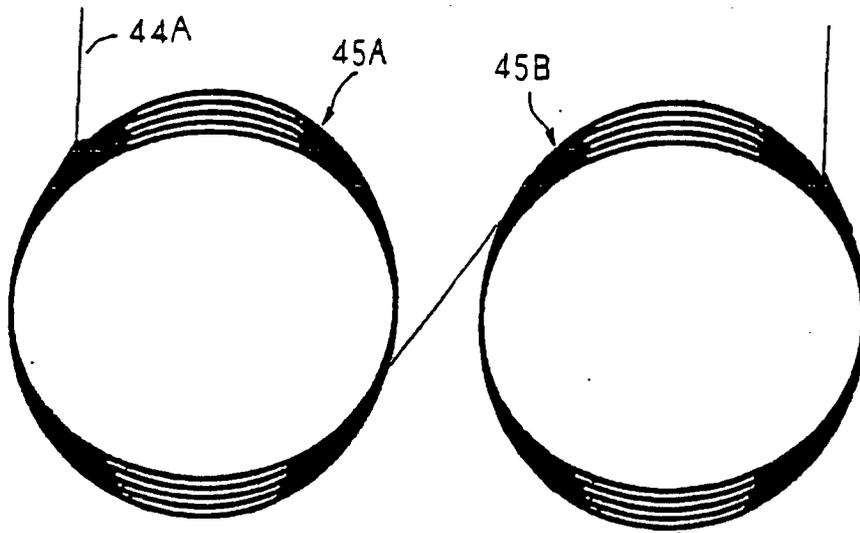


FIG. 4 B

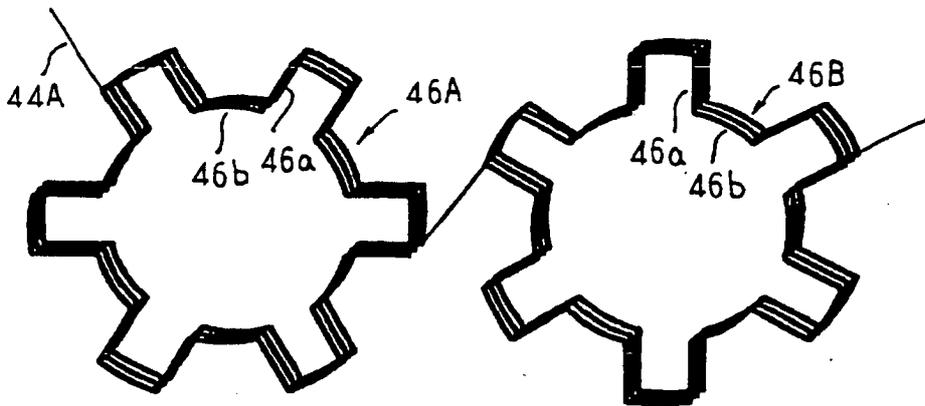


FIG. 4 C

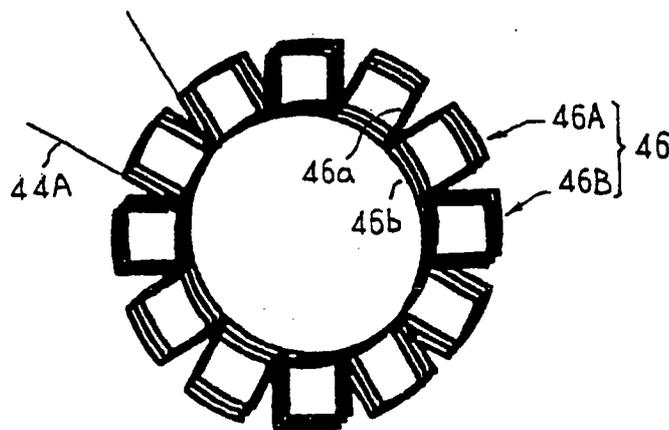


FIG. 5

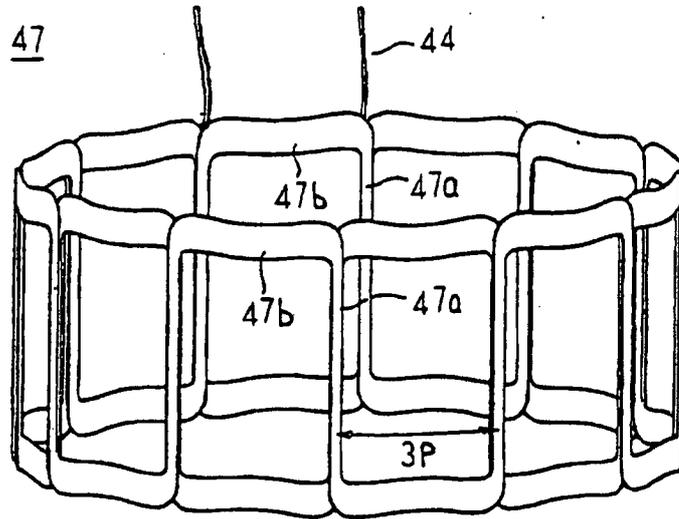


FIG. 6

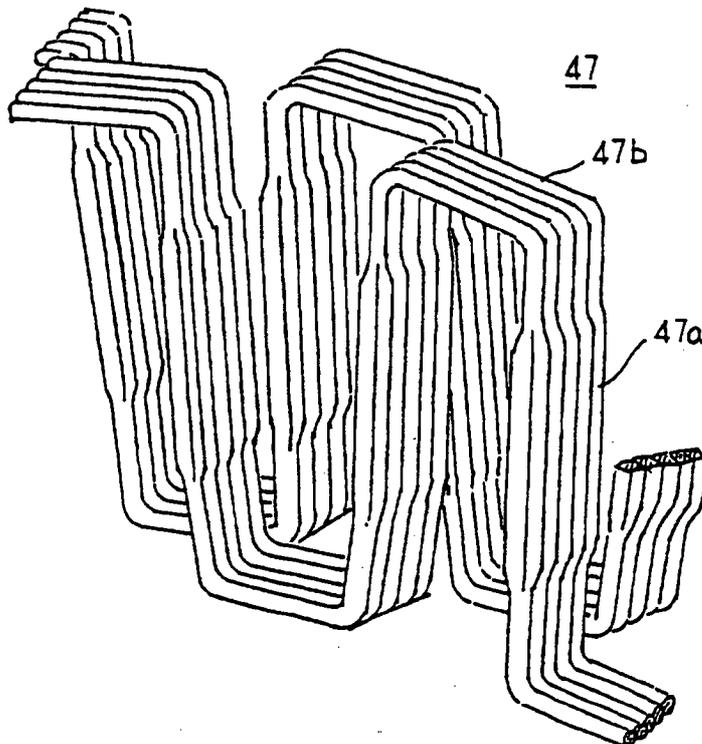


FIG. 7

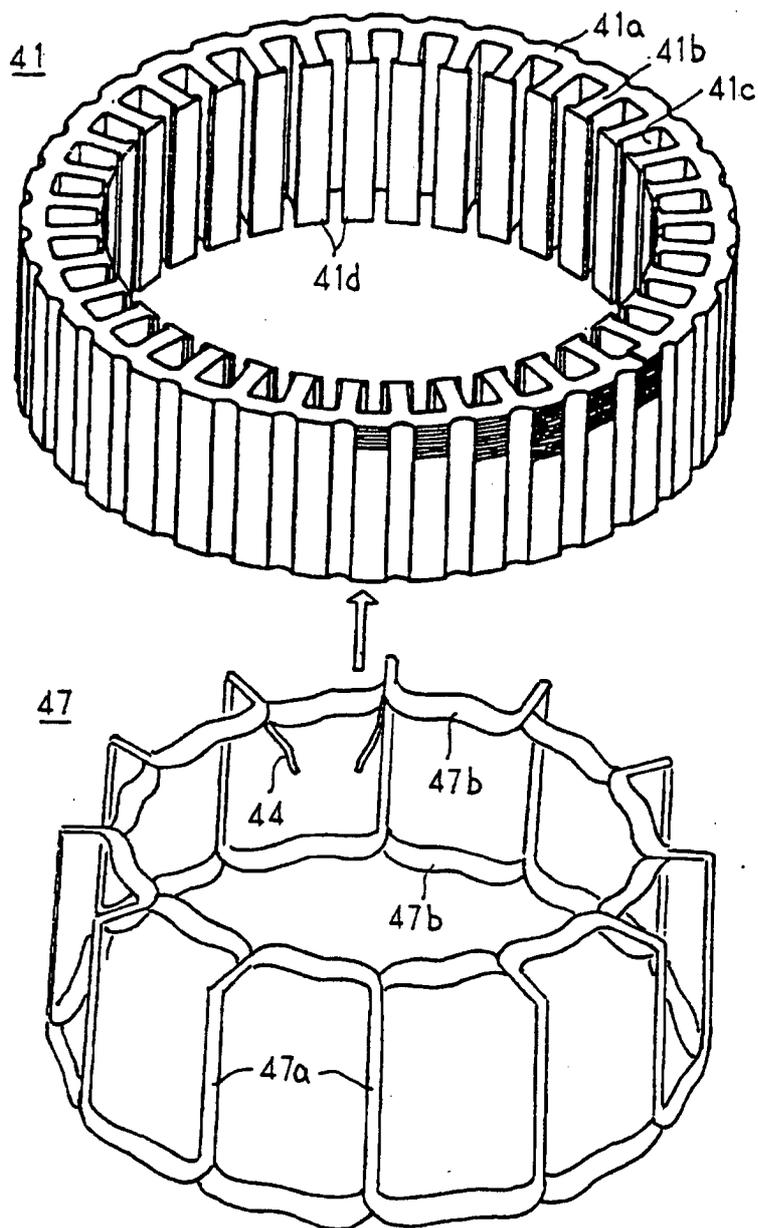


FIG. 8

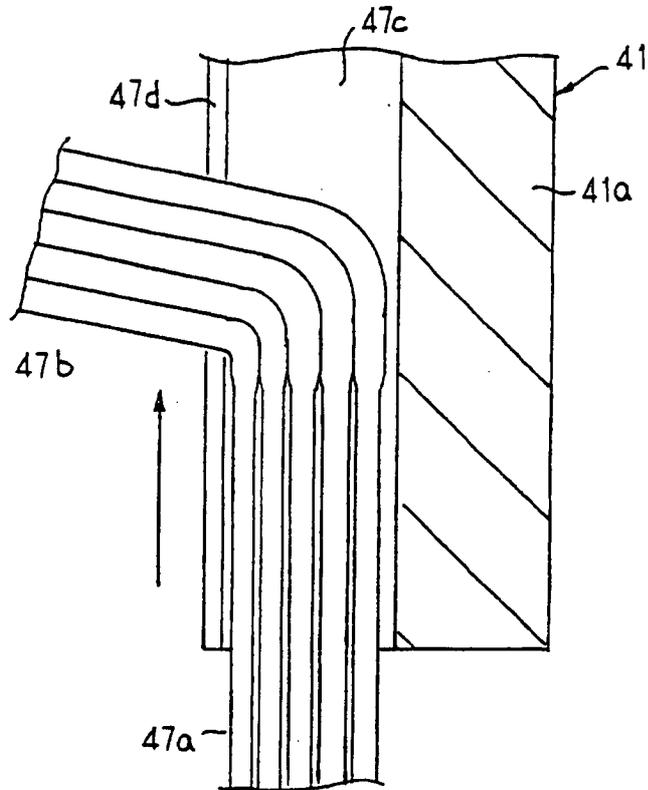


FIG. 9

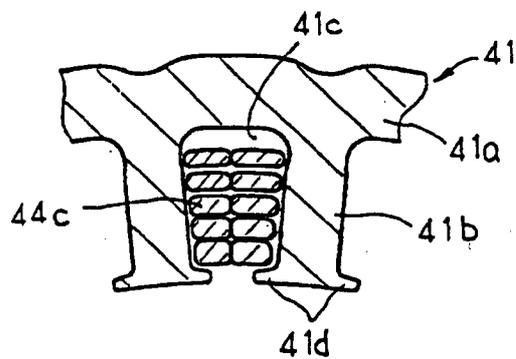


FIG. 10

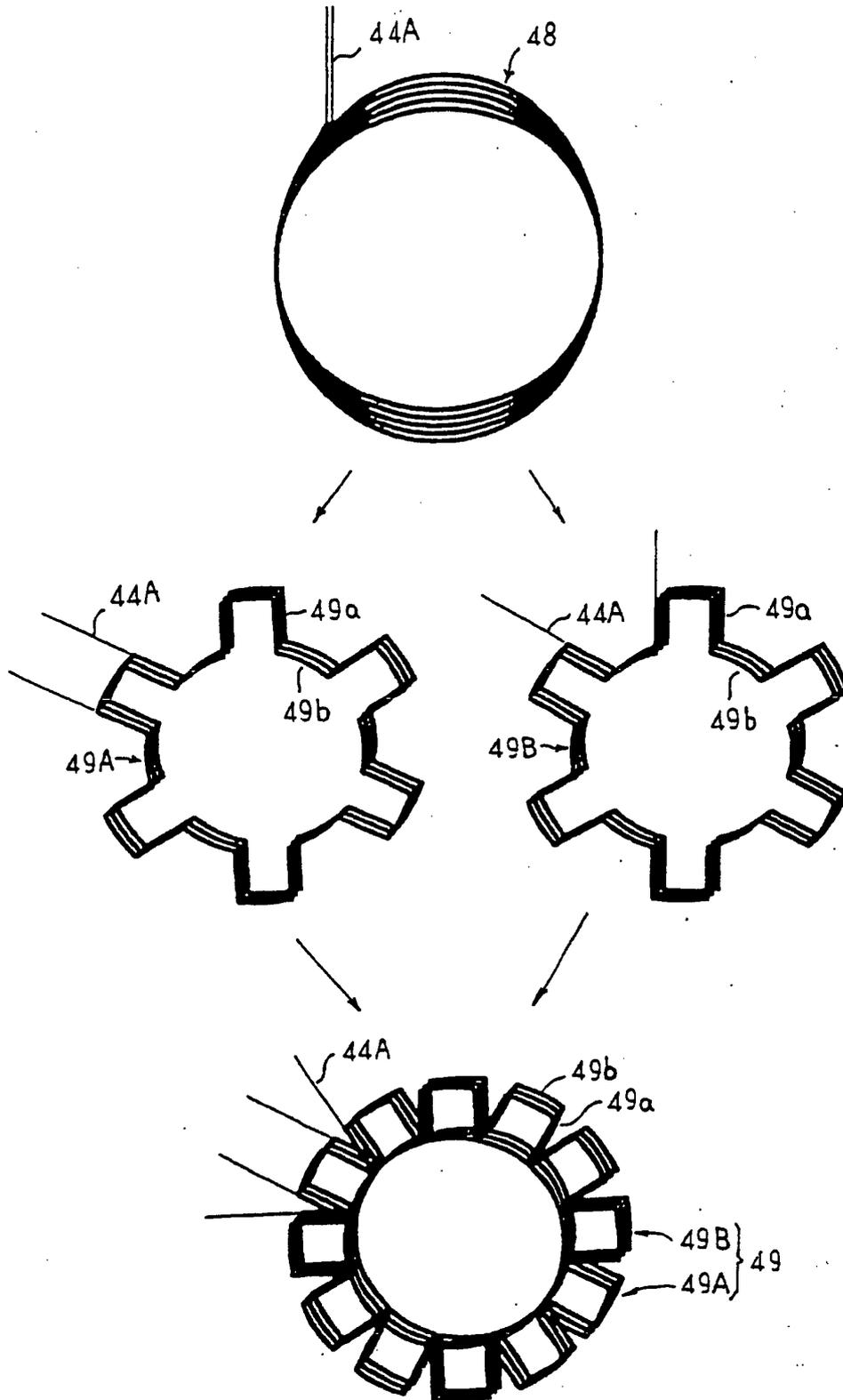


FIG. 13

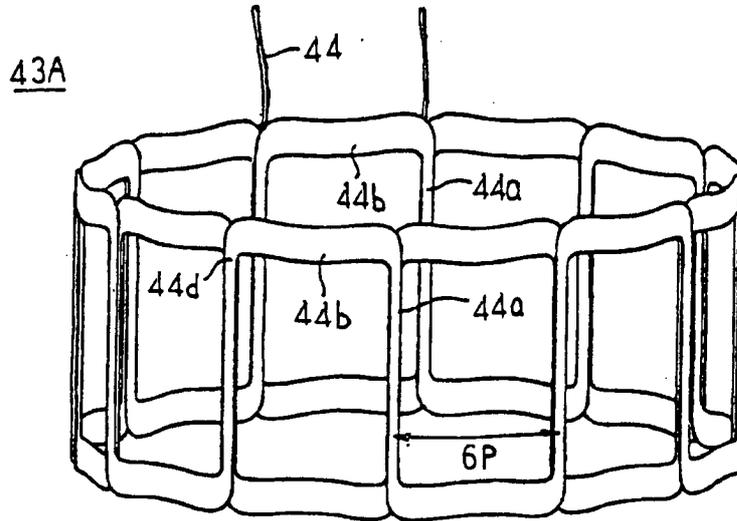


FIG. 14

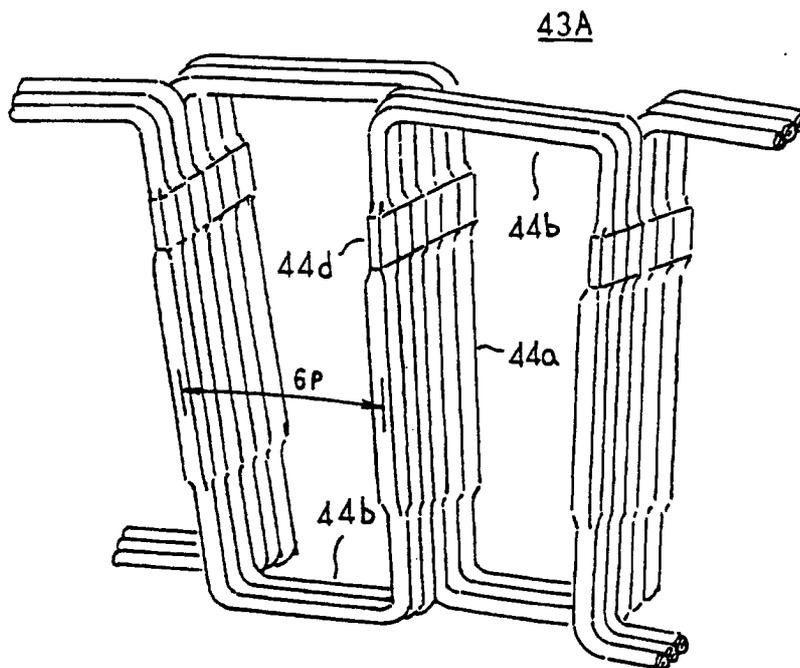


FIG. 15

Stand der Technik

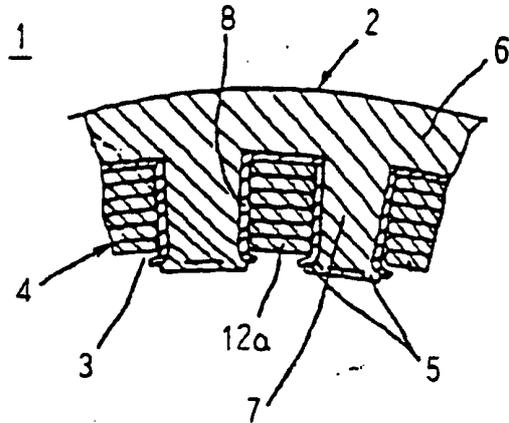


FIG. 16

Stand der Technik

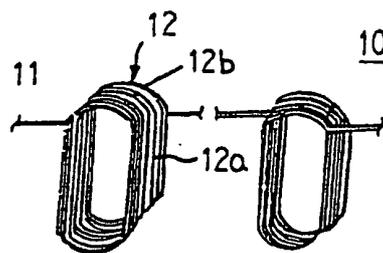


FIG. 17

Stand der Technik

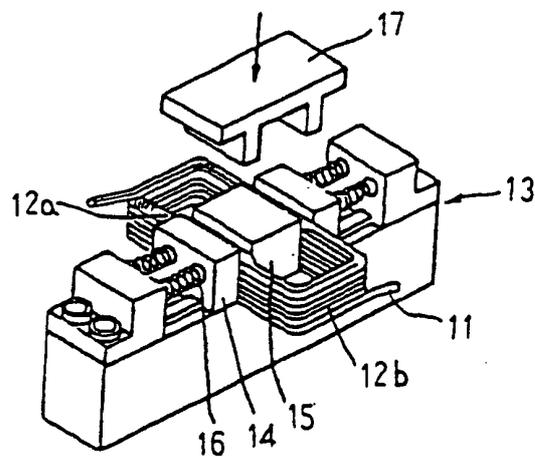


Fig. 18

Stand der Technik

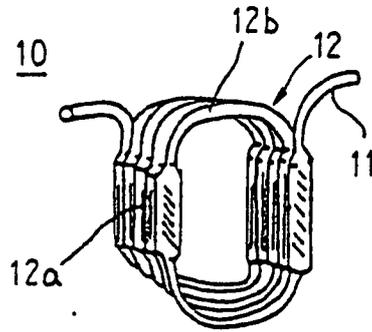


FIG. 19

Stand der Technik

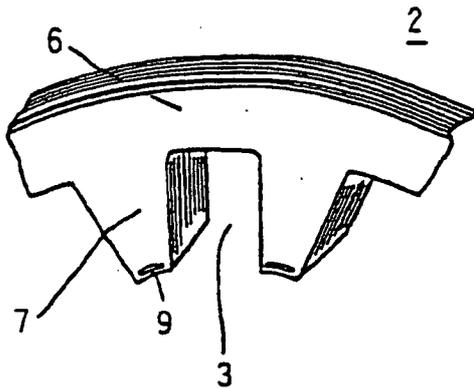


FIG. 20 (A)

Stand der Technik

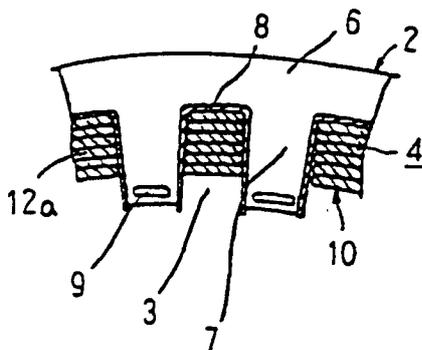


FIG. 20 (B)

Stand der Technik

