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

(10) **DE 601 01 365 T2** 2004.10.28

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 223 660 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 01 365.4**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 121 741.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **18.09.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.07.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.10.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H02K 3/28**
H02K 9/06, H02K 19/22, H02K 15/06, H02K 3/12

(30) Unionspriorität:
2000394725 26.12.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

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

(74) Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Oohashi, Atsushi, Tokyo 100-8310, JP; Asao, Yoshihito, Tokyo 100-8310, JP; Adachi, Katsumi, Tokyo 100-8310, JP

(54) Bezeichnung: **Wechselstromgenerator für Fahrzeuge und Verfahren zur Herstellung eines Stators dafür**

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

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der Anmeldung Nr. 2000-394725, welche in Japan am 26. Dezember 2000 eingereicht worden ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stators mit einem Statorkern, in welchem Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, und einen Fahrzeugwechselstromgenerator bzw. eine Fahrzeuglichtmaschine, an welcher der Stator angebracht ist.

2. Stand der Technik

[0003] Im Allgemeinen umfasst ein Fahrzeugwechselstromgenerator: einen Stator, welcher durch Installieren einer Statorwicklung in einen zylindrischen Statorkern konstruiert ist, in welchem sich Schlitze axial erstrecken und in einem gleichmäßigen Winkelabstand in einer Umfangsrichtung ausgebildet sind; und einen Rotor mit einer Feldwicklung, die an einer inneren Umfangsseite des Stators angeordnet ist. Die Schlitze sind in dem Statorkern in einem Verhältnis von eins pro Phase pro Pol proportional zur Anzahl der Phasen in der Statorwicklung und der Anzahl der magnetischen Pole in dem Rotor angeordnet.

[0004] Wenn die Schlitze in einem Verhältnis von eins pro Phase pro Pol in dieser Art und Weise angeordnet sind, ist die Zeitdauer lang, wobei ein Zahn, der zwischen den Schlitzen angeordnet ist, ein angrenzendes Paar von magnetischen Polen relativ zu einer axialen Richtung überlappt, was zu einer erhöhten magnetischen Flussleckage führt. Diese magnetische Flussleckage bzw. der Verlust des magnetischen Flusses reduziert den effektiven magnetischen Fluss und erhöht Stromstöße in dem magnetischen Fluss, was zu Fluktuationen in der erzeugten Spannung führt und die Ausgabewellenform stört, was zu einem Brummen führt, wenn der Wechselstrom in einen Gleichstrom umgewandelt wird.

[0005] Folglich wurde ein Versuch in dem offengelegten japanischen Patent Nr. HEI 4-26345 beispielsweise unternommen, um die magnetische Flussleckage durch Anordnen von Schlitzen in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol zu reduzieren, um die Zeitdauer zu verkürzen, wobei ein Zahn ein angrenzendes Paar von magnetischen Polen relativ zu der radialen Richtung überlappt.

[0006] **Fig.** 18 ist ein schematisches Diagramm, in welchem ein Teil eines Stators in einer Ebene dargestellt ist, wie beispielsweise in dem offengelegten japanischen Patent Nr. HEI 4-26345 beschrieben.

[0007] In **Fig.** 18 ist ein Statorkern **60** durch Ausformung einer magnetischen Stahlplatte in eine zylindrische Form aufgebaut, wobei sich axial erstreckende Schlitze **61** darin in einem gleichmäßigen Abstand in einer Umfangsrichtung in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol angeordnet sind. In diesem Beispiel sind für zwölf magnetische Pole in einem nicht gezeigten Rotor **72** Schlitze **61** in dem Statorkern **60** angeordnet, so dass man eine Statorwicklung **63** erhält, die aus ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen aufgebaut ist. Die **72** Schlitze **61** sind in einem Abstand angeordnet, welcher einem elektrischen Winkel von 30° voneinander entspricht, wobei diese in der Reihenfolge von einem a-Phasen-Schlitz **61a**, einem d-Phasen-Schlitz **61d**, einem b-Phasen-Schlitz **61b**, einem e-Phasen-Schlitz **61e**, einem c-Phasen-Schlitz **61c** und einem f-Phasen-Schlitz **61f** wiederholend in einer Umfangsrichtung angeordnet sind.

[0008] Ein a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63a** ist durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von a-Phasen-Schlitzen **61a** konstruiert, wobei ein b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63b** durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von b-Phasen-Schlitzen **61b** konstruiert ist und zusätzlich ein c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63c** durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von c-Phasen-Schlitzen **61c** konstruiert ist. Die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung ist durch Ausformen der a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **63a**, **63b** und **63c** konstruiert, die in dieser Art und Weise in einer Y-Verbindung (eine Wechselstromverbindung) gewunden sind. In diesem Fall sind die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Schlitze **61a**, **61b** und **61c**, in welche die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **63a**, **63b** und **63c** eingesetzt sind, mit einer Phasendifferenz voneinander versehen, welche einem Winkel von 60° entspricht.

[0009] Ein d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63d** ist durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von d-Phasen-Schlitzen **61d** konstruiert, ein e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63e** ist durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von e-Phasen-Schlitzen **61e** konstruiert, und zusätzlich ist ein f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **63f** durch Wicklung von Leiterkabeln in einer Wellenform in einer Gruppe von f-Phasen-Schlitzen **61f** konstruiert. Die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung ist durch Ausformen der d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **63d**, **63e** und **63f** konstruiert, welche auf diese Art und Weise in einer Y-Verbindung gewunden bzw. gewickelt sind. In diesem Fall haben

die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **63d**, **63e** und **63f** eine Phasendifferenz voneinander, welche einem elektrischen Winkel von 60° entspricht. Darüber hinaus haben die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **63d**, **63e** und **63f** eine Phasendifferenz von den a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten **63a**, **63b** und **63c**, welche jeweils einem elektrischen Winkel von 30° entspricht.

[0010] Ein Stator wird durch Installieren von diesen sechs Wicklungsphasenabschnitten **63a**, **63b**, **63c**, **63d**, **63e** und **63f** in dem Statorkern **60** präpariert. Bei einem Fahrzeugwechselstromgenerator, der auf diese Art und Weise konstruiert ist, werden die Wechselstromabgaben von den ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen jeweils durch separate Gleichrichter gleichgerichtet, und daraufhin werden die gleichgerichteten Ausgaben bzw. Outputs kombiniert.

[0011] Da die Schlitze **61** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol angeordnet sind, werden somit die Abschnitte eines Zahns **62**, welche ein angrenzendes Paar von magnetischen Polen überlappen, in Bezug auf die radiale Richtung erheblich reduziert. Somit wird die magnetische Flussleckage bzw. der Verlust des magnetischen Flusses reduziert, was dazu führt, dass Verminderungen in dem effektiven magnetischen Fluss verhindert werden können. In ähnlicher Art und Weise wird die Erzeugung von Wogen bzw. Wellen in dem magnetischen Fluss unterdrückt, wodurch Fluktuationen der erzeugten Spannungen und Störungen hinsichtlich der ausgegebenen Wellenform vermindert werden, wobei dadurch ein Brummen bzw. eine Welligkeit vermindert wird, wenn der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt wird.

[0012] Das offengelegte japanische Patent Nr. HEI 4-26345, welches vorstehend beschrieben worden ist, offenbart nicht die Konstruktion der Statorwicklung **63** im Einzelnen, wenn jedoch beispielsweise eine Statorwicklung unter Verwendung von sternenförmigen Wicklungseinheiten konstruiert ist, die durch Ausbildung in einer Sternenform jeweils aufgebaut sind, wobei eine ringförmige Wicklungseinheit vorgesehen ist, bei welcher ein Leiterkabel für eine vorbestimmte Anzahl von Windungen bzw. Wicklungen gewunden ist, da die Schlitze **61** in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, kann ein Kurzschluss leichter zwischen den Wicklungsenden in den Wicklungsendgruppen der Statorwicklung **63** auftreten. Da die Wechselstromabgaben von den ersten und zweiten Wechselstromwicklungen, welche die Statorwicklung **63** bilden, miteinander kombiniert werden, nachdem diese durch separate Gleichrichter gleichgerichtet worden sind, führt der Kurzschluss zwischen den ersten und zweiten Wechselstromwicklungen zu einer geringen Leistungserzeugung.

[0013] Da die sternenförmigen Wicklungseinheiten in dem Statorkern installiert sind, dass sich diese in sechs Schichten radial aufreihen, wenn ein kühlender Luftstrom von einem Kühlgebläse erzeugt und es ermöglicht wird, dass dieser durch die Wicklungsendgruppen des Statorkerns von einer inneren Umfangsseite zu einer äußeren Umfangsseite strömt, variiert die Wärmeverteilung von den Wicklungsenden gemäß der radialen Position der Wicklungsenden. Somit kann in Abhängigkeit von der Anordnung der Wicklungsenden in den Wicklungsphasenabschnitten, welche die ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen bilden, Wärme nicht effektiv von den Wicklungsenden verteilt bzw. abgeleitet werden, wobei die Wärme entweder in den ersten oder den zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen erzeugt wird, wodurch die Temperatur des Stators stark ansteigt, was zu einer reduzierten Ausgabe führt.

[0014] Eine Gegenmaßnahme zur Lösung derartiger Probleme war bisher, dass die Statorwicklung derart konstruiert war, dass kurze U-förmige Leitersegmente verwendet worden sind. Da die Wicklungsendgruppen der Statorwicklung derart konstruiert sein können, dass die Wicklungsenden, welche durch Windungsabschnitt und Verbindungsabschnitte von freien Endabschnitten der Leitersegmente gebildet werden, derart angeordnet sind, dass diese in Umfangsrichtung und radial voneinander getrennt sind, wodurch ein Kurzschluss zwischen den Wicklungsenden weniger wahrscheinlich auftritt und die Wärmeabgabe von den Wicklungsenden erhöht wird. Da jedoch die Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, steigt die Anzahl der verwendeten Leitersegmente signifikant an, was den Prozess des Einsetzens der Leitersegmente in die Schlitze kompliziert und die Anzahl der Verbindungen zwischen den freien Endabschnitten der Leitersegmente signifikant erhöht, wodurch die Herstellung des Stators problematisch ist und eine Reduktion der Kosten verhindert wird, wobei sich daraus eine unrealistische Gegenmaßnahme ergibt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0015] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die vorstehenden Probleme zu lösen, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit zu stellen, welcher dazu fähig ist, eine verminderte Leistungserzeugung und eine verminderte Abgabe bzw. Ausgabe dadurch zu unterdrücken, dass eine Statorwicklung unter Verwendung von sternenförmigen Wicklungseinheiten hinsichtlich des Blickwinkels der Verbesserung der Statorherstellungsrate und reduzierter Kosten konstruiert ist, und wobei sechs Wicklungsphasenab-

schnitte installiert sind, welche zwei Dreiphasen-Wechselstromwicklungen in einem Statorkern bilden, während das Gleichgewicht der radialen Positionen der Wicklungsenden beachtet wird, und wobei ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Stators bereitgestellt wird.

[0016] Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, ist gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeugwechselstromgenerator vorgesehen, welcher aufweist:
einen Rotor, der an einer Welle fixiert ist, welche durch ein Gehäuse drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse bzw. Kühlblätter, welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors angeordnet ist;
einen Stator, welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern, bei dem sich axial erstreckende Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern durch ein Gehäuse gelagert ist, so dass der Rotor umgeben ist; und
einer Statorwicklung, welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen aufgebaut ist, welche in dem Statorkern installiert sind; und
ersten und zweiten Gleichrichtern zum Gleichrichten eines Wechselstroms, der von jeder der ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen ausgegeben wird,
wobei die Schlitze in einer Reihe von einem a-Phasenschlitz, einem d-Phasenschlitz, einem b-Phasenschlitz, einem e-Phasenschlitz, einem c-Phasenschlitz und einem f-Phasenschlitz in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung mit a-Phasen-, b-Phasen, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel, das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte in den Statorkern installiert sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei die Wicklungsphasenabschnitte, welche die Dreiphasenwechselstromwicklung bilden, drei radial äußere Schichten bilden und wobei die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasenwechselstromwicklung bilden, die drei radial inneren Schichten bilden.

[0017] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welcher aufweist:
einen Rotor, der an einer Welle fixiert ist, welche durch ein Gehäuse drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse, welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors angeordnet ist;
einen Stator, welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern, bei dem sich axial erstreckende Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern durch ein Gehäuse gelagert ist, so dass der Rotor umgeben ist; und
einer Statorwicklung, welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen aufgebaut ist, welche in dem Statorkern installiert sind; und
einem Gleichrichter zum Gleichrichten eines Wechselstroms, welcher von der Statorwicklung ausgegeben wird,
wobei die Schlitze in einer Reihe von einem a-Phasenschlitz, einem d-Phasenschlitz, einem b-Phasenschlitz, einem e-Phasenschlitz, einem c-Phasenschlitz und einem f-Phasenschlitz in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung mit a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel, das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Pha-

sen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte in den Statorkern installiert sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei ein erster der Wicklungsphasenabschnitte, welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung bildet, einen von drei radial inneren Schichten bildet und wobei ein zweiter der Wicklungsphasenabschnitte, welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung bildet, eine von drei radial äußeren Schichten bildet.

[0018] Die Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, und die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, können abwechselnd in einer radialen Richtung aufgereiht werden.

[0019] Der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt können ein erstes Paar von Schichten an einer inneren Umfangsseite in einem Zwischenabschnitt oder an einer äußeren Umfangsseite in einer radialen Richtung bilden, wobei der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt ein zweites Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite in dem Zwischenabschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden können, und wobei der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt ein drittes Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite in dem Zwischenabschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden kann.

[0020] Eine Wicklungsendgruppe der Statorwicklung kann durch Wicklungsenden gebildet werden, welche aus Abschnitten der Leiterkabel aufgebaut sind, die sich nach außen von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstrecken, und wobei diese in einem darauffolgenden Schlitz einer ähnlichen Phase eintreten, wobei ein Lack in die Wicklungsendgruppe imprägniert wird.

[0021] Jeder der a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte kann durch einen unterteilten Wicklungsabschnitt gebildet werden.

[0022] Radial angrenzende Querabschnitte der Wicklungsenden können axial versetzt sein.

[0023] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches aufweist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit aus der ringförmigen Wicklungseinheit, wobei die sternförmige Wicklungseinheit aus schlitzhäusigen Abschnitten aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit in einem zylindrischen Statorkern, der mit Schlitzen in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet ist,
wobei der Windungs- bzw. Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind.

[0024] Die schlitzhäusigen Abschnitte in den Sätzen von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten bei dem ersten und zweiten Wicklungseinheits-Installationsvorgang können in den Statorkern installiert werden, so dass diese um zwei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt und gestapelt sind.

[0025] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches aufweist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit aus der ringförmigen Wicklungseinheit, wobei die sternförmige Wicklungseinheit aus schlitzhäusigen Abschnitten aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit in einem zylindrischen Statorkern, der

mit Schlitzen in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet ist,
wobei der Windungs- bzw. Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem dritten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines dritten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und durch einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind.

[0026] Die schlitzhäusigen Abschnitte in den Sätzen von zwei Phasen der sternförmig ausgeformten Wicklungseinheiten bei dem ersten, zweiten und dritten Wicklungseinheiten-Installationsprozess können in den Statorkern installiert werden, so dass diese gestapelt sind und um drei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] **Fig.** 1 ist ein Querschnitt, welcher einen Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0028] **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht, welche einen Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0029] **Fig.** 3 ist eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht, welche den Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0030] **Fig.** 4 ist ein Schaltkreisdiagramm, welches einen elektrischen Schaltkreis in dem Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0031] **Fig.** 5 ist eine Draufsicht, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei einem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0032] **Fig.** 6 ist eine Draufsicht des Endes, welche einen Wicklungseinheiten-Installationsvorgang bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0033] **Fig.** 7 ist ein Querschnitt, welcher den Wicklungseinheiten-Installationsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0034] **Fig.** 8A ist ein Querschnitt, welcher den Wicklungseinheiten-Installationsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0035] **Fig.** 8B ist ein weiterer Querschnitt, welcher den Wicklungseinheiten-Installationsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0036] **Fig.** 8C ist ein weiterer Querschnitt, welcher den Wicklungseinheiten-Installationsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0037] **Fig.** 9 ist eine Draufsicht des Endes, welche den Wicklungseinheiten-Installationsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0038] **Fig.** 10 ist eine Draufsicht des Endes, welche den installierten Zustand einer Statorwicklung in dem Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert;

[0039] **Fig.** 11 ist eine perspektivische Ansicht, welche einen Stator eines Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0040] **Fig.** 12 ist eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht, welche eine Statorwicklung darstellt, die in dem Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung installiert ist;

[0041] **Fig.** 13A ist eine Draufsicht, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators

des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0042] **Fig.** 13B ist eine weitere Draufsicht, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0043] **Fig.** 13C ist eine weitere Draufsicht, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0044] **Fig.** 14 ist eine Ansicht des Endes, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0045] **Fig.** 15 ist eine weitere Ansicht des Endes, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0046] **Fig.** 16 ist eine weitere Ansicht des Endes, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0047] **Fig.** 17 ist eine noch weitere Ansicht des Endes, welche einen sternenförmigen Wicklungseinheiten-Bildungsprozess bei dem Verfahren zur Herstellung des Stators des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt; und

[0048] **Fig.** 18 ist ein schematisches Diagramm, in welchem ein Teil des Stators in einem herkömmlichen Fahrzeugwechselstromgenerator in einer Ebene entwickelt ist.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0049] Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert.

Ausführungsform 1

[0050] **Fig.** 1 ist eine Querschnittsansicht, welche einen Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, **Fig.** 2 ist eine perspektivische Ansicht, welche einen Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, **Fig.** 3 ist eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht, welche den Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, und **Fig.** 4 ist ein Schaltkreisdiagramm, welches einen elektrischen Schaltkreis in dem Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0051] Gemäß **Fig.** 1 umfasst der Fahrzeugwechselstromgenerator: ein Gehäuse **3**, welches durch einen Aluminiumfronthalter bzw. Träger **1** und einen rückwärtigen Träger **2** aus Aluminium gebildet wird; eine Welle **6**, welche innerhalb des Gehäuses **3** angeordnet ist, wobei eine Rolle bzw. eine Riemenscheibe **4** an einem ersten Ende davon befestigt ist; einen Lundell-artigen Rotor **7**, der an der Welle **6** befestigt ist; Kühlgebläse bzw. Kühllüfter bzw. Kühlblätter **5**, die an den ersten und zweiten axialen Endflächen des Rotors **7** befestigt sind; einen Stator **8**, der an dem Gehäuse **3** derart gesichert ist, dass der Rotor **7** umgeben bzw, umschlossen wird; Schleifringe **9**, die an einem zweiten Ende der Welle **6** befestigt sind, um einen elektrischen Strom zu dem Rotor **7** zuzuführen; ein Bürstenpaar **10**, welches an Flächen der Schleifringe **9** gleitet; einen Bürstenhalter **11**, welcher die Bürsten **10** unterbringt; Gleichrichter **12**, die mit dem Stator **8** elektrisch verbunden sind, um einen Wechselstrom, der in dem Stator **8** erzeugt wird, in einen Gleichstrom umzuwandeln; und einen Regulator **18**, der an einem Kühlkörper **17** angebracht ist, der an dem Bürstenhalter **11** angepasst ist, wobei der Regulator **18** die Höhe des Wechselstroms justiert, der in dem Stator **8** erzeugt wird.

[0052] Der Rotor **7** wird durch eine Feldwicklung **13**, um einen magnetischen Fluss an der Passage eines elektrischen Stroms zu erzeugen, und ein Paar von ersten und zweiten Polkernen **20** und **21** gebildet, die derart angebracht sind, dass diese die Feldwicklung **13** abdecken, wobei die magnetischen Pole in den ersten und zweiten Polkernen **20** und **21** durch den magnetischen Fluss ausgebildet werden, welcher in der Feldwicklung **13** erzeugt wird. Das Paar der ersten und zweiten Polkerne **20** und **21** ist aus Eisen hergestellt, wobei jeder eine Vielzahl von ersten und zweiten klauenförmigen, magnetischen Polen **22** und **23** mit einer im Wesentlichen trapezartigen äußersten Durchmesserflächenform aufweist, die an einem äußeren Umfangskantenabschnitt in einem gleichmäßigen Winkelabstand in einer Umfangsrichtung

entfernt sind, so dass diese axial hervorstehen, und wobei die ersten und zweiten Polkerne **20** und **21** an der Welle **6** fixiert sind, wobei diese einander derart zugewandt sind, dass die ersten und zweiten klauenförmigen magnetischen Pole **22** und **23** ineinander greifen.

[0053] Der Stator **8** wird gebildet durch: einen zylindrischen Statorkern **15**, der durch Laminieren von magnetischen Stahlplatten ausgebildet wird; und eine Statorwicklung **16**, die in dem Statorkern **15** installiert ist. Der Stator **8** wird zwischen dem Frontträger **1** und dem rückwärtigen Träger **2** derart gehalten, so dass ein einheitlicher Luftspalt zwischen den äußeren Umfangsflächen der klauenförmigen magnetischen Pole **22** und **23** und einer inneren Umfangsfläche des Statorkerns **15** ausgebildet wird.

[0054] Als nächstes wird eine Konstruktion des Stators **8** mit Bezug auf die **Fig.** 2 und 3 erläutert.

[0055] Die sich axial erstreckenden Schlitze **14** sind in dem Statorkern **15** in einem gleichmäßigen Winkelabstand (ein Abstand bzw. eine Unterteilung, welche einem elektrischen Winkel von 30° entspricht) in einer Umfangsrichtung in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol angeordnet. Mit anderen Worten, sind für zwölf klauenförmige magnetische Pole **22** und **23** in dem Rotor **7 72** Schlitze **14** in dem Statorkern **15** angeordnet, so dass man die Statorwicklung **16** erhält, welche aus ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen **160a** und **160b** aufgebaut ist. In diesem Fall sind die Schlitze **14** in einer Reihe von einem a-Phasen-Schlitz **14a**, einem d-Phasen-Schlitz **14d**, einem b-Phasen-Schlitz **14b**, einem e-Phasen-Schlitz **14e**, einem c-Phasen-Schlitz **14c** und einem f-Phasen-Schlitz **14f** wiederholend in einer Umfangsrichtung angeordnet. Darüber hinaus sind die Schlitze **14** in jeder Phase in einem Abstand von sechs Schlitzen angeordnet.

[0056] Wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist ein a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30a** durch Wicklung bzw. Windung eines Leiterkabels, das aus einem kontinuierlichen Kupferkabel aufgebaut ist, der mit einer elektrischen Isolierung beschichtet ist, für bzw. um eine vorbestimmte Anzahl von Windungen bzw. Drehungen in einem wellenförmigen Muster aufgebaut, das aus zwölf schlitzhäusigen Abschnitten **31a** aufgebaut ist, die in einem Abstand von sechs Schlitzen (6P) in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, und Verbindungsabschnitten **31b** aufgebaut sind, die Endabschnitte von angrenzenden Paaren von schlitzhäusigen Abschnitten **31a** abwechselnd an einem ersten und zweiten axialen Ende miteinander verbinden. Der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30a** wird in dem Statorkern **15** derart installiert, dass die schlitzhäusigen Abschnitte **31a** in den entsprechenden a-Phasen-Schlitzen **14a** untergebracht sind, die in einem Abstand von sechs Schlitzen angeordnet sind. Die Verbindungsabschnitte **31b** verbinden die Endabschnitte der angrenzenden Paare von schlitzhäusigen Abschnitten **31a** miteinander, welche sich in Umfangsrichtung axial nach außen des Statorkerns **15** erstrecken, wobei Wicklungsenden gebildet werden. Darüber hinaus sind b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30b**, **30c**, **30d**, **30e** und **30f** in einer ähnlichen Art und Weise aufgebaut.

[0057] Die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30a**, **30b** und **30c** werden in dem Statorkern **15** derart installiert, dass diese voneinander in einem Abstand von zwei Schlitzen (2P) voneinander entfernt und in drei Schichten radial gestapelt sind. In ähnlicher Art und Weise sind die f-Phasen-, d-Phasen- und e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30f**, **30d** und **30e** in dem Statorkern **15** installiert, so dass diese in Umfangsrichtung voneinander in einem Abstand von drei Schlitzen entfernt bzw. beabstandet sind, um in drei Schichten radial gestapelt zu werden, und um an einer inneren Umfangsseite der a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30a**, **30b** und **30c** positioniert zu sein.

[0058] Wie in **Fig.** 2 gezeigt, erhält man den Stator **8** somit, bei dem die sechs Wicklungsphasenabschnitte **30a** bis **30f** in dem Statorkern **15** installiert sind, so dass diese in sechs Schichten radial gestapelt werden. In diesem Fall sind die sechs Wicklungsphasenabschnitte **30a** bis **30f** in dem Statorkern **15** derart installiert, dass diese von einer äußeren Umfangsseite in der Reihenfolge von einem a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30a**, dem b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30b**, dem c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30c**, dem f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30f**, dem d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30d** und dem e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30e** aufgereiht werden. Die Wicklungsenden (Verbindungsabschnitte **31b**) der sechs Wicklungsphasenabschnitte **30** bis **30f** bilden die Wicklungsendgruppen des vorderen Endes und des hinteren Endes **16f** und **16r** der Statorwicklung **16**. Zusätzlich werden die Querabschnitte **16b** der Wicklungsenden, welche sich in Umfangsrichtung relativ zu dem Statorkern **15** erstrecken, derart ausgebildet, dass dessen Höhen an den inneren und äußeren Umfangsseiten niedrig sind und an den radial mittleren Abschnitten der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** hoch sind. Darüber hinaus wird ein Lack in die Wicklungsendgruppen bzw. auf die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** imprägniert bzw. aufgebracht.

[0059] Die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsabschnitte **30a**, **30b** und **30c**, die auf diese Art und Weise konstruiert sind, werden in einer Y-Verbindung ausgebildet (eine Wechselstromverbindung), welche eine erste Dreiphasen-Wechsel-

stromwicklung **160a** bildet, und wobei die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30d**, **30e** und **30f** in eine Y-Verbindung ausgebildet werden (eine Wechselstromverbindung), welche eine zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160B** bildet. Die ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen **160A** und **160B** sind mit ersten und zweiten Gleichrichtern **12A** bzw. **12B** verbunden, welche den elektrischen Schaltkreis bilden, der in **Fig.** 4 gezeigt ist.

[0060] Darüber hinaus liegt bei dem a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten **30a**, **30b** und **30c** eine Phasendifferenz vor, welche einem elektrischen Winkel von 60° entspricht, und wobei die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30d**, **30e** und **30f** einen Phasenunterschied aufweisen, welcher einem elektrischen Winkel von 60° entspricht. Zusätzlich ist bei den d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten **30d**, **30e** und **30f** ein Phasenunterschied vorgesehen, welcher einem elektrischen Winkel von 30° entspricht, hinsichtlich den a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten **30a**, **30b** bzw. **30c**.

[0061] Bei einem Fahrzeugwechselstromgenerator, welche auf diese Art und Weise konstruiert ist, wird ein elektrischer Strom von einer nicht gezeigten Batterie über die Bürsten **10** und die. Schleifringe **9** zu der Feldwicklung **13** zugeführt, wodurch ein magnetischer Fluss erzeugt wird. Die ersten klauenförmigen magnetischen Pole **22** des ersten Polkerns **20** werden in nordsuchende (N) Pole durch diesen magnetischen Fluss magnetisiert, und die zweiten klauenförmigen magnetischen Pole **23** an dem zweiten Polkern **21** werden in südsuchende (S) Pole magnetisiert.

[0062] Zur selben Zeit bzw. gleichzeitig wird die Rolle **4** durch einen Motor angetrieben, und der Rotor **7** wird durch die Welle **6** gedreht. Ein drehendes magnetisches. Feld wird auf den Statorkern **15** aufgrund der Drehung des Rotors **7** aufgebracht, wodurch eine elektromotorische Kraft in den Dreiphasen-Wechselstromwicklungen **160A** und **160B** der Statorwicklung **16** erzeugt wird. Die wechselnde elektromotorische Kraft, welche in jeder der Dreiphasen-Wechselstromwicklungen **160A** und **160B** erzeugt wird, wird in Gleichstrom durch die ersten bzw. zweiten Gleichrichter **12A** und **12B** umgewandelt, wobei die Höhe der Spannungsausgabe davon durch den Regulator **18** justiert wird. Dann wird die Ausgabe bzw. Abgabe von jedem der Gleichrichter **12** kombiniert, wodurch die Batterie wieder aufgeladen wird.

[0063] In diesem Fall sind die Lufteinlassöffnungen des Frontendes und des hinteren Endes **1a** und **2a** durch radiale Endflächen des vorderen Halters bzw. Trägers **1** und des hinteren Halters bzw. Trägers **2** angeordnet, wobei die Luftabgabeöffnungen des vorderen Endes und des hinteren Endes **1b** und **2b** durch radiale Seitenflächen des vorderen Halters **1** und des hinteren Halters **2** angeordnet sind, so dass diese den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** der Statorwicklung **16** zugewandt sind. Somit werden die Kühlgebläse **5** gedreht und gemeinsam mit der Drehung des Rotors **7** angetrieben, und wobei kühlende Luftstromkanäle ausgebildet werden, in welchen externe Luft innerhalb des Gehäuses **3** über die Lufteinlassöffnungen **1a** und **2a** des vorderen Endes und des hinteren Endes eingesaugt werden, wobei axiale Strömungen in Richtung des Rotors **7** vorgesehen sind, und wobei diese dann zentrifugal durch die Kühlgebläse bzw. Kühlblätter **5** abgelenkt werden, danach die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** überqueren und nach außen über die Luftabgabeöffnungen **1b** und **2b** des vorderen und hinteren Endes nach außen abgegeben wird. Als Folge davon wird die in dem Stator **8** erzeugte Wärme von den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** auf die Kühlluftströme abgegeben, wodurch die Temperaturzunahme in dem Stator **7** vermindert bzw. unterdrückt wird.

[0064] Bei der ersten Ausführungsform bilden die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30a**, **30b** und **30c**, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160a** bilden, drei radial äußere Schichten der Statorwicklung **16**, welche in dem Statorkern **15** installiert ist, und wobei die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30d**, **30e** und **30f**, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160B** bilden, die drei radial inneren Schichten bilden. Die Wicklungsenden des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30c** der ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160A** grenzen an die Wicklungsenden des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30f** der zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160b** an. Somit wird die Wahrscheinlichkeit der ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160A** und der zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160B** hinsichtlich eines Kurzschlusses signifikant reduziert, wodurch das Auftreten eines vollständigen Leistungsverlustes vermieden wird.

[0065] Da der Lack in die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** imprägniert ist, werden Spalte zwischen den Leiterkabeln, welche die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** bilden, mit dem Harz gefüllt, wodurch es schwierig wird, dass die Kühlluftströme, die durch die Kühllüfter **5** zugeführt werden, durch die Innenseite der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** hindurchströmen. Somit werden Windgeräusche reduziert, welche aus den Kühlluftströmen resultieren, die durch die Innenseite der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** strömen.

[0066] Da die Querabschnitte **16b** der Wicklungsenden, die sich in Umfangsrichtung relativ zu dem Sta-

torkern **15** erstrecken, derart ausgebildet sind, dass dessen Höhen an den inneren und äußeren Umfangsseiten gering sind und an den radial mittleren Abschnitten der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** hoch sind, sind die Querabschnitte **16b** der sich radial angrenzenden Wicklungsenden axial versetzt, wodurch das Auftreten von Kurzschlüssen zwischen jedem der Wicklungsphasenabschnitte vermindert bzw. unterdrückt werden. Da darüber hinaus der Leiterkabelflächenbereich der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** ausgedehnt ist, welcher den Kühlluftströmen ausgesetzt ist, die durch die Kühllüfter **5** zugeführt werden, werden Temperaturanstiege in dem Stator **8** vermindert. Da die radiale Expansion der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** reduziert wird, werden Umfangsunregelmäßigkeiten in den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** begrenzt, wodurch Windgeräusche als Folge dieser Unregelmäßigkeiten reduziert werden. Da zusätzlich Querabschnitte **16b** der Wicklungsenden an den äußeren Umfangsseiten der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** gering ausgebildet sind, wird ein Isolierabstand zwischen den Frontendwicklungsendgruppen **16f** und dem Fronthalter **1** sowie zwischen den rückwärtigen Wicklungsendgruppen **16r** und dem rückwärtigen Halter **2** hergestellt.

[0067] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung des Stators **8** mit Bezug auf die **Fig.** 5 bis 10 erläutert.

[0068] Wie in **Fig.** 5 gezeigt, wird als erstes eine ringförmige Wicklungseinheit **33** durch Winden bzw. Wickeln von einer Litze bzw. eines Strahls eines Leiterkabels **32** in einer vorbestimmten Anzahl von Windungen präpariert, und wobei eine sternenförmige Wicklungseinheit **33** durch Ausbildung der Wicklungseinheit **33** in eine Sternenform bereitgestellt bzw. bearbeitet wird, bei welcher Endabschnitte von angrenzenden Paaren von schlitzhäusigen Abschnitten **34a** abwechselnd an einer inneren Umfangsseite und an einer äußeren Umfangsseite durch Verbindungsabschnitte **34b** verbunden sind. Dann werden drei sternenförmige Wicklungseinheiten **34** derart aufeinander gestapelt, dass die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** jeweils um zwei Schlitze in Umfangsrichtung voneinander entfernt bzw. versetzt sind.

[0069] Wie als nächstes in den **Fig.** 6 und 7 gezeigt, werden die drei sternenförmigen Wicklungseinheiten **34**, die aufeinander auf diese Art und Weise gestapelt sind, in eine Wicklungseinheits-Einsetzeinrichtung gesetzt bzw. eingelegt. In diesem Fall wird der Statorkern **15** um einen Kernhalter **35** und einen Wicklungshalter **36** gestützt, wobei sich axial erstreckende Blätter **37** an einer inneren Umfangsfläche des Statorkerns **15** platziert sind, so dass ein Öffnungsabschnitt von jedem zweiten Schlitz **14** geöffnet ist. Die drei gestapelten sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** werden an einem unteren Ende des Statorkerns **15** derart angeordnet, dass dessen schlitzhäusige Abschnitte **34a** in jedem zweiten Schlitz **14** hinsichtlich der axialen Richtung aufeinander gestapelt werden, und wobei die Verbindungsabschnitte **34b** an der inneren Umfangsseite an einer geneigten Fläche **38a** eines Stoppers bzw. einer Stoppeinrichtung **38** positioniert sind. Die Wicklungseinheits-Einsetzeinrichtung wird durch den Kernhalter **35**, den Wicklungshalter **36**, die Blätter **37**, die Stoppeinrichtung **38** usw. gebildet.

[0070] Als nächstes wird die Stoppeinrichtung **38** nach oben in **Fig.** 8A durch eine nicht gezeigte Antriebseinrichtung bewegt, wobei die Verbindungsabschnitte **34b** an der inneren Umfangsseite über die geneigte Fläche **38a** der Stoppereinrichtung **38** gleiten, wobei diese zu einer äußeren Umfangsseite versetzt werden und eventuell mit einer inneren Umfangsseite der Blätter **37** in Kontakt geraten. Wie in den **Fig.** 8A und 8B gezeigt, wenn der Stopper **38** ferner nach oben bewegt wird, bewegen sich die Verbindungsabschnitte **34B** an der inneren Umfangsseite nach oben entlang der inneren Umfangsseite der Blätter **37**, und wobei die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** nach oben bewegt werden und sich allmählich neigen. Somit werden die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** durch die Blätter **37** geführt und allmählich in den Schlitzen **14** von den Öffnungsabschnitten der Schlitze **14** untergebracht. Zu dieser Zeit werden die Verbindungsabschnitte **34b** an der äußeren Umfangsseite durch den Wicklungshalter **36** geführt und allmählich nach oben und zu der inneren Umfangsseite versetzt. Wie in **Fig.** 8C gezeigt, wenn der Stopper **38** die Spitzenenden der Blätter **37** bewegt, werden die Verbindungsabschnitte **34b** an der inneren Umfangsseite entlang der bogenförmigen inneren Umfangsfläche der Blätter **37** zu einem oberen Ende des Stators **15** befördert, und wobei die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** vollständig in die Schlitze **14** befördert werden. Durch diesen ersten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess werden die drei sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** in deren entsprechende Schlitze **14** in einem Abstand von sechs Schlitzen installiert, wie in **Fig.** 9 gezeigt.

[0071] Als nächstes wird der Stopper **38** abgesenkt, und die Blätter **37** werden in Umfangsrichtung um einen Schlitz gedreht. Somit werden die Blätter **37** an der inneren Umfangsfläche des Statorkerns **15** derart platziert, dass diese einen Öffnungsabschnitt von jedem zweiten Schlitz **14** öffnen, in welchem die sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** noch nicht installiert sind. Wie vorstehend erwähnt, werden daraufhin drei gestapelte, sternenförmige Wicklungseinheiten **34** an dem unteren Ende des Stapelkerns **15** derart angeordnet, dass dessen schlitzhäusige Abschnitte **34a** in jedem zweiten Schlitz **34** relativ zu der axialen Richtung aufeinander gestapelt werden, und wobei die Verbindungsabschnitte **34b** an der inneren Umfangsseite an der geneigten Fläche **38a** des Stop-

pers **38** positioniert sind. Daraufhin wird der Stopper **38** angehoben, und die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** werden innerhalb der Schlitze **14** in ähnlicher Art und Weise wie bei dem ersten sternenförmigen Wicklungseinheiten-Installationsprozess befördert, wie vorstehend erwähnt. Durch diesen zweiten sternenförmigen Wicklungseinheiten-Installationsprozess werden die verbleibenden drei sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** jeweils in deren entsprechende Schlitze **14** in einem Abstand von sechs Schlitzen installiert.

[0072] Nachdem die sechs sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** auf diese Art und Weise installiert worden sind, wird ein Wicklungsendformungsprozess durchgeführt, um den Stator **8** zu erhalten, in welchem die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **30a**, **30b**, **30c**, **30d**, **30e** und **30f** derart installiert sind, dass diese in sechs Schichten radial aufgereiht sind, wie in **Fig.** 10 gezeigt.

[0073] Da die Statorwicklung **16** unter Verwendung der sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** konstruiert ist, wird gemäß dieser ersten Ausführungsform die Herstellungsrate des Stators im Vergleich zu den Fällen verbessert, bei welchen eine Statorwicklung unter Verwendung von kurzen Leitersegmenten konstruiert ist, wodurch die Kosten reduziert werden können.

[0074] Da die drei sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** in dem Statorkern **15** zu einer Zeit bzw. gleichzeitig installiert werden, sind zwei sternenförmige Wicklungseinheiten-Installationsprozesse ausreichend, wodurch die Zeit des Installationsvorgangs für die sternenförmigen Wicklungseinheiten verkürzt und die Herstellungsrate des Stators verbessert wird.

[0075] Die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160A** wird durch den ersten sternenförmigen Wicklungseinheiten-Installationsprozess installiert, und wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung **160B** durch den zweiten sternenförmigen Wicklungseinheiten-Installationsprozess installiert wird. Da hier drei sternenförmige Wicklungseinheiten **34** aufeinander derart gestapelt werden, dass schlitzhäusige Abschnitte **34a** jeweils um zwei Schlitze versetzt werden, sind die Anordnungen und die Formen der Blätter **37** und des Stoppers **38** die gleichen wie bei dem ersten und zweiten sternenförmigen Wicklungseinheiten-Installationsprozess. Somit kann die Wicklungseinheits-Einsetzeinrichtung in zwei Prozessen geteilt bzw. jeweils verwendet werden, wobei die Installationszeit für die sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** verkürzt wird.

[0076] Da der Wicklungshalter **36** an dem unteren Ende des Statorkerns **15** angeordnet ist, werden die Verbindungsabschnitte **34b** an der äußeren Umfangsseite der sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** durch den Wicklungshalter **36** geführt und bewegen sich in Richtung des Statorkerns **15**. Auf diese Art und Weise werden die sternenförmigen Wicklungseinheiten **34** in den Schlitzen **14** untergebracht, wobei die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** von den unteren Endkantenabschnitten der Bodenabschnitte der Schlitze **14** getrennt sind. Somit wird verhindert, dass die Leiterkabel **32**, welche die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** bilden, gegen den Statorkern **15** zuvor kratzen bzw. schaben und die elektrisch isolierende Beschichtung beschädigen, wodurch eine gute Isolierung sichergestellt wird.

[0077] Da die Blätter **37** derart angeordnet sind, dass diese an jeder Seite der Öffnungsabschnitte der Schlitze **14** vorgesehen sind, werden die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** durch die Blätter **37** geführt und in den Schlitzen **14** untergebracht. Somit wird verhindert, dass die Leiterkabel **32**, welche die schlitzhäusigen Abschnitte **34a** bilden, zuvor gegen den Statorkern **15** kratzen bzw. schaben und die elektrische Isolierungsbeschichtung beschädigen, wodurch eine gute Isolation sichergestellt wird.

[0078] Wie bei der vorstehenden ersten Ausführungsform werden darüber hinaus sechs Wicklungsphasenabschnitte **30a** bis **30f** in den Statorkern **15** installiert, so dass diese von einer äußeren Umfangsseite in der Reihenfolge des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30a**, des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30b**, des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30c**, des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30f**, des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30d** und des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **30e** aufgereiht werden. Jedoch ist die Installationsreihenfolge dieser sechs Wicklungsphasenabschnitte **30a** bis **30f** nicht darauf begrenzt, wobei vorgesehen ist, dass der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30a**, der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30b** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30c** die drei Schichten an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden und der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30d**, der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30e** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30f** die drei Schichten an der inneren Umfangsseite in radialer Richtung bilden.

[0079] Darüber hinaus können ähnliche Effekte ebenso erzielt werden, wenn der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30a**, der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30b** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30c** die drei Schichten an der inneren Umfangsseite in radialer Richtung bilden und der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30d**, der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30e** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **30f** die drei Schichten an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden.

Ausführungsform 2

[0080] **Fig.** 11 ist eine perspektivische Ansicht, welche einen Stator eines Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, und **Fig.** 12 ist eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung, welche eine Statorwicklung darstellt, die in dem Stator des Fahrzeugwechselstromgenerators gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung installiert ist.

[0081] In den **Fig.** 11 und 12 wird ein Stator **8A** durch den Statorkern **15** und eine Statorwicklung **16A** gebildet, die in dem Statorkern **15** installiert ist.

[0082] Wie in **Fig.** 12 gezeigt, ist ein a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** in einen unterteilten Wicklungsabschnitt konstruiert, in welchem ein Leiterkabel aus einem kontinuierlichen Kupferkabel aufgebaut ist, das mit einer elektrischen Isolierung beschichtet ist, wobei dieses mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen in einem wellenförmigen Muster gewunden ist, das aus zwölf schlitzhäusigen Abschnitten **41a** aufgebaut ist, die in einem Abstand von sechs Schlitzen (6P) in einer Umfangsrichtung angeordnet ist, und aus Verbindungsabschnitten **41b** aufgebaut ist, welche eine erste Hälfte von Endabschnitten von angrenzenden Paaren von schlitzhäusigen Abschnitten **41a** abwechselnd an ersten und zweiten axialen Enden miteinander verbinden und eine zweite Hälfte von Endabschnitten abwechselnd an den ersten und zweiten axialen Enden miteinander verbinden. Der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** wird in den Statorkern **15** derart installiert, dass die schlitzhäusigen Abschnitte **41a** in entsprechenden a-Phasen-Schlitzen **14a** untergebracht sind, die in einem Abstand von sechs Schlitzen angeordnet sind. Die Verbindungsabschnitte **41b**, welche die Endabschnitte von angrenzenden Paaren von schlitzhäusigen Abschnitten **41a** miteinander verbinden, erstrecken sich in Umfangsrichtung axial nach außen von dem Statorkern **15**, wodurch Wicklungsenden gebildet werden. In diesem Fall erstreckt sich eine erste Hälfte von Verbindungsabschnitten **41b**, die sich nach außen von jedem vorgegebenen a-Phasen-Schlitz **14a** erstrecken, zu einer ersten Umfangsseite und tritt in einen darauffolgenden a-Phasen-Schlitz **14a** an der ersten Umfangsseite ein, und wobei sich dessen zweite Hälfte zu einer zweiten Umfangsseite erstreckt und in einen darauffolgenden a-Phasen-Schlitz **14a** an der zweiten Umfangsseite eintritt.

[0083] Darüber hinaus sind b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40b**, **40c**, **40d**, **40e** und **40f** in ähnlicher Art und Weise konstruiert.

[0084] Die a-Phasen- und b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40a** und **40e** sind in Umfangsrichtung voneinander um einen Abstand von drei Schlitzen (3P) voneinander versetzt und in zwei Schichten radial gestapelt, und wobei diese in dem Statorkern **15** derart installiert sind, dass diese zwei Schichten an einer äußeren Umfangsseite in einer radialen Richtung bilden. In ähnlicher Art und Weise sind die d-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40d** und **40c** in Umfangrichtung voneinander durch einen Abstand von drei Schlitzen versetzt und in zwei Schichten radial gestapelt, und wobei diese in dem Statorkern **15** derart installiert sind, dass sie zwei Schichten in einem mittleren Abschnitt in radialer Richtung bilden. Des weiteren sind die b-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsabschnitte **40b** und **40f** in Umfangsrichtung voneinander in einem Abstand von drei Schlitzen versetzt und in zwei Schichten radial gestapelt, und wobei diese in dem Statorkern **15** derart installiert sind, dass sie zwei Schichten an einer inneren Umfangsseite in radialer Richtung bilden.

[0085] Wie in **Fig.** 11 gezeigt, erhält man somit den Stator **8A**, in welchem die sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** in dem Statorkern **15** installiert sind, so dass diese in sechs Schichten radial gestapelt sind. In diesem Fall sind die sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** in dem Statorkern **15** derart installiert, dass sich diese von der äußeren Umfangsseite in der Reihenfolge des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40a**, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40e**, des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40d**, des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40c**, des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40b** und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40f** aufreihen. Die Wicklungsenden (Verbindungsabschnitte **41b**) der sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** bilden die Wicklungsendgruppen des vorderen Endes und des rückwärtigen Endes **16f** und **16r** der Statorwicklung **16a**. Darüber hinaus werden Querabschnitte der Wicklungsenden, die sich in Umfangsrichtung hinsichtlich des Statorkerns **15** erstrecken, derart ausgebildet, dass dessen Höhen an den inneren und äußeren Umfangsseiten gering sind und an den radial mittleren Abschnitten der Wicklungsendgruppen **61f** und **16r** hoch sind. Zusätzlich wird ein Lack in bzw. auf die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** imprägniert bzw. aufgebracht.

[0086] Die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40a**, **40b** und **40c**, die auf diese Art und Weise konstruiert sind, werden in einer Y-Verbindung ausgebildet (eine Wechselstromverbindung), welche eine erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bildet, und die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40d**, **40e** und **40f** werden in eine Y-Verbindung ausgebildet (eine Wechselstromverbindung), welche eine zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bildet. Die ersten und zweiten Dreipha-

sen-Wechselstromwicklungen werden mit den ersten bzw. zweiten Gleichrichtern **12a** und **12b** verbunden, wodurch ein ähnlicher elektrischer Schaltkreis wie der in **Fig.** 4 gezeigte elektrische Schaltkreis gebildet wird.

[0087] Darüber hinaus weisen die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40a**, **40b** und **40c** jeweils eine Phasendifferenz auf, welche einem elektrischen Winkel von 60° entspricht, und wobei die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40d**, **40e** und **40f** jeweils eine Phasendifferenz aufweisen, die einem elektrischen Winkel von 60° entspricht. Des weiteren weisen die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40d**, **40e** und **40f** eine Phasendifferenz, welche einem elektrischen Winkel von 30° entspricht, hinsichtlich der a-Phasen-, b-Phasen- bzw. c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40a**, **40b** und **40c** auf.

[0088] Der auf diese Art und Weise hergestellte Stator **8A** wird an den Fahrzeugwechselstromgenerator anstelle des Stators **8** angebracht und arbeitet in ähnlicher Art und Weise wie bei der vorstehenden ersten Ausführungsform.

[0089] Gemäß der zweiten Ausführungsform sind die sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** in dem Statorkern **15** derart installiert, dass sich diese von der äußeren Umfangsseite in der Reihenfolge des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40a**, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40e**, des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40d**, des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40c**, des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40b** und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40f** aufreihen.

[0090] Da die Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, und die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, abwechselnd in einer radialen Richtung aufgereiht sind, werden nun die Wicklungsenden (Verbindungsabschnitte **41b**) der ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklung und die Wicklungsenden (Verbindungsabschnitte **41b**) der zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklung in einer ausgewogenen Art und Weise in radialer Richtung angeordnet. Somit werden die Wicklungsenden der ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklung und die Wicklungsenden der zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch die Kühlluftströme gleichmäßig gekühlt, welche von den Kühlgebläsen bzw. Kühlflügeln oder Kühlblätter **5** zugeführt werden, wodurch es möglich wird, dass eine Temperaturzunahme in dem Stator **8A** dadurch vermindert wird, dass verhindert wird, dass die Temperatur von einer der Dreiphasen-Wechselstromwicklungen nicht exzessiv ansteigt.

[0091] Der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40e**, welche ein Paar von Schichten an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden, werden derart angeordnet, dass die Verbindungsabschnitte **40b** des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts 40e sich von den e-Phasen-Schlitzen **14e** an zentralen Umfangsabschnitten der Verbindungsabschnitte **41b** des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40a** nach außen erstrecken. Somit werden die Abschnitte der Wicklungsenden in der Nähe, wo der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40d** in Umfangsrichtung gebogen werden, nachdem sich diese von den Schlitzen **14** erstrecken (Abschnitte, wo die radiale Expansion am größten ist), in Umfangsrichtung maximal getrennt.

[0092] In ähnlicher Art und Weise ist der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40d** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40c**, welche ein Paar von Schichten in dem mittleren Abschnitt in radialer Richtung bilden, derart angeordnet, dass sich die Verbindungsabschnitte **41b** des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40d** nach außen von den d-Phasen-Schlitzen **14d** an zentralen Umfangsabschnitten der Verbindungsabschnitte **41d** des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40c** erstrecken. Somit werden Abschnitte der Wicklungsenden in der Nähe, wo der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40d** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40c** in Umfangsrichtung gebogen sind, nachdem sich diese von den Schlitzen **14** erstrecken, maximal in Umfangsrichtung getrennt.

[0093] Zusätzlich sind der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40b** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40f**, welche ein Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite in radialer Richtung bilden, derart angeordnet, dass sich die Verbindungsabschnitte **41b** des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40f** nach außen von den f-Phasen-Schlitzen **14f** an zentralen Umfangsabschnitten der Verbindungsabschnitte **41b** des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitts **40b** erstrecken. Somit sind die Abschnitte der Wicklungsenden in der Umgebung, wo der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40b** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40f** in Umfangsrichtung gebogen sind, nachdem sich diese von den Schlitzen **14** erstrecken, in der Umfangsrichtung maximal getrennt bzw. beabstandet.

[0094] Als Folge davon wird die radiale Expansion bzw. Ausdehnung der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** reduziert. Da Unregelmäßigkeiten hinsichtlich des Umfangs in den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** reduziert werden, können somit Windgeräusche reduziert werden, die aus den Druckschwankungen zwischen den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** und dem Rotor sowie zwischen den Wicklungsendgrup-

pen **16f** und **16r** und den Kühllüftern **5** resultieren.

[0095] Da die Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** jeweils durch unterteilte Wicklungsabschnitte gebildet werden, werden die Verbindungsabschnitte **41b** (Wicklungsenden) von jedem Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f**, die sich von den Schlitzen **14** erstrecken, in der Hälfte an den ersten und zweiten Umfangsseiten unterteilt. Somit wird der radiale Überlapp zwischen den Bündeln und weiteren Kabeln, welche die Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** bilden, in der Nähe, wo die Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** in Umfangsrichtung gebogen werden, nachdem sie sich von den Schlitzen **14** erstrecken, in Umfangsrichtung verteilt, wodurch ferner die radiale Expansion der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** reduziert wird. Da die Unregelmäßigkeiten hinsichtlich des Umfangs in den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** reduziert werden, können die Windgeräusche somit reduziert werden, welche aus den Druckschwankungen zwischen den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** und dem Rotor sowie zwischen den Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** und den Kühllüftern **5** resultieren.

[0096] Da ein Lack auf die Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** imprägniert wird, werden ebenso bei der zweiten Ausführungsform die Querabschnitte der Wicklungsendgruppen, welche sich in Umfangsrichtung relativ zu dem Statorkern **15** erstrecken, derart ausgebildet, dass dessen Höhen an den inneren und äußeren Umfangsseiten gering sind und an den radial mittleren Abschnitten der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** hoch sind, und wobei die Querabschnitte der Wicklungsendgruppen an der äußeren Umfangsseite der Wicklungsendgruppen **16f** und **16r** niedrig ausgebildet sind, können ähnliche Effekte wie bei der ersten Ausführungsform erzielt werden.

[0097] Nun werden bei der zweiten vorstehenden Ausführungsform die Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, und die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, abwechselnd in einer radialen Richtung aufgereiht, wobei es jedoch ausreichend ist, dass einer der Wicklungsphasenabschnitte, welcher die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bildet, einen der drei Schichten an der inneren (oder äußeren) Umfangsseite in radialer Richtung bildet, und wobei einer der Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bildet, eine der drei Schichten an der äußeren (oder inneren) Umfangsseite in radialer Richtung bildet. In diesem Fall erzielt man ein Gleichgewicht bzw. eine Balance zwischen der Wärmeableitung von den Wicklungsenden der ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklung und der Wärmeableitung von den Wicklungsenden der zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklung aufgrund der Kühlluftströme, die durch die Kühlgebläse **5** zugeführt werden, im Vergleich zur vorstehenden ersten Ausführungsform, in welcher die Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, die drei Schichten an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bildet, und wobei die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bildet, die drei Schichten an der inneren Umfangsseite in radialer Richtung bildet, wobei dadurch Temperaturanstiege in dem Stator vermindert bzw. unterdrückt werden.

[0098] Darüber hinaus sind gemäß der zweiten vorstehenden Ausführungsform die Wicklungsphasenabschnitte in dem Statorkern **15** derart installiert, dass der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40e** das Paar der Schichten an der äußeren Umfangsseite bildet, und wobei der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40d** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40c** das Paar der Schichten an dem mittleren Abschnitt bilden, und wobei der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40b** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40f** das Paar der Schichten an der inneren Umfangsseite bilden. Jedoch ist die Installationsreihenfolge der sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** nicht darauf begrenzt; die sechs Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** können in dem Statorkern **15** derart installiert werden, dass der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40a** und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40e** ein erstes Schichtpaar an der inneren Umfangsseite, in dem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden, wobei der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40d** und der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40c** ein zweites Schichtpaar an der inneren Umfangsseite, dem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden, und wobei der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40b** und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt **40f** ein drittes Schichtpaar an der inneren Umfangsseite, an dem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden.

[0099] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung des Stators **8A** mit Bezug auf die **Fig.** 13A bis 17 erläutert.

[0100] Wie in **Fig.** 13A gezeigt, wird zuerst eine erste ringförmige Wicklungseinheit **43a** durch Wenden von einer Litze bzw. einem Strang des Leiterkabels **32** um eine vorbestimmte Anzahl von Windungen präpariert, und wobei eine zweite ringförmige Wicklungseinheit **43b** durch kontinuierliches Wickeln der Litze bzw. des Strangs des Leiterkabels **32** um eine vorbestimmte Anzahl von Windungen präpariert wird. Wie in **Fig.** 13B gezeigt, werden A-artige und B-artige sternenförmige Wicklungseinheitsabschnitte **45a** und **45b**, die aus einer Litze bzw. einem Strang des Leiterkabels **32** aufgebaut sind, durch Ausbildung der

ersten und zweiten ringförmigen Wicklungseinheiten **43a** und **43b** in Sternenformen präpariert, wobei angrenzende Paare von schlitzhäusigen Abschnitten **44a** abwechselnd an einer inneren Umfangsseite und an einer äußeren Umfangsseite durch Verbindungsabschnitte **44b** verbunden sind. Wie in **Fig.** 13C gezeigt, werden als nächstes die A-artigen und B-artigen sternenförmigen Wicklungseinheitsabschnitte **45a** und **45b** über einem Abschnitt des Leiterkabels **32** gefaltet, welches die A-artigen und B-artigen sternenförmigen Wicklungseinheitsabschnitte **45a** und **45b** verwendet, und wobei diese aufeinander derart gestapelt werden, dass sich die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** überlappen und die Verbindungsabschnitte **44b** einander radial zugewandt sind, um eine sternenförmige Wicklungseinheit **45** bereit zu stellen.

[0101] Dann werden zwei sternenförmige Wicklungseinheiten **45** aufeinander derart gestapelt, dass die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** jeweils um drei Schlitze in Umfangsrichtung voneinander versetzt sind.

[0102] Wie in **Fig.** 14 gezeigt, werden die beiden sternenförmigen Wicklungseinheiten **45**, die aufeinander gestapelt sind, in der Art und Weise in eine Wicklungseinheits-Einsetzvorrichtung eingesetzt bzw. platziert. In diesem Fall befinden sich die axial erstreckenden Blätter **37** an einer inneren Umfangsseite des Statorkerns **15**, so dass ein Öffnungsabschnitt von jedem dritten Schlitz **14** geöffnet wird. Die beiden gestapelten sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** sind an einem unteren Ende des Statorkerns **15** derart angeordnet, dass dessen schlitzhäusige Abschnitte **44a** in jedem dritten Schlitz **14** hinsichtlich der axialen Richtung aufeinander gestapelt sind, und wobei die Verbindungsabschnitte **44b** an der inneren Umfangsseite an der geneigten Fläche **38a** des Stoppers **38** positioniert sind. Ausgenommen der Tatsache, dass die Formen der Blätter **37** und des Stoppers **38** unterschiedlich sind, ist die Wicklungseinheits-Einsetzvorrichtung in ähnlicher Art und Weise wie die Wicklungseinheits-Einsetzeinrichtung der ersten Ausführungsform konstruiert.

[0103] Als nächstes wird der Stopper **38** nach oben bewegt, wodurch die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** der beiden sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** in die Schlitze **14** befördert werden. Durch diesen ersten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess wird jeweils ein erster Satz von zwei sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** in deren entsprechende Schlitze **14** in einem Abstand von sechs Schlitzen installiert, wie in **Fig.** 15 gezeigt.

[0104] Als nächstes wird der Stopper **38** abgesenkt, und die Blätter **37** werden in Umfangsrichtung um einen Schlitz rotiert. Somit sind die Blätter **37** an der inneren Umfangsseite des Statorkerns **15** platziert, so dass ein Öffnungsabschnitt von jedem dritten Schlitz **14** geöffnet ist, in welchem die sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** noch nicht installiert sind. Daraufhin werden, wie vorstehend erwähnt, zwei gestapelte sternenförmige Wicklungseinheiten **45** an dem unteren Ende des Statorkerns **15** derart angeordnet, dass dessen schlitzhäusige Abschnitte **44a** in jedem dritten Schlitz **14** hinsichtlich der axialen Richtung aufeinander gestapelt werden, und wobei die Verbindungsabschnitte **44b** an der inneren Umfangsseite an der geneigten Fläche **38a** des Stoppers **38** positioniert sind. Daraufhin wird der Stopper **38** angehoben, wodurch die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** der beiden sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** in die Schlitze **14** in ähnlicher Art und Weise wie bei dem ersten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess befördert, wie vorstehend erwähnt. Durch diesen zweiten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess wird ein zweiter Satz von zwei sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** jeweils in deren entsprechende Schlitze **14** in Abständen von sechs Schlitzen installiert, wie in **Fig.** 16 gezeigt.

[0105] Dann wird der Stopper **38** noch einmal abgesenkt, und die Blätter **37** werden in Umfangsrichtung um einen Schlitz gedreht. Somit werden die Blätter **37** an der inneren Umfangsseite des Statorkerns **15** platziert, so dass ein Öffnungsabschnitt von jedem dritten Schlitz **14** geöffnet wird, in welchem die sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** noch nicht installiert sind. Wie vorstehend erwähnt, werden darauf zwei gestapelte sternenförmige Wicklungseinheiten **45** an dem unteren Ende des Statorkerns **15** derart angeordnet, dass dessen schlitzhäusige Abschnitte **44a** in jedem dritten Schlitz **14** hinsichtlich der axialen Richtung aufeinander gestapelt werden, und wobei die Verbindungsabschnitte **44b** an der inneren Umfangsseite an der geneigten Fläche **38a** des Stoppers **38** positioniert werden. Daraufhin wird der Stopper **38** angehoben, wodurch die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** der beiden sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** in die Schlitze **14** in ähnlicher Art und Weise wie bei dem ersten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess befördert werden, wie vorstehend erwähnt. Durch diesen dritten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess wird ein dritter Satz von zwei sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** jeweils in deren entsprechende Schlitze **14** in Abständen von sechs Schlitzen installiert, wie in **Fig.** 17 gezeigt.

[0106] Nach der Installation der sechs sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** auf diese Art und Weise wird ein Wicklungsendformprozess durchgeführt, um den Stator **8A** zu erhalten, in welchem die a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte **40a** bis **40f** installiert sind, wie in **Fig.** 11 gezeigt.

[0107] Da die beiden sternenförmigen Wicklungs-

einheiten **45** in dem Statorkern **15** zu der Zeit bzw. gleichzeitig installiert werden, sind gemäß der zweiten Ausführungsform drei sternenförmige Wicklungseinheits-Installationsprozesse ausreichend, wodurch sich die Zeit für den Installationsprozess für die sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** verkürzt und die Produktionswarte des Stators verbessert wird.

[0108] Da die beiden sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** derart aufeinander gestapelt sind, dass die schlitzhäusigen Abschnitte **44a** jeweils um drei Schlitze versetzt sind, sind die Anordnungen und Formen der Blätter **37** und des Stoppers **38** bei dem ersten, zweiten und dritten sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozess die gleichen bzw. identischen. Somit kann die Wicklungseinheits-Einsetzvorrichtung für jeden der sternenförmigen Wicklungseinheits-Installationsprozesse geteilt bzw. jeweils verwendet werden, wodurch die Verfahrenszeit für die Installation für die sternenförmigen Wicklungseinheiten **45** verkürzt wird.

[0109] Darüber hinaus ist in jeder der vorstehenden Ausführungsformen die Anzahl der Windungen pro Phase nicht erwähnt worden, jedoch ist die Anzahl der Windungen gemäß den geforderten Charakteristiken des Wechselstromgenerators in geeigneter Art und Weise bestimmt und ausgestaltet worden.

[0110] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen können die Wicklungsphasenabschnitte ebenso durch Verbinden von einer Vielzahl von Wicklungsunterabschnitten parallel konstruiert sein. Die Anzahl der Wicklungsunterabschnitte, die parallel pro Phase verbunden sind (die Anzahl der parallelen Schaltkreise), wird ebenso in geeigneter Art und Weise gemäß den geforderten Charakteristiken des Wechselstromgenerators bestimmt und ausgestaltet. Wenn die Anzahl der parallelen Schaltkreise zwei oder drei beträgt, dann kann der Durchmesser des Leitungskabels für die gleiche Anzahl von Windungen dünner sein, wodurch sich das Ausformen der Leiter erleichtert. Als Folge davon verbessert sich das Formen bzw. Ausformen und Einsetzen der Wicklung in die Schlitze (Windungsfähigkeit), und da die Anzahl der Aussparungen und Vorsprünge in den Wicklungsendgruppen ansteigt, wird die Kühlung ebenso verbessert.

[0111] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen weisen die d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte eine Phasendifferenz, welche einem elektrischen Winkel von 30° entspricht, hinsichtlich der a-Phasen-, b-Phasen- bzw. c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte auf, wobei jedoch die Phasendifferenz zwischen den d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten und den a-Phasen-, b-Phasen- und c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten nicht auf 30° beschränkt ist (ein elektrischer Winkel von 30°); wobei die Phasendifferenz zwischen diesen beiden ebenso beispielsweise 32,5° betragen kann (ein elektrischer Winkel von 33,5°). In diesem Fall werden elektromagnetische Vibrationskräfte zwölfter Ordnung reduziert, welche die Ursache für ein unangenehmes hohes harmonisches Geräusch bzw. Oberschwindung sind.

[0112] In jeder der vorstehenden Ausführungsformen sind zwei Gleichrichter vorgesehen, um jede der ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen unabhängig gleichzurichten, wobei jedoch die ersten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen ebenso durch einen Gleichrichter gleichgerichtet werden können, nachdem die ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen parallel oder in Serie verbunden worden sind. In diesem Fall ist ein Gleichrichter ausreichend, wodurch der Verbindungsvorgang zu dem Gleichrichter einfach und kostengünstig vorzunehmen ist.

[0113] Jede der vorstehenden Ausführungsformen ist als Anwendung für einen Fahrzeugwechselstromgenerator von der Art erläutert worden, bei welcher die Feldwicklung **13** in die Polkerne **20** und **21** installiert ist, um durch die klauenförmigen magnetischen Pole **22** und **23** abgedeckt zu sein und mit den klauenförmigen magnetischen Polen zu rotieren, und wobei der Feldstrom auf die Feldwicklung über die Bürsten **10** zugeführt wird, wobei jedoch ähnliche Effekte ebenso erzielt werden, wenn die vorliegende Erfindung auf einen bürstenlosen Fahrzeugwechselstromgenerator angewandt wird, bei dem eine Feldwicklung an einem Halter bzw. Träger befestigt ist und ein rotierendes magnetisches Feld auf einen Stator über Luftspalte aufgebracht bzw. zugeführt wird.

[0114] Die vorliegende Erfindung ist gemäß der vorstehenden Art und Weise konstruiert und weist die weiter unten beschriebenen Effekte auf.

[0115] Um die vorstehende Aufgabe zu lösen, wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welcher aufweist:
einen Rotor, der an einer Welle fixiert ist, welche durch ein Gehäuse drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse, welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors angeordnet ist;
einen Stator, welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern, bei dem sich axial erstreckende Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern durch ein Gehäuse (**3**) gelagert ist, so dass der Rotor umgeben ist; und
einer Statorwicklung, welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen aufgebaut ist, welche in dem Statorkern installiert sind; und
ersten und zweiten Gleichrichtern zum Gleichrichten

eines Wechselstroms, der von jeder der ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen ausgegeben wird,
wobei die Schlitze in einer Reihe von einem a-Phasenschlitz, einem d-Phasenschlitz, einem b-Phasenschlitz, einem e-Phasenschlitz, einem c-Phasenschlitz und einem f-Phasenschlitz in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung mit a-Phasen-, b-Phasen, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel, das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte in den Statorkern installiert sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei die Wicklungsphasenabschnitte, die die Dreiphasenwechselstromwicklung bilden, drei radial äußere Schichten bilden und wobei die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasenwechselstromwicklung bilden, die drei radial inneren Schichten bilden. Somit wird ein Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, bei dem die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses der ersten und zweiten Dreiphasen-Wechselstromwicklungen signifikant reduziert ist, da die Wicklungsenden von einem der Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, radial angrenzend zu den Wicklungsenden von einem der Wicklungsphasenabschnitte sind, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, wodurch das Auftreten eines vollständigen Leistungsverlusts vermindert bzw. verhindert wird.

[0116] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welcher aufweist:
einen Rotor, der an einer Welle fixiert ist, welche durch ein Gehäuse drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse, welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors angeordnet ist;
einen Stator, welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern, bei dem sich axial erstreckende Schlitze in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern durch ein Gehäuse gelagert ist, so dass der Rotor umgeben ist; und
einer Statorwicklung, welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen aufgebaut ist, welche in dem Statorkern installiert sind; und
einen Gleichrichter zum Gleichrichten eines Wechselstroms, welcher von der Statorwicklung ausgegeben wird,
wobei die Schlitze in einer Reihe von einem a-Phasenschlitz, einem d-Phasenschlitz, einem b-Phasenschlitz, einem e-Phasenschlitz, einem c-Phasenschlitz und einem f-Phasenschlitz in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung mit a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitten versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel, das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des a-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes des b-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des c-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Ausbildung des d-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes, des e-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes und des f-Phasen-Wicklungsphasenabschnittes in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phasen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitte in den Statorkern installiert sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei ein erster der Wicklungsphasenabschnitte, welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung bildet, einen von drei radial inneren Schichten bildet und wobei ein zweiter der Wicklungsphasenabschnitte, welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung bildet, eine der drei radial äußeren Schichten bildet. Somit wird ein Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, bei dem die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung und die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung durch Kühlluftströme, die durch Kühlgebläse erzeugt werden, in ausgeglichener Art und Weise gekühlt werden, wodurch Temperaturanstiege in dem Stator unterdrückt bzw. verhindert wer-

den und ebenso Abnahmen bzw. Einbußen hinsichtlich der Ausgabe vermindert bzw. unterdrückt werden.

[0117] Die Wicklungsphasenabschnitte, welche die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, und die Wicklungsphasenabschnitte, welche die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung bilden, können abwechselnd in einer radialen Richtung aufgereiht sein, wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung und die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung einheitlich durch die Kühlluftströme gekühlt werden, die durch die Kühlgebläse erzeugt werden, wodurch Temperaturanstiege in dem Stator verlässlich vermindert bzw. verhindert werden.

[0118] Der a-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der e-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt können ein erstes Paar von Schichten an einer inneren Umfangsseite, in einem mittleren Abschnitt oder an einer äußeren Umfangsseite in einer radialen Richtung bilden, wobei der b-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt ein zweites Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite, in dem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden können, und wobei der c-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt und der d-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt ein drittes Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite, in dem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden können, wobei die radiale Expansion der Wicklungsendgruppen reduziert wird und Unregelmäßigkeiten hinsichtlich des Umfangs in den Wicklungsendgruppen vermindert werden, wodurch Endgeräusche abgesenkt werden.

[0119] Eine Wicklungsendgruppe der Statorwicklung kann durch Wicklungsenden gebildet werden, die aus Abschnitten der Leiterkabel aufgebaut sind, die sich nach außen von jedem vorgegebenen Schlitz erstrecken, wobei sich diese in Umfangsrichtung erstrecken und in einen darauf folgenden Schlitz einer ähnlichen Phase eintreten, wobei ein Lack in bzw. auf die Wicklungsendgruppe imprägniert bzw. aufgebracht wird, wodurch es weniger wahrscheinlich ist, dass ein Kühlluftstrom durch die Innenseite der Wicklungsendgruppe strömt, wodurch Windgeräusche abgesenkt werden.

[0120] Jeder der a-Phasen-, b-Phasen-, c-Phasen-, d-Phassen-, e-Phasen- und f-Phasen-Wicklungsphasenabschnitt kann durch einen unterteilten Wicklungsabschnitt gebildet werden, wobei die radiale Expansion der Wicklungsendgruppen ferner reduziert wird, wodurch Endgeräusche vermindert werden, die aus Unregelmäßigkeiten hinsichtlich des Umfangs in den Wicklungsendgruppen resultieren.

[0121] Radial angrenzende Querabschnitte der Wicklungsenden können axial versetzt sein, wodurch das Auftreten von Kurzschlüssen zwischen jeden der Wicklungsphasenabschnitte verhindert bzw. verhindert wird.

[0122] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches aufweist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit aus der ringförmigen Wicklungseinheit, wobei die sternförmige Wicklungseinheit aus schlitzhäusigen Abschnitten aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit in einem zylindrischen Statorkern, der mit Schlitzen in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet. ist,
wobei der Windungs- bzw. Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind. Somit wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches es ermöglicht, dass die Installationszeit für die Statorwicklung verkürzt wird und der herzustellende Stator mit einer hohen Produktionsrate hergestellt wird.

[0123] Die schlitzhäusigen Abschnitte in den Sätzen von drei Phasen der sternenförmigen Wicklungseinheiten bei dem ersten und zweiten Wicklungseinheits-Installationsprozess können in den Statorkern installiert werden, so dass diese um zwei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt und gestapelt sind, wodurch es möglich wird, dass eine Wicklungseinheits-Einsetzvorrichtung bei den ersten und zweiten Wicklungseinheits-Installationsprozessen geteilt werden kann, was wiederum zur Kostenreduzierung und zur Produktivitätserhöhung beiträgt.

[0124] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches aufweist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit aus der ringförmigen Wicklungseinheit, wobei die sternförmige Wicklungseinheit aus schlitzhäusigen Abschnitten aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit in einem zylindrischen Statorkern, der mit Schlitzen in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet ist,
wobei der Windungs- bzw. Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem dritten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines dritten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten in den zylindrischen Statorkern, so dass diese gestapelt werden und durch einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind. Somit wird ein Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator bereit gestellt, welches es ermöglicht, dass die Installationszeit für die Statorwicklung verkürzt wird, und wobei der herzustellende Stator mit einer hohen Produktionsrate hergestellt wird.

[0125] Die schlitzhäusigen Abschnitte in den Sätzen von zwei Phasen der sternenförmigen Wicklungseinheiten bei dem ersten, zweiten und dritten Wicklungseinheits-Installationsprozess können in dem Statorkern installiert werden, so dass diese um drei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt und gestapelt sind, wodurch es möglich wird, dass die Wicklungseinheits-Einsetzvorrichtung bei dem ersten, zweiten und dritten Wicklungseinheits-Installationsprozess geteilt bzw. jeweils verwendet wird, was wiederum zu einer Kostenreduzierung und einer Produktivitätserhöhung führt.

Patentansprüche

1. Fahrzeugwechselstromgenerator, welcher aufweist:
einen Rotor (**7**), der an einer Welle (**6**) fixiert ist, welche durch ein Gehäuse (**3**) drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse (**5**), welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors (**7**) angeordnet ist;
einen Stator (**8**), welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern (**15**), bei dem sich axial erstreckende Schlitze (**14**) in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern (**15**) durch ein Gehäuse (**3**) gelagert ist, so dass der Rotor (**7**) umgeben ist; und
einer Statorwicklung (**16**), welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen (**160A**, **160B**) aufgebaut ist, welche in dem Statorkern (**15**) installiert sind; und
erste und zweite Gleichrichter (**12A**, **12B**) zum Gleichrichten eines Wechselstroms, der von jeder der ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen (**160A**, **160B**) ausgegeben wird,
wobei die Schlitze (**14**) in einer Reihe von einem A-Phasenschlitz (**14a**), einem D-Phasenschlitz (**14d**), einem B-Phasenschlitz (**14b**), einem E-Phasenschlitz (**14e**), einem C-Phasenschlitz (**14c**) und einem F-Phasenschlitz (**14f**) in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung (**16**) mit A-Phasen, B-Phasen, C-Phasen, D-Phasen, E-Phasen und F-Phasenwicklungsphasenabschnitten (**30a**, **30b**, **30c**, **30d**, **30e**, **30f**) versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel (**32**), das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze (**14**) von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns (**15**) von jedem vorgegebenen Schlitz (**14**) erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz (**14**) von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung (**160A**) durch Ausbildung des A-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30a**) des B-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30b**) und des C-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30c**) in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung (**160B**) durch Ausbildung des D-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30d**), des E-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30e**) und des F-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**30f**) in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die A-Phasen, B-Phasen, C-Phasen, D-Phasen, E-Phasen und F-Phasenwicklungsphasenabschnitte (**30a** bis **30f**) in den Statorkern (**15**) installiert

sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei die Wicklungsphasenabschnitte (**30a**, **30b**, **30c**), die die Dreiphasenwechselstromwicklung (**160A**) bilden, drei radial äußere Schichten bilden und wobei die Wicklungsphasenabschnitte (**30d**, **30e**, **30f**), welche die zweite Dreiphasenwechselstromwicklung (**160B**) bilden, die drei radial inneren Schichten bilden.

2. Fahrzeugwechselstromgenerator, welcher aufweist:
einen Rotor (**7**), der an einer Welle (**6**) fixiert ist, welche durch ein Gehäuse (**3**) drehbar gelagert ist;
ein Kühlgebläse (**5**), welches zumindest an einem axialen Endabschnitt des Rotors (**7**) angeordnet ist;
einen Stator (**8A**), welcher versehen ist mit:
einem zylindrischen Statorkern (**15**), bei dem sich axial erstreckende Schlitze (**14**) in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet sind, so dass diese sich in Umfangsrichtung aufreihen, wobei der Statorkern (**15**) durch ein Gehäuse (**3**) gelagert ist, so dass der Rotor (**7**) umgeben ist; und
einer Statorwicklung (**16A**), welche aus ersten und zweiten Dreiphasenwechselstromwicklungen (**160A**, **160B**) aufgebaut ist, welche in dem Statorkern (**15**) installiert sind; und
einen Gleichrichter (**12**) zum Gleichrichten eines Wechselstroms, welcher von der Statorwicklung (**16A**) ausgegeben wird,
wobei die Schlitze (**14**) in einer Reihe von einem A-Phasenschlitz (**14a**), einem D-Phasenschlitz (**14d**), einem B-Phasenschlitz (**14b**), einem E-Phasenschlitz (**14e**), einem C-Phasenschlitz (**14c**) und einem F-Phasenschlitz (**14f**) in Umfangsrichtung wiederholt angeordnet sind;
und wobei die Statorwicklung (**16A**) mit A-Phasen, B-Phasen, C-Phasen, D-Phasen, E-Phasen und F-Phasenwicklungsphasenabschnitten (**40a**, **40b**, **40c**, **40d**, **40e**, **40f**) versehen ist, wobei in jedem davon ein Leiterkabel (**32**), das mit elektrischer Isolierung beschichtet ist, in einer Wellenform in einer Schlitzgruppe installiert ist, welche durch Schlitze (**14**) von ähnlichen Phasen gebildet wird, so dass sie sich nach außen in einer axialen Richtung hinsichtlich des Statorkerns (**15**) von jedem vorgegebenen Schlitz (**14**) erstrecken, welche sich in Umfangsrichtung erstreckt, und welche in einen darauf folgenden Schlitz (**14**) von ähnlicher Phase eintreten;
wobei die erste Dreiphasen-Wechselstromwicklung (**160A**) durch Ausbildung des A-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40a**) des B-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40b**) und des C-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40c**) in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die zweite Dreiphasen-Wechselstromwicklung (**160B**) durch Ausbildung des D-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40d**), des E-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40e**) und des F-Phasenwicklungsphasenabschnittes (**40f**) in eine Wechselstromverbindung aufgebaut ist;
wobei die A-Phasen, B-Phasen, C-Phasen, D-Phasen, E-Phasen und F-Phasenwicklungsphasenabschnitte (**40a** bis **40f**) in den Statorkern (**15**) installiert sind, so dass sich diese radial in sechs Lagen aufreihen; und
wobei ein erster der Wicklungsphasenabschnitte (**40a**, **40b**, **40c**), welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung (**160A**) bildet, einen von drei radial inneren Schichten bildet und wobei ein zweiter der Wicklungsphasenabschnitte (**40a**, **40b**, **40c**), welcher die erste Dreiphasenwechselstromwicklung (**160B**) bildet, eine der drei radial äußeren Schichten bildet.

3. Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß Anspruch 2, wobei die Wicklungsphasenabschnitte (**40a**, **40b**, **40c**), welche die erste Dreiphasenwechselstromwicklung (**160A**) bilden, und die Wicklungsphasenabschnitte (**40d**, **40e**, **40f**), welche die zweite Dreiphasenwechselstromwicklung (**160B**) bilden, abwechselnd in radialer Richtung aufgereiht sind.

4. Fahrzeugwechselstromgenerator nach Anspruch 3, wobei der A-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40a**) und der E-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40e**) ein erstes Paar von Schichten an einer inneren Umfangsseite in einem mittleren Abschnitt oder an einer äußeren Umfangsseite in einer radialen Richtung bilden, wobei der B-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40b**) und der F-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40f**) ein zweites Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite in einem mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden, und wobei der C-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40c**) und der D-Phasenwicklungsphasenabschnitt (**40d**) ein drittes Paar von Schichten an der inneren Umfangsseite im mittleren Abschnitt oder an der äußeren Umfangsseite in radialer Richtung bilden.

5. Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Spulenendgruppe (**16f**, **16r**) der Statorwicklung (**16**, **16A**) durch Spulenenden (**31b**, **41b**) gebildet wird, die aus Abschnitten der Leiterkabel (**32**) aufgebaut sind, welche sich nach außen von jedem vorgegebenen Schlitz (**14**) erstrecken, der sich in Umfangsrichtung erstreckt, und in einen darauf folgenden Schlitz (**14**) von ähnlicher Phase eintreten, wobei ein Lack in die Spulenendgruppe imprägniert wird.

6. Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei jeder der A-Phasen, B-Phasen, C-Phasen, D-Phasen, E-Phasen und F-Phasenwicklungsphasenabschnitte (**30a** bis **30f**, **40a** bis **40f**) durch einen geteilten Wicklungsabschnitt gebildet wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator, welches auf-

weist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit (**33**) durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels (**32**) in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit (**34**) aus der ringförmigen Wicklungseinheit (**33**), wobei die sternförmige Wicklungseinheit (**34**) aus schlitzhäusigen Abschnitten (**34a**) aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte (**34b**) verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit (**34**) in einem zylindrischen Statorkern (**15**), der mit Schlitzen (**14**) in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet ist,
wobei der Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**34**) in den zylindrischen Statorkern (**15**), so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**34**) in den zylindrischen Statorkern (**15**), so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind.

8. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß Anspruch 7, wobei die schlitzhäusigen Abschnitte (**34a**) in den Sätzen von drei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**34**) bei dem ersten und zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess in den Statorkern installiert werden, so dass diese gestapelt werden und durch zwei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt sind.

9. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator, welches aufweist:
einen ringförmigen Wicklungseinheitsbildungsvorgang zur Bildung einer ringförmigen Wicklungseinheit (**43a**, **43b**) durch Wicklung eines kontinuierlichen Kabels (**32**) in eine ringförmige Form mit einer vorbestimmten Anzahl von Windungen;
einen sternförmigen Wicklungseinheitsbildungsprozess zur Bildung einer sternförmigen Wicklungseinheit (**45**) aus der ringförmigen Wicklungseinheit (**43a**, **43b**), wobei die sternförmige Wicklungseinheit (**45**) aus schlitzhäusigen Abschnitten (**44a**) aufgebaut ist, welche an einer gleichförmigen ringförmigen Unterteilung in Umfangsrichtung, welche abwechselnd durch Verbindungsabschnitte (**44b**) verbunden sind, an einer radial inneren Seite und einer radial äußeren Seite angeordnet sind; und
einen Windungseinheitsinstallationsprozess zur Installation von sechs Phasen der sternförmigen Wicklungseinheit (**45**) in einem zylindrischen Statorkern (**15**), der mit Schlitzen (**14**) in einem Verhältnis von zwei pro Phase pro Pol ausgebildet ist,
wobei der Wicklungseinheitsinstallationsprozess versehen ist mit:
einem ersten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zur Installierung eines ersten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**45**) in den zylindrischen Statorkern (**15**), so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem zweiten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines zweiten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**45**) in den zylindrischen Statorkern (**15**), so dass diese gestapelt werden und um einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind, und
einem dritten Wicklungseinheitsinstallationsprozess zum Installieren eines dritten Satzes von zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**45**) in den zylindrischen Statorkern (**15**), so dass diese gestapelt werden und durch einen vorbestimmten Betrag in Umfangsrichtung versetzt sind.

10. Verfahren zur Herstellung eines Stators für einen Fahrzeugwechselstromgenerator gemäß Anspruch 9, wobei die schlitzhäusigen Abschnitte (**44a**) in den Sätzen der zwei Phasen der sternförmigen Wicklungseinheiten (**45**) bei dem ersten, zweiten und dritten Wicklungseinheitsinstallationsprozess in den Statorkern (**15**) installiert werden, so dass diese gestapelt werden und durch drei Schlitze voneinander in Umfangsrichtung versetzt sind.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

F I G. 1

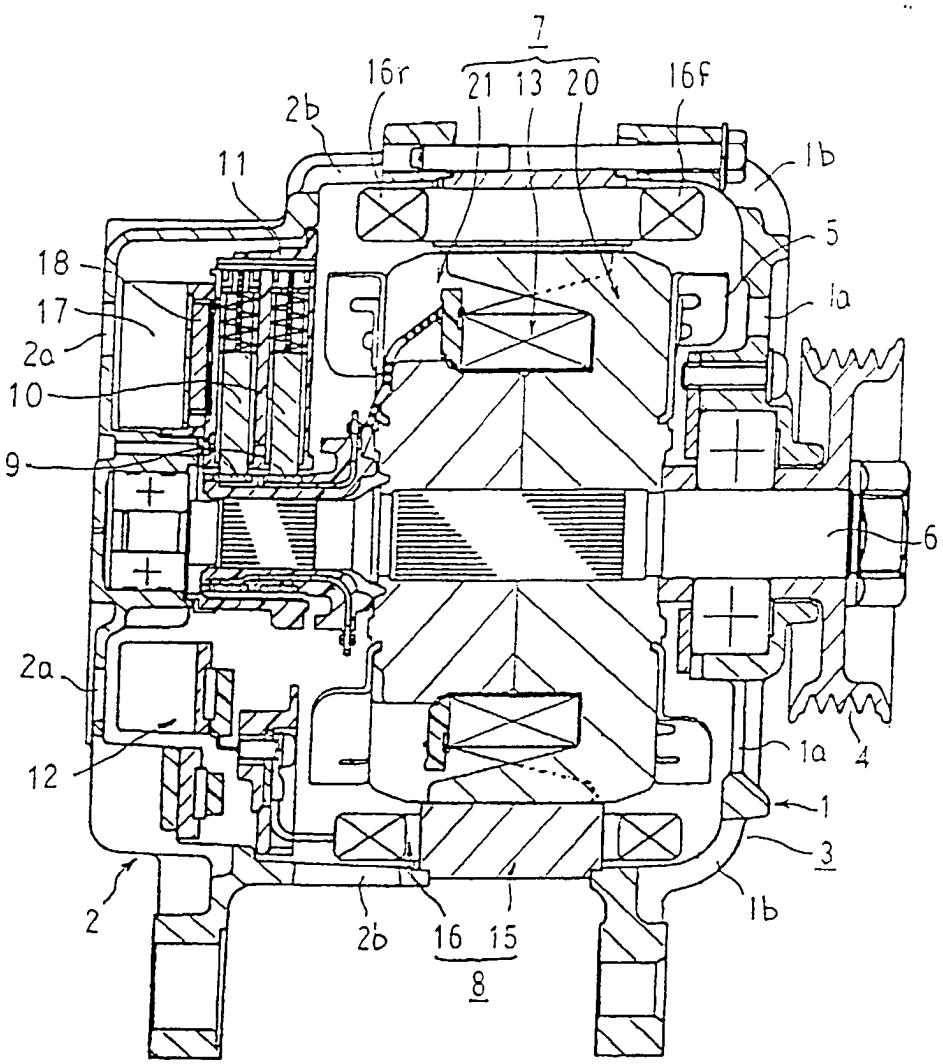


FIG. 2

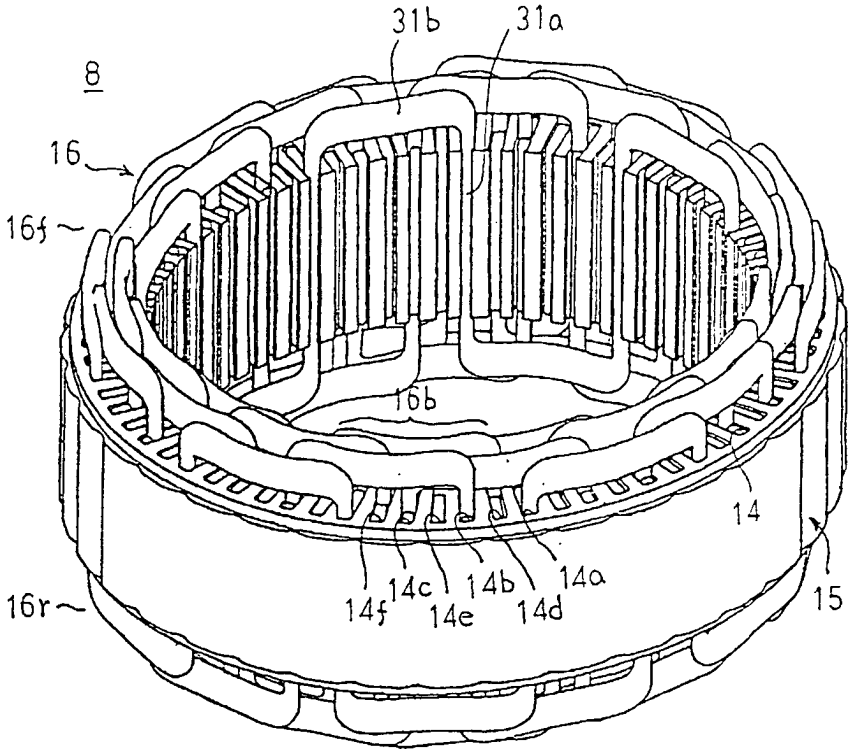


FIG. 3

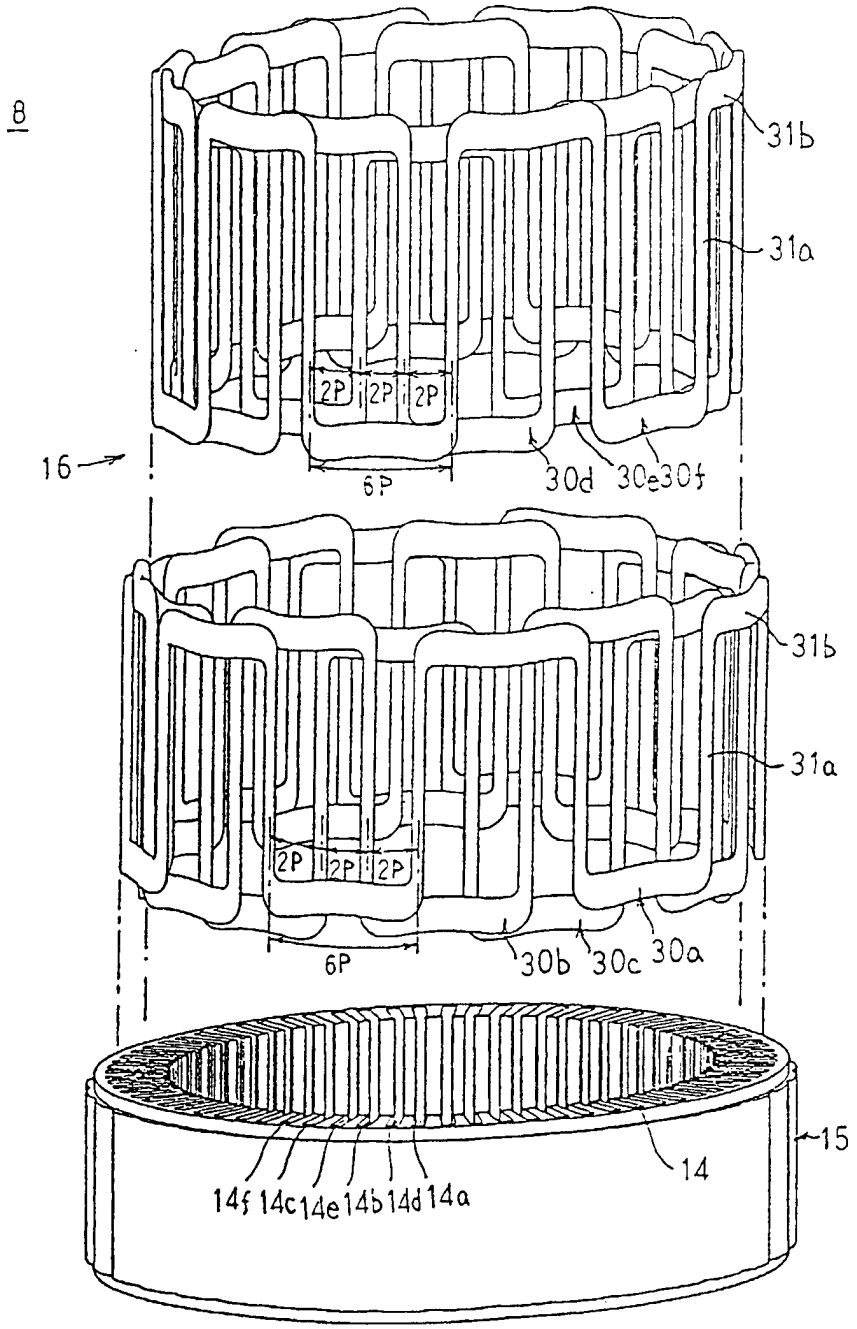

8
31b
31a
2P
2P
2P
6P
16
30d
30e
30f
31b
31a
2P
2P
2P
6P
30b
30c
30a
15
14
14f
14c
14e
14b
14d
14a

FIG. 4

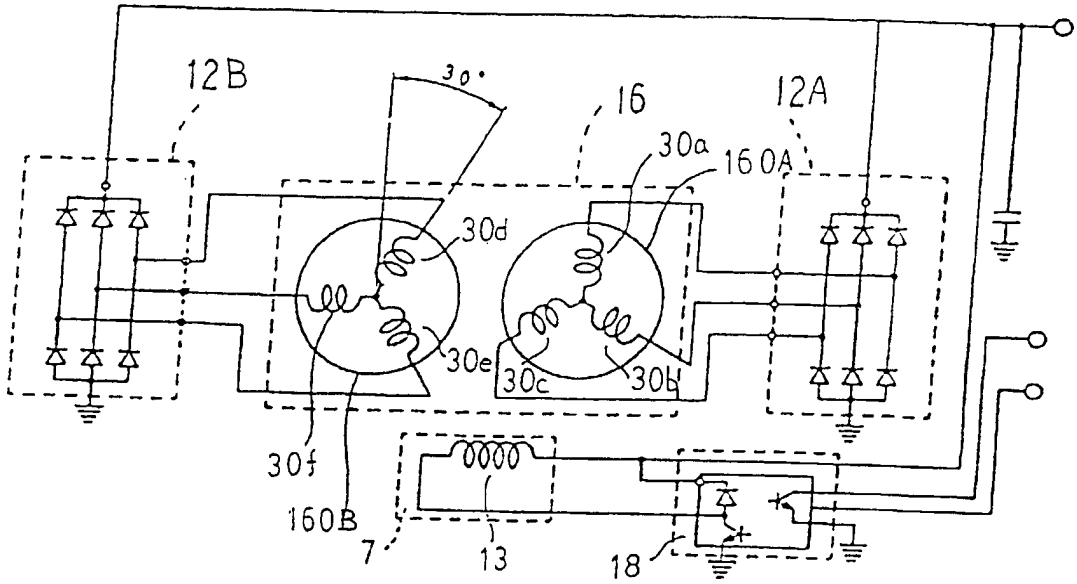

12B
30°
16
12A
30a
160A
30d
30e
30c
30b
30f
160B
7
13
18

FIG. 5

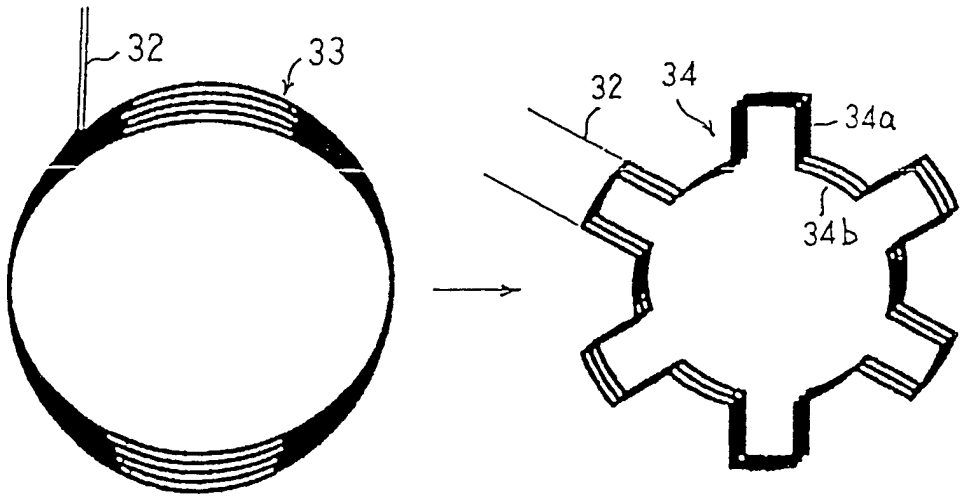

32
33
32
34
34a
34b

FIG. 6

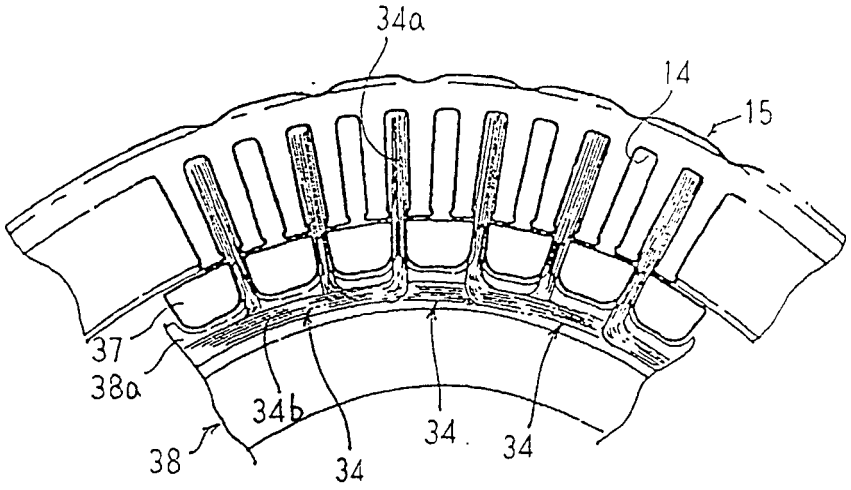


FIG. 7

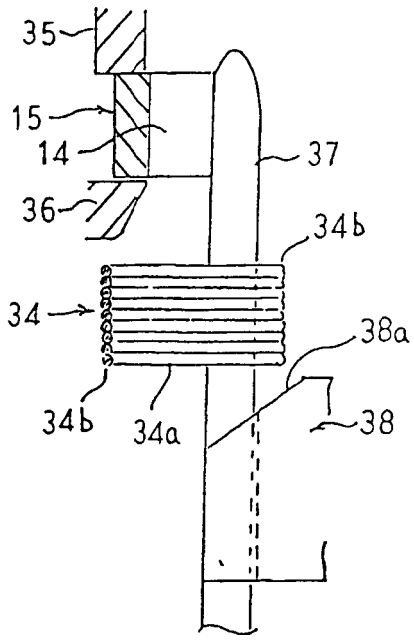


FIG. 8A

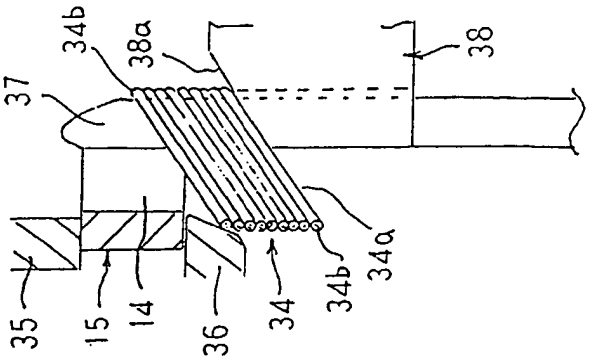


FIG. 8B

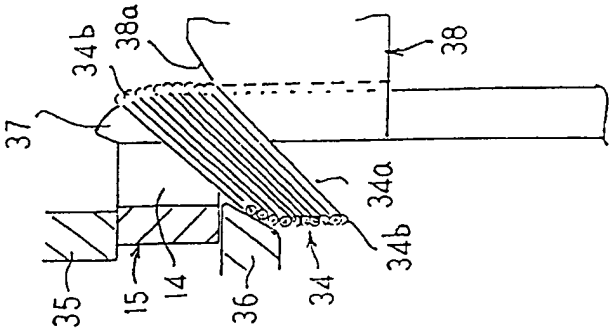


FIG. 8C

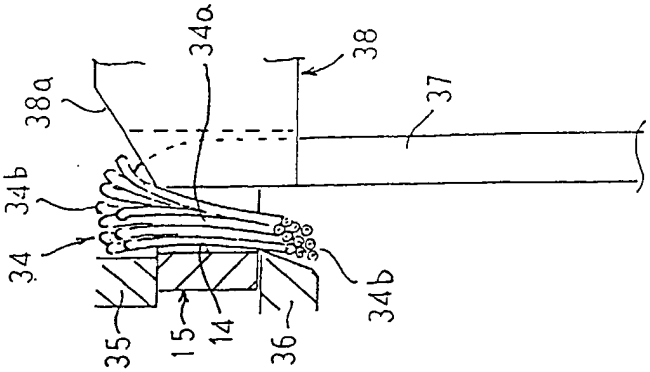


FIG. 9

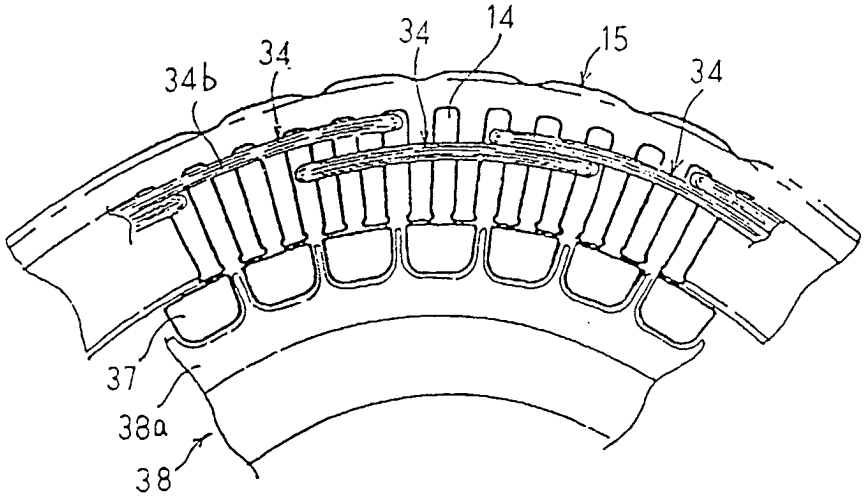


FIG. 10

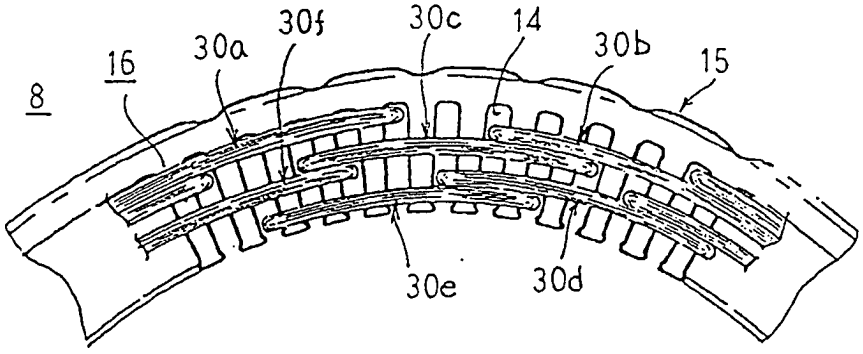


FIG. 11

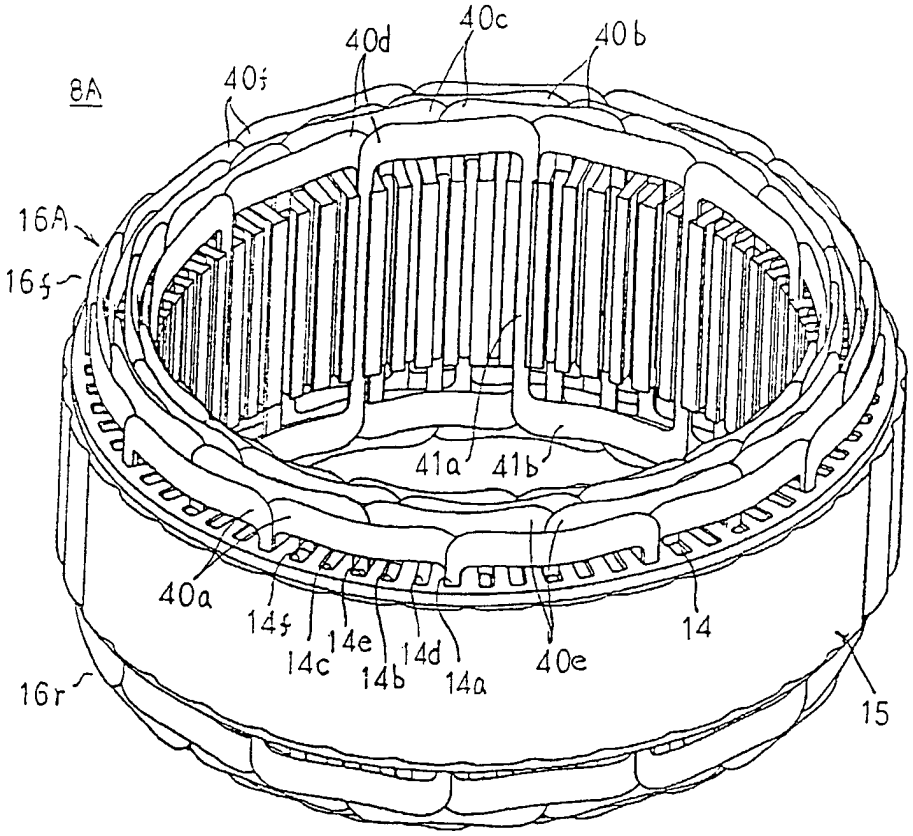

8A
40d
40c
40b
40f
16A
16f
41a
41b
40a
14f
14c
14e
14b
14d
14a
40e
14
16r
15

FIG. 12

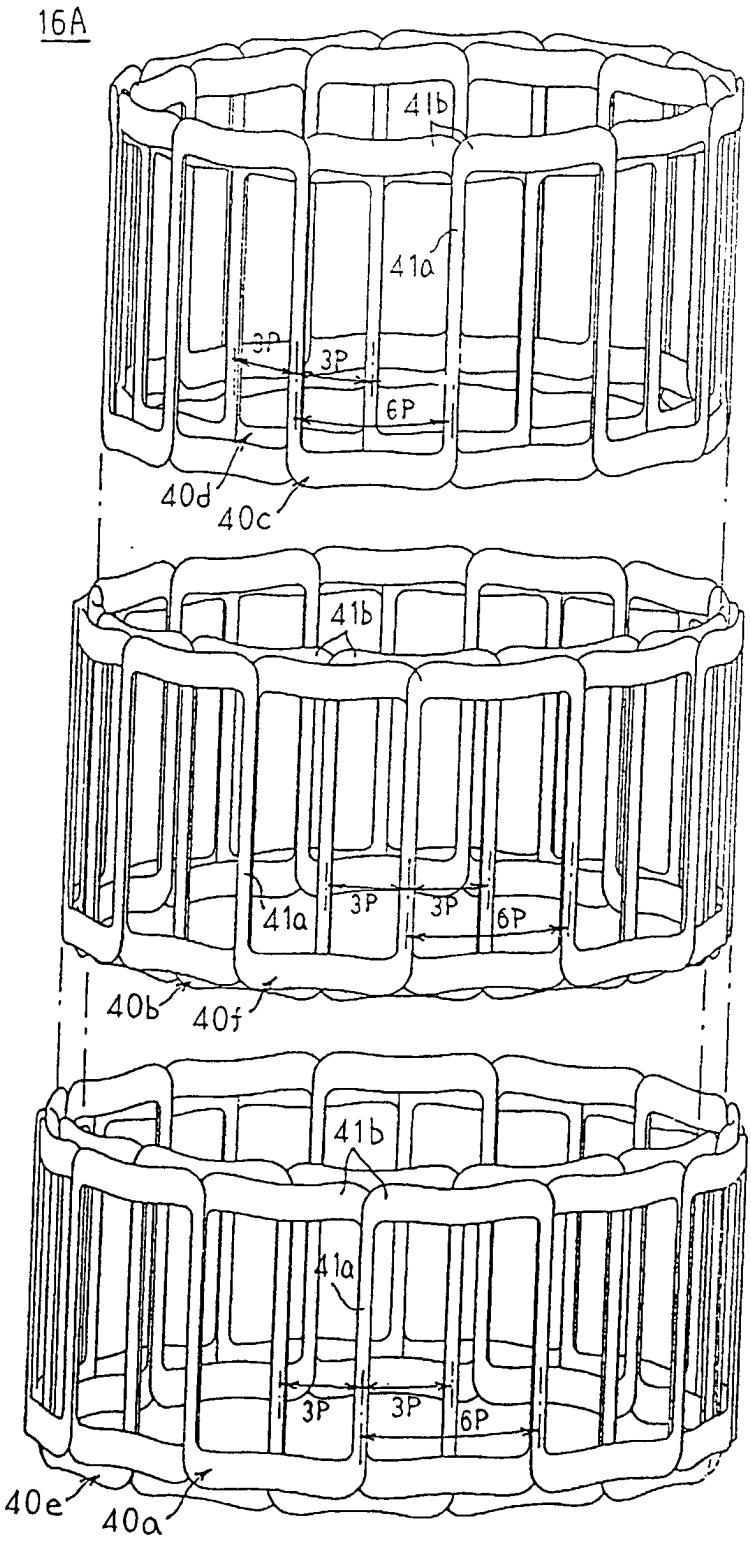

16A
41b
41a
3P
3P
6P
40d
40c
41b
41a
3P
3P
6P
40b
40f
41b
41a
3P
3P
6P
40e
40a

FIG. 13A

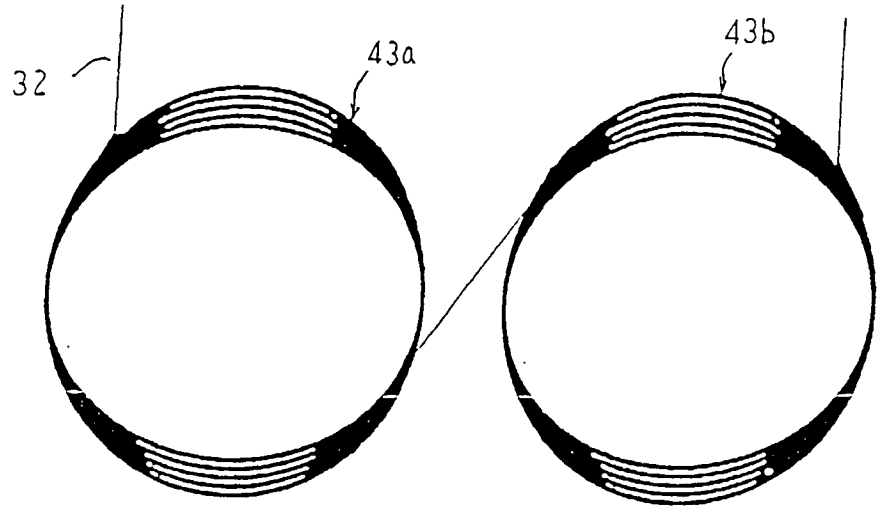


FIG. 13B

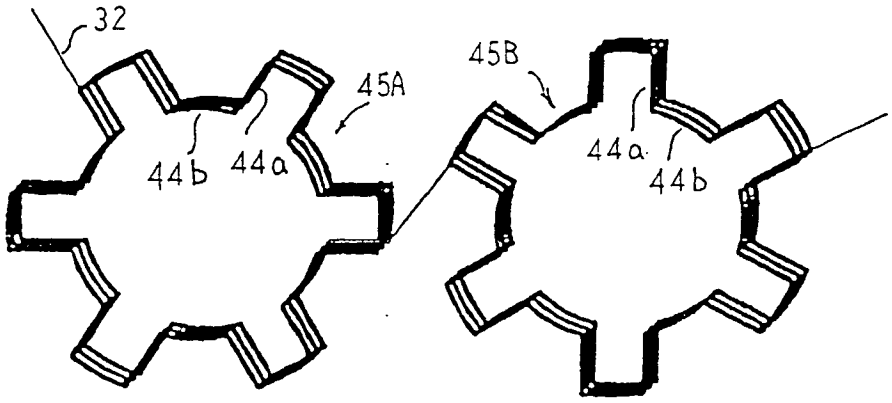


FIG. 13C

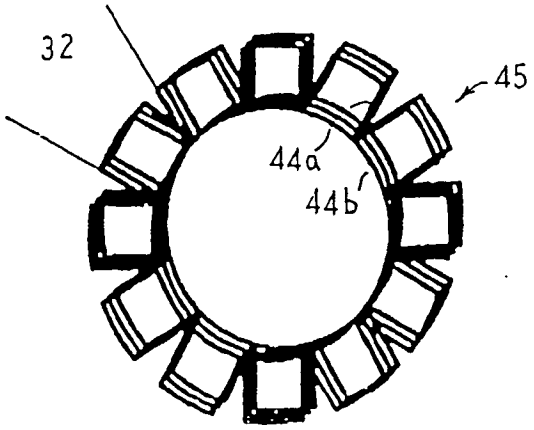


FIG. 14

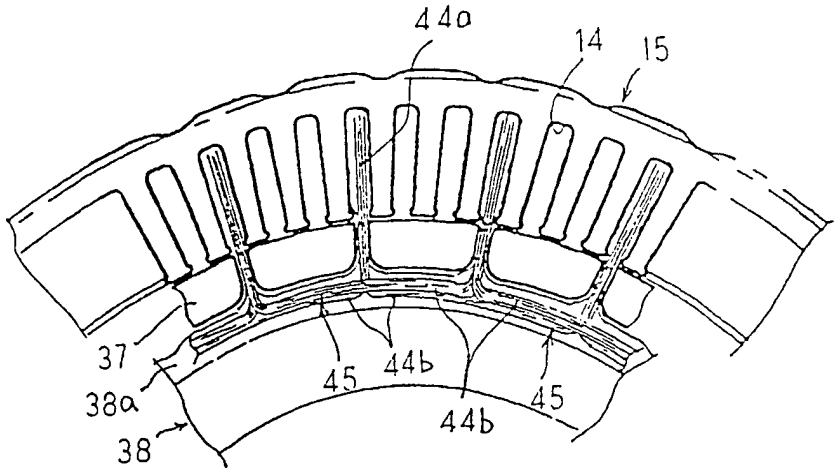


FIG. 15

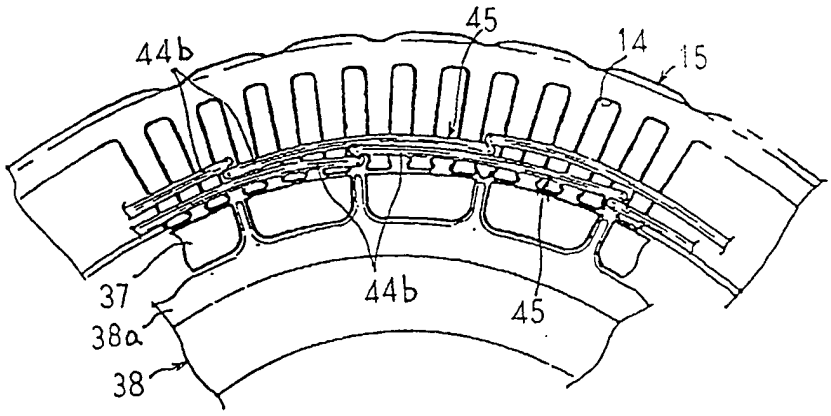


FIG. 16

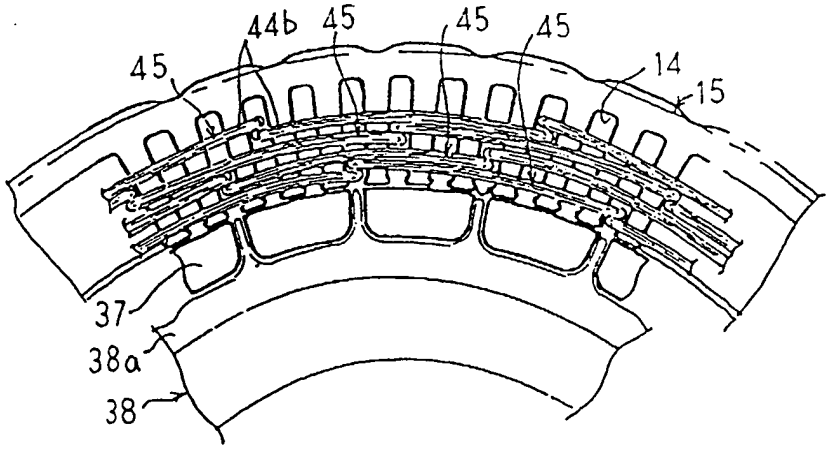


FIG. 17

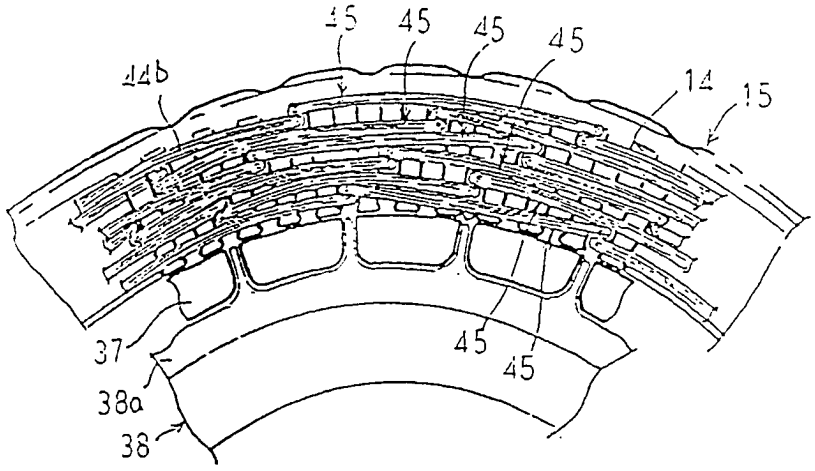


FIG. 18

STAND DER TECHNIK

