



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 30 869 T2** 2006.05.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 881 744 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 30 869.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 109 453.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.12.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.07.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.05.2006**

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

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 19/22 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

PCT/JP97/01778 26.05.1997 WO

PCT/JP97/03374 22.09.1997 WO

27975297 26.09.1997 JP

(73) Patentinhaber:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Umeda, Atsushi, Kariya-city, Aichi-pref. 448, JP;

Shiga, Tsutomu, Kariya-city, Aichi-pref. 448, JP;

Kusase, Shin, Kariya-city, Aichi-pref. 448, JP

(54) Bezeichnung: **Wechselstromgenerator für Kraftfahrzeuge**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

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

Beschreibung

HINTERGRUND DFR ERFINDUNG

Bereich der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug wie z.B. einem Personenkraftfahrzeug oder einem Lastkraftwagen.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Zur Verringerung des aerodynamischen Widerstands bei der Fahrt wird der Fahrzeugkörper mit einer schrägen Nase bzw. Haube ausgebildet. Die Gewährleistung eines ausreichenden Restzwischenraumes für ein Insassenkabine wird ernsthaft gefordert. Um diesen Anforderungen zu genügen, sind seit kurzem die Motorräume von Kraftfahrzeugen so eng und dicht geworden, dass nur ein begrenzter Zwischenraum zur Installation eines Wechselstromgenerators verfügbar ist. Außerdem ist die Temperatur eines Bereiches um den Wechselstromgenerator herum hoch. Unterdessen wird zur Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs die Motordrehzahl während eines Leerlaufs verringert. Die Drehzahl des Wechselstromgenerators verringert sich entsprechend der Verringerung der Motordrehzahl. Andererseits besteht der Bedarf nach einer Erhöhung der elektrischen Lasten für die Sicherheitssteuervorrichtungen und andere. Somit ist die Leistungserzeugungsfähigkeit des Wechselstromgenerators sehr wichtig. Mit anderen Worten wird ein kompakter Hochleistungswechselstromgenerator für ein Fahrzeug benötigt. Insbesondere ist es wünschenswert, dass das Leistungserzeugungsvermögen eines Wechselstromgenerators sogar dann gut ist, wenn der Wechselstromgenerator mit einer niedrigen Drehzahl betrieben wird.

[0003] Außerdem besteht die soziale Anforderung, dass von dem Fahrzeug herrührendes Rauschen verringert wird. Die Bereitstellung einer ruhigen Insassenkabine erhöht die Anziehungskraft des Produkts. Daher werden seit kurzem die Motorgeräusche verringert. Andererseits tendieren Wechselstromgeneratoren für Fahrzeuge, die bei hohen Drehzahlen betrieben werden, dazu, störende Lüftungsgeräusche, Windblockiergeräusche und magnetische Geräusche zu erzeugen.

[0004] In einem allgemeinen Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug ist der Stator die größte Hitze- bzw. Wärmequelle. Zur Erzielung eines hohen Leistungsausgangs und einer hohen Effizienz eines Wechselstromgenerators ist es denkbar, den Widerstand einer Wicklung auf dem Stator zu verringern und dadurch den Wärmeverlust zu verringern. Insbesondere wird ein elektrischer Leiter mit einem großen Querschnittsbereich für die Wicklung verwendet. Au-

ßerdem ist es denkbar, das Verhältnis eines von einem Leiter belegten Bereich in jedem Schlitz in dem Stator zu einem unbelegten Bereich zu erhöhen. Dieses Verhältnis wird im Folgenden als Raumfaktor bezeichnet.

[0005] In einem bekannten Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug weist ein Stator innere Umfangsoberflächen, die einem Motor gegenüberliegen und mit Zähnen ausgebildet sind, auf. Die Spitzen der Zähne weisen Magnetflusssammelvorstehungen auf, die sich in Umfangsrichtungen erstrecken. Daher sind offene Enden der Schlitze in einem Eisenkern des Stators von der Breite her kleiner als innere Abschnitte der Schlitze. Die Dicke eines elektrischen Leiters für eine Wicklung ist durch die Breite des offenen Endes eines jeweiligen Schlitzes begrenzt. Zur Erhöhung der Leistungsausgabe des bekannten Wechselstromgenerators während des Betriebes bei einer niedrigen Drehzahl ist eine große Länge der Magnetflusssammelvorstehungen notwendig. Da die Länge der Magnetflusssammelvorstehungen vergrößert wird, werden die offenen Enden der Schlitze schmaler, so dass ein dünnerer elektrischer Leiter für die Wicklung benötigt wird. Der dünnere elektrische Leiter verursacht einen höheren Widerstand der Wicklung.

[0006] Die Japanische ungeprüfte Patentveröffentlichung 63-194543 beschreibt, dass ein elektrischer Leiter für eine Wicklung Abschnitte aufweist, die in Schlitzen angeordnet sind, und dass diese Abschnitte zuvor in einer Gestalt ausgebildet werden, die einen näherungsweise rechtwinkligen Querschnitt aufweist, wie es in [Fig. 10](#) gezeigt ist. Die Abschnitte des elektrischen Leiters sind in den Schlitzen wie in [Fig. 11\(A\)](#) gezeigt angeordnet. Dann werden Kanten eines Stators um die Schlitze plastisch in Magnetflusssammelvorstehungen verformt, wie es in [Fig. 11\(B\)](#) gezeigt ist.

[0007] In der aus der Japanischen Anmeldung 63-194543 bekannten Struktur führt die plastische Verformung zur Ausbildung der Magnetflusssammelvorstehungen zu verschlechterten Magnetcharakteristika. Demzufolge wird der Magnetflusssammelfekt verringert. Somit ist es schwierig, einen gewünschten Wechselstromgeneratorleistungsausgang zu erzielen. Insbesondere ist es schwierig, einen erhöhten Wechselstromleistungsausgang während des Betriebes bei einer niedrigen Drehzahl bereitzustellen.

[0008] In der aus der Japanischen Anmeldung 63-194543 bekannten Struktur verursacht die plastische Verformung eine Spannung im Stator, was die Kreisförmigkeit der inneren Umfangsoberflächen des Stators verschlechtert, und somit wird eine ungleiche Luftlücke zwischen dem Stator und einem Rotor ausgebildet. Die ungleiche Luftlücke erhöht das magne-

tische Rauschen während des Betriebes der bekannten Struktur.

[0009] Das Dokument GB 468 827 A beschreibt einen Stator für einen Wechselstromgenerator, wobei mehrere elektrische Leiter in Schlitzen angeordnet sind, wobei die Schlitze Umfangsöffnungen aufweisen, die eine Breite aufweisen, die kleiner als eine Breite der Leiter ist. Die Leiter weisen gleiche runde Querschnitte auf.

[0010] Das Dokument WO 92 06527 A beschreibt einen Stator eines elektrischen Motors und einen Prozess zur Herstellung desselben. Die Stabwicklung besteht aus einzelnen runden Wicklungsstäben, die in eine Haarnadelgestalt vorgebogen werden und in die Nut des Schichtungs pakets eingeführt werden. Ihre Enden werden an der anderen Seite des Schichtungs pakets verflochten und dann in Paaren verbunden.

[0011] Das Dokument WO 96 00460 A beschreibt einen Leiterabschnitt für einen Stator kern, der mit länglichen parallelen Schlitzen zur Aufnahme von Leiterabschnitten versehen ist. Der Leiterabschnitt weist rechtwinklige Querschnitte auf und enthält Köpfe mit U-förmigen Körpern. Der Leiterabschnitt enthält geschlossene Schleifen. Außerdem beschreibt dieses Dokument, dass unter Verwendung von Leitern mit rechtwinkligen Querschnitten der Raumfaktor der Schlitze verbessert werden kann und dass die Effizienz eines Motors von dem Raumfaktor abhängt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Im Hinblick auf die oben angeführten Probleme ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, einen kompakten Hochleistungswechselstromgenerator für ein Fahrzeug anzugeben.

[0013] Es ist eine andere Aufgabe dieser Erfindung, einen Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug anzugeben, der geringes Rauschen aufweist und der eine erhöhte Leistung während des Betriebes bei einer niedrigen Drehzahl ausgibt.

[0014] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

[0015] Mit einem Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug, der einen Rotor, einen Stator, der außerhalb des Rotors und gegenüber dem Rotor angeordnet ist, und einen Rahmen, der den Rotor und den Stator unterstützt, aufweist, wobei der Stator einen Eisenkern und mehrere elektrische Leiter aufweist, wobei der Eisenkern mehrere Schlitze aufweist, wobei die elektrischen Leiter in den Schlitzen angeordnet sind, wobei die Schlitze Öffnungen aufweisen,

wobei die Öffnungen eine Breite aufweisen, die kleiner als eine Breite zwischen Innenwänden, die die Schlitze definieren, aufweisen, wobei die Breite der Öffnungen der Schlitze kleiner als eine minimale Breite der elektrischen Leiter ist, werden der Widerstand der elektrischen Leiter und der Wärmeverlust während des Leistungserzeugungsbetriebs verringert. Somit ist es möglich, einen hohen Wechselstromgeneratorleistungsausgang zu erzielen. Da die Vorstehungsabschnitte der Statorzahnkanten, die zum Sammeln des Magnetflusses dienen, relativ lang sind, wenn der Wicklungsdurchmesser derselbe bleibt, können die inneren Umfangsoberflächen des Statoreisenkerns sich besser an glatte zylindrische Oberflächen annähern. Somit ist es möglich, das Windgeräusch, das von der Zerklüftetheit der inneren Oberflächen des Statoreisenkerns verursacht wird, und die radial nach außen gerichteten Winde, die von dem Polkern vom LUNDEL-Typ verursacht werden, während der Drehung des Rotors zu verringern.

[0016] Mit Schlitzen, die zwei Endoberflächen in einer axialen Richtung des Statoreisenkerns des Stators aufweisen, die mit Endoberflächenöffnungen als Einlässe für die elektrischen Leiter ausgebildet sind, kann die Breite der Öffnungen der inneren Umfangsseite des Schlitzes festgelegt werden, ohne auf die Breite der elektrischen Leiter begrenzt zu sein.

[0017] Mit Öffnungen in Innenseiten der Schlitze, die schmaler als eine Breite der Unterbringungsabschnitte der elektrischen Leiter der Schlitze schmaler als die minimale Breite der elektrischen Leiter vor der Platzierung der elektrischen Leiter in den Schlitzen sind, ist es nicht notwendig, die Eisenkernzahnkanten zwischen den Schlitzen nach der Platzierung der elektrischen Leiter in den Schlitzen zu verformen.

[0018] Dadurch können die Vorstehungsabschnitte der Zahnkanten des Statoreisenkerns, die zum Sammeln des Magnetflusses dienen, in einer gewünschten Gestalt ausgebildet werden, ohne durch plastische Verformung ausgebildet zu werden. Somit wird verhindert, dass sich das Material für die Vorstehungsabschnitte zum Sammeln des Magnetflusses hinsichtlich der Magnetcharakteristik verschlechtert, und es ist möglich, eine adäquate Wirkung hinsichtlich des Sammelns des Magnetflusses zu erzielen. Daher wird die Leistungsausgabe bei geringer Geschwindigkeit verbessert. Da eine Gestaltverzerrung der Zahnkanten durch eine plastische Verformung ausbleibt, wird ebenfalls die wahre Kreisförmigkeit der inneren Umfangsoberflächen des Statoreisenkerns aufrechterhalten. Somit ist es möglich, die Luftlücke zwischen dem Rotor und dem Magnetpol einheitlich auszubilden. Dadurch ist es möglich, das Magnetrauschen aufgrund einer Ungleichheit der Luftlücke während der Erzeugung der elektrischen Leistung zu unterdrücken.

[0019] Mit einem Kühlungslüfter, der zumindest an einem axialen Ende des Rotors, der dem Stator gegenüberliegt, angeordnet ist, können Winde von dem Kühlungslüfter in Richtung der Spulenden der Statorwicklung, die an dem Ende in axialer Richtung des Statoreisenkerns vorstehen, angetrieben werden, und somit ist ein hohes Kühlungsvermögen verfügbar. Somit wird gemäß der Struktur dieser Erfindung, bei der die Breite der Öffnungen der Schlitze des Stators an der Innenumfangsseite schmal ist, ein Kühlwind, der geeignet ist, die Statorwicklung zu kühlen, sogar dann aufrechterhalten, wenn die nutzförmigen Windpassagen in der axialen Richtung, die von den Schlitzen des Stators bereitgestellt werden, schmal sind.

[0020] Mit Kühlungslüftern, die an beiden axialen Enden des Rotors, der dem Stator gegenüberliegt, angeordnet sind, kann das Kühlungsvermögen weiter verbessert werden, und es ist ein hoher Leistungsausgang verfügbar.

[0021] Mit einer Endoberfläche des Rotors, die in axialer Richtung dicht bei einem Abschirmungsabschnitt eines Umfangsabschnitts des Lufteinlasses des Rahmens liegt, kooperiert die Endoberfläche des Rotors in axialer Richtung mit dem Abschirmungsabschnitt, so dass das Lüftungsvermögen des Polkernscheibenabschnitts erhöht wird. Der Abschirmungsabschnitt kann die innere Wandoberfläche des Rahmens verwenden. Eine derartige Struktur kann durch nur eine der Endoberflächen des Rotors oder durch beide Endoberflächen verwendet werden. Eine Verwendung dieser Struktur mit einem Kühlungslüfter ist effektiv. Eine derartige Struktur erzielt ein Kühlungsvermögen, das demjenigen gleicht, das in dem Fall verfügbar ist, in dem Wind nur durch einen Kühlungslüfter angetrieben wird, ohne die Anzahl der Teile oder die Anzahl der Verarbeitungsschritte zu erhöhen. Somit ist es möglich, einen höheren Leistungsausgang zu erzielen. Die Eingangsseite meint die Seite, bei der ein Eingangelement für eine Antriebskraft, z.B. eine Riemenscheibe, vorgesehen ist.

[0022] Querschnitte der elektrischen Leiter in den Schlitzen weisen im wesentlichen eine rechtwinklige Gestalt auf. Somit wird der Querschnittsbereich der elektrischen Leiter in den Schlitzen erhöht, und somit kann der Raumfaktor, der die elektrischen Leiter in den Schlitzen (das Verhältnis eines Leiterbesetzungsbereiches in einem jeweiligen Schlitz zu einem nicht besetzten Bereich) betrifft, erhöht werden. Als Ergebnis wird der Widerstand der Statorwicklung verringert und es ist ein höherer Leistungsausgang verfügbar. Zusätzlich wird der Bereich der gegenüberliegenden Oberflächen der elektrischen Leiter und der Schlitzinnenwandoberflächen erhöht, und die Wärmeübertragung ist besser. Somit ist eine Verringerung der Temperatur möglich, und demzufolge ist ein höherer Leistungsausgang verfügbar.

[0023] Mit einer Unterbringung mehrerer elektrischer Leiter die elektrisch gegeneinander isoliert sind, in den Schlitzen, wobei die elektrischen Leiter ein oder mehrere Paare äußerer Schichten, die in tiefen Bereichen der Schlitze angeordnet sind, und innere Schichten, die in den Öffnungsseiten der Schlitze angeordnet sind, und wobei die elektrischen Leiter unterschiedlicher Schichten in unterschiedlichen Schlitzen der Schlitze in Serie geschaltet sind, um eine Statorwicklung auszubilden, kann in dem Fall, in dem eine Mehrphasenwicklung in der Statorwicklung enthalten ist, eine derartige Struktur die gegenseitige Störung bzw. Interferenz zwischen Wicklungen unterschiedlicher Phasen an den Spulenden, die an dem axialen Ende des Statoreisenkerns vorstehen, verhindern. Somit ist es möglich, die elektrischen Leiter in tiefen Abschnitten der Schlitze zu platzieren.

[0024] Gemäß einer Struktur mit einer Kombination mehrerer elektrischer Leitersegmente, bei der die elektrischen Leitersegmente ein näherungsweise U-förmiges Segment enthalten, das einen geraden Abschnitt, das in einem Schlitz als ein elektrischer Leiter der inneren Schicht angeordnet ist, einen anderen geraden Abschnitt, der in einem anderen Schlitz als ein elektrischer Leiter in der äußeren Schicht untergebracht ist, und einen Biegungsabschnitt aufweist, der aus einem Material hergestellt ist, der kontinuierlich zu den geraden Abschnitten ist und die geraden Abschnitte an einer Endseite verbindet, ist das näherungsweise U-förmige Segment mit einem anderen der elektrischen Leitersegmente durch einen Vorstehungsabschnitt eines Schlitzes verbunden, der an einer anderen Endseite der geraden Abschnitte vorgesehen ist. Eine derartige Struktur ermöglicht die Platzierung mehrerer elektrischer Leiter in den Schlitzen, um eine Statorwicklung sogar in dem Fall auszubilden, in dem die Öffnungen der inneren Umfangsseiten der Schlitze schmaler als die minimale Breite der elektrischen Leiter sind. Da außerdem die Biegungsabschnitte vorgesehen sind, kann die Statorwicklung ausgebildet werden, wobei ein Schritt des Einführens der elektrischen Leiter in die Schlitze und ein Schritt des Verbindens der elektrischen Leiter vereinfacht werden.

[0025] Die Verwendung von elektrischen Leitersegmenten, die eine derartige Struktur aufweisen, ermöglicht es, die folgende Struktur zu übernehmen. Die Biegungsabschnitte der näherungsweise U-förmigen Segmente, die an dem Statoreisenkern vorgesehen sind, sind an einer Endoberfläche des Statoreisenkerns angeordnet und ausgerichtet, und die Verbindungen zwischen den elektrischen Leitern werden nur an der anderen Endoberflächenseite des Statoreisenkerns erstellt, so dass die Verbindungsabschnitte der elektrischen Leitersegmente nur an der anderen Endoberflächenseite angeordnet sind. Gemäß einer derartigen Struktur wird die Ausbildung der Wicklung erleichtert, und die Produktivität kann

erhöht werden.

[0026] Mit einer Statorwicklung, die eine Kombination mehrerer elektrischer Leitersegmente aufweist und bei der jedes der elektrischen Leitersegmente ein Segment enthält, das einen geraden Abschnitt aufweist, der in den Schlitzen als ein elektrischer Leiter der inneren Schicht oder der äußeren Schicht untergebracht ist, und das mit einem anderen der elektrischen Leitersegmente durch Vorstehungsabschnitte eines Schlitzes, die an zwei Enden des geraden Abschnitts vorgesehen sind, verbunden ist, wird die Platzierung mehrerer elektrischer Leiter in den Schlitzen ermöglicht, um eine Statorwicklung sogar dann auszubilden, wenn die Öffnungen der Schlitze an der inneren Umfangsseite schmaler als die minimale Breite der elektrischen Leiter sind. Außerdem kann die Gestalt der elektrischen Leitersegmente vereinfacht werden, und somit können kostengünstige Einrichtungen die Herstellung durchführen.

[0027] Mit den elektrischen Leitern in den Schlitzen, die Querschnitte aufweisen, die im wesentlichen eine rechteckige Gestalt aufweisen, wobei sich die längeren Seiten entlang einer radialen Richtung des Stators erstrecken und wobei jeder der elektrischen Leiter zwei Oberflächen in einer Längsrichtung aufweist, die Innenwandoberflächen des Schlitzes gegenüberliegen und wobei die elektrischen Leiter in den Schlitzen angeordnet und untergebracht sind, kann das Verhältnis des gegenüberliegenden Bereiches bzw. Gegenüberliegensbereiches zwischen der Oberfläche der elektrischen Leiter und dem Eisenkern erhöht werden, und die Wärmeübertragung von den elektrischen Leitern zum Eisenkern kann verbessert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) einen Querschnitt eines Abschnitts eines Stators in einem Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug gemäß einem ersten Beispiel,

[0030] [Fig. 2](#) ein Diagramm der Beziehung zwischen einem Ausgangsstrom und einer Drehzahl in Wechselstromgeneratoren,

[0031] [Fig. 3](#) einen Querschnitt des Wechselstromgenerators für das Fahrzeug gemäß dem ersten Beispiel,

[0032] [Fig. 4](#) einen Querschnitt eines Abschnitts eines Stators in einem Wechselstromgenerator für ein Fahrzeug gemäß einem zweiten Beispiel,

[0033] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht eines elektrischen Leitersegmentes,

[0034] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht von Spulenenden,

[0035] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht eines elektrischen Leitersegmentes in einer Ausführungsform der Erfindung,

[0036] [Fig. 8](#) einen Querschnitt eines Beispiels einer Modifikation des Stators,

[0037] [Fig. 9](#) einen Querschnitt eines Wechselstromgenerators für ein Fahrzeug gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

[0038] [Fig. 10](#) eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts einer zuvor ausgebildeten Wicklung gemäß dem Stand der Technik,

[0039] [Fig. 11\(A\)](#) einen Querschnitt eines Abschnitts eines Stators gemäß dem Stand der Technik, bei dem Magnetflusssammelvorstehungen noch nicht erstellt sind, und

[0040] [Fig. 11\(B\)](#) einen Querschnitt des Abschnitts des Stators gemäß dem Stand der Technik, bei dem die Magnetflusssammelvorstehungen ausgebildet sind.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Erstes Beispiel

[0041] In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) enthält ein Wechselstromgenerator **1** für ein Fahrzeug gemäß einem ersten Beispiel einen Stator **2**, einen Rotor **3**, zwei Rahmen **4** und einen Gleichrichter **5**. Der Stator **2** dient als ein Anker. Der Rotor **3** dient zur Erzeugung eines Magnetfeldes. Der Rahmen **4** unterstützt den Stator **2** und den Rotor **3**. Der Gleichrichter **5** ist direkt mit dem Stator **2** verbunden. Der Gleichrichter **5** wandelt Wechselstromleistung in Gleichstromleistung um. Die Ausgangsseite des Gleichrichters **5** ist mit einer Batterie zur Erzeugung einer Spannung von 12V verbunden.

[0042] Der Rotor **3** dreht sich zusammen mit einer Welle **6**. Der Rotor **3** enthält einen Satz Polkerne vom LUNDEL-Typ **7**, Kühlungslüfter **11**, eine Feldspule **8** und Schlupfringe **9** und **10**. Die Welle **6** ist mit einer Riemenscheibe **12** verbunden und wird durch einen Motor (nicht gezeigt) zum Antrieb des Fahrzeugs gedreht und angetrieben.

[0043] Jeder der Polkerne vom LUNDEL-Typ **7** enthält einen Nabenabschnitt (boss) **71**, einen Scheibenabschnitt **72** und acht klauenähnliche Magnetpole **73**. Der Nabenabschnitt **71** ist an der Welle **6** befestigt. Der Scheibenabschnitt **72** erstreckt sich von zwei Enden des Nabenabschnitts **71** in radialen Rich-

tungen.

[0044] Abschnitte der Rahmen **4**, die Spulenenden **31** des Stators **2** gegenüberliegen, weisen Auslässe **43** für Kühlungswinde auf. Endflächen der Rahmen **4** in einer axialen Richtung weisen Einlässe **41** für Kühlungswinde auf.

[0045] Der Stator **2** enthält einen Eisenkern **32**, eine Wicklung **33**, die auf dem Eisenkern **32** vorgesehen ist, und einen Isolator **34** zur Bereitstellung einer elektrischen Isolierung zwischen dem Eisenkern **32** und der Wicklung **33**. Die Wicklung **33** enthält einen elektrischen Leiter. Wie zuvor gezeigt, wird der Stator **2** durch den Rahmen **4** unterstützt. Der Eisenkern **32** ist vom Typ mit mehreren Schichten. Der Eisenkern **32** enthält eine Schicht aus dünnen Stahlplatten. Der Eisenkern **32** weist innere Umfangsoberflächen auf, die mit vielen Schlitzen ausgebildet sind, die jeweils ein offenes Ende **35** aufweisen, das als ein Einlass dient. Der Eisenkern **32** weist Zahnenden zwischen den Schlitzen auf. Die Zahnenden des Eisenkerns **32** weisen Magnetflusssammelvorstehungen **36** auf, die sich in Umfangsrichtungen erstrecken. Die Magnetflusssammelvorstehungen **36** werden vorher durch z.B. einen Pressprozess während einer Stufe, in der sie dünne Stahlplatten sind, ausgebildet.

[0046] Ein Draht oder ein elektrischer Leiter, der die Wicklung **33** ausbildet, weist einen Durchmesser auf, der größer als die Breite der inneren Öffnungen der Schlitze ist. Der Eisenkern **32** weist erste und zweite Seiten in einer axialen Richtung auf. Ein Stück der Wicklung **33** erstreckt sich in einen ersten Schlitz von der ersten Seite des Eisenkerns **32** und erstreckt sich aus dem ersten Schlitz zur zweiten Seite des Eisenkerns **32**, bevor er sich in einen zweiten Schlitz, der zu dem ersten Schlitz um einen elektrischen Winkel von 180° beabstandet ist, von der zweiten Seite des Eisenkerns **32** erstreckt, und erstreckt sich aus dem zweiten Schlitz zur ersten Seite des Eisenkerns **32**. Die Wicklung **33** weist eine Wiederholung bzw. ein Wiederauftreten derartiger Stücke auf, die bzw. das eine Phase bildet. Die Wicklung **33** weist z.B. drei Phasen auf, die durch elektrische Winkel von 120° getrennt sind. Die Wicklung **33** ist z.B. vom Wellentyp oder vom Überlappungstyp.

[0047] Es folgt eine Erläuterung der Vorteile, die durch das Beispiel erzielt werden. Der Durchmesser des Drahtes oder des elektrischen Leiters, der die Wicklung **33** ausbildet, kann erhöht werden, ohne durch die Breite der inneren Öffnungen der Schlitze begrenzt zu werden. Somit ist es möglich, den Widerstand der Wicklung **33** und den Wärmeverlust zu verringern. Dementsprechend ist es möglich, eine hohe Wechselstromgeneratorleistungsausgabe zu erzielen.

[0048] Gemäß einer bekannten Struktur blockieren

Teile aus einem Isoliermaterial die inneren Öffnungen der Schlitze, um zu verhindern, dass sich eine Wicklung aus den Schlitzen bewegt. Gemäß dem Beispiel ist es jedoch nicht notwendig, derartige Teile bereitzustellen, da sich die Wicklung **33** nicht aus den Schlitzen bewegt. Somit ist es möglich, die Anzahl der Teile und die Kosten zu verringern.

[0049] Es ist vorteilhaft, die Magnetflusssammelvorstehungen **36** an den Zahnenden des Eisenkerns **32** durch einen Prozess auszubilden, der sich von der plastischen Verformung unterscheidet. Somit ist es in diesem Fall möglich zu verhindern, dass sich die Magnetcharakteristika der Magnetflusssammelvorstehungen **36** durch die plastische Verformung verschlechtern. Daher können die Magnetflusssammelvorstehungen **36** ausreichende Magnetflusssammelvorgewirkungen zeigen. Dementsprechend ist es möglich, den Leistungsausgang des Wechselstromgenerators **1** während des Betriebes bei einer niedrigen Drehzahl beachtlich zu verbessern.

[0050] Ein Raumfaktor ist entsprechend dem Verhältnis eines durch Leiter besetzten Bereiches in einem Schlitz zum Gesamtbereich des Schlitzes definiert. Es werden erste, zweite und dritte Wechselstromgeneratoren verglichen, die gleiche Raumfaktoren aufweisen. Der erste Wechselstromgenerator ist ein bekannter Wechselstromgenerator, bei dem die Breite der inneren Öffnungen der Schlitze größer als der Durchmesser eines Drahtes ist, der eine Wicklung ausbildet. In dem zweiten Wechselstromgenerator ist die Breite der inneren Öffnungen kleiner als der Durchmesser eines Drahtes, der eine Wicklung ausbildet, und Magnetflusssammelvorstehungen werden durch plastische Verformung ausgebildet. Der dritte Wechselstromgenerator stimmt mit dem Wechselstromgenerator **1** des Beispiels überein. Dementsprechend ist in dem dritten Wechselstromgenerator die Breite der inneren Öffnungen der Schlitze kleiner als der Durchmesser eines Drahtes, der eine Wicklung ausbildet, und Magnetflusssammelvorstehungen werden durch einen Prozess ausgebildet, der sich von der plastischen Verformung unterscheidet. In [Fig. 2](#) bezeichnet die gestrichelte Linie die Beziehung zwischen dem Ausgangsstrom und der Drehzahl des ersten Wechselstromgenerators, d.h. des bekannten Wechselstromgenerators. In [Fig. 2](#) bezeichnet die Punkt-Strich-Linie die Beziehung zwischen dem Ausgangsstrom und der Drehzahl des zweiten Wechselstromgenerators. In [Fig. 2](#) bezeichnet die durchgezogene Linie die Beziehung zwischen dem Ausgangsstrom und der Drehzahl des dritten Wechselstromgenerators, d.h., des Wechselstromgenerators **1** des Beispiels. Es ist in [Fig. 2](#) gezeigt, dass der Wechselstromgenerator **1** des Beispiels einen relativ großen Strom während des Betriebes bei einer niedrigen Drehzahl ausgibt.

[0051] In dem Beispiel sind die Magnetflusssam-

melvorstehungen **36** frei von einer Gestaltspannung, die durch eine plastische Verformung verursacht wird. Daher ist die Kreisförmigkeit der inneren Umfangsoberflächen des Eisenkerns **32** gut. Somit ist es möglich, eine Erhöhung des magnetischen Rauschens zu unterdrücken, das durch eine Ungleichheit der Luftlücke zwischen dem Stator **2** und dem Rotor **3** verursacht wird.

[0052] Die Magnetflusssammelvorstehungen **36** können durch einen Pressprozess oder einen anderen Prozess, der sich von der plastischen Verformung unterscheidet, ausreichend lang hergestellt werden. Somit können die inneren Umfangsoberflächen des Eisenkerns **32** sich gut an Oberflächen eines wahren Zylinders annähern. Dementsprechend ist es möglich, Windblockiergeräusche, die durch eine Rauigkeit in den inneren Umfangsoberflächen des Eisenkerns **32** und einen Zentrifugalwind, der durch die Polkerne vom LUNDEL-Typ **7** erzeugt wird, zu verringern.

[0053] Ein bekannter Wechselstromgenerator vom Typ mit äußerem Lüfter ist mit einem externen Kühlungslüfter versehen. In dem bekannten Wechselstromgenerator des Typs mit äußerem Lüfter bilden innere Öffnungen der Schlitze Windpassagen in axialer Richtung. Somit erhöhen sich in dem bekannten Wechselstromgenerator des Typs mit äußerem Lüfter, wenn die inneren Öffnungen der Schlitze wie in der Ausführungsform dieser Erfindung geschmälert werden, die Widerstände gegenüber Kühlungswinden, so dass sich das Kühlungsvermögen verschlechtert. Andererseits enthält der Wechselstromgenerator **1** des Beispiels innere Kühlungslüfter. In dem Wechselstromgenerator **1** des Beispiels werden Kühlungswinde, die entlang axialer Richtungen eingeleitet werden, radial nach außen entladen. Somit beeinflussen die geschmälerten inneren Öffnungen der Schlitze in dem Wechselstromgenerator **1** des Beispiels kaum das Kühlungsvermögen.

Zweites Beispiel

[0054] Ein zweites Beispiel ähnelt dem ersten Beispiel mit Ausnahme der im Folgenden erläuterten Entwurfsänderungen.

[0055] In dem ersten Beispiel weist der elektrische Leiter oder der Draht, der die Wicklung **33** ausbildet, einen kreisförmigen Querschnitt auf. Andererseits weisen in dem zweiten Beispiel zumindest Abschnitte eines elektrischen Leiters, der sich in Schlitzen erstreckt, eine näherungsweise rechtwinklige Gestalt entsprechend der Gestalt der Schlitze auf, wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Insbesondere weisen die Abschnitte des elektrischen Leiters einen Querschnitt auf, der derart gestaltet ist, dass sie flache Oberflächen aufweisen, die sich entlang innerer Wandoberflächen der Schlitze erstrecken. Somit wird der Raumfaktor

erhöht und die Summe der Querschnittsbereiche der Abschnitte des elektrischen Leiters in den Schlitzen wird erhöht. Demzufolge ist es möglich, den elektrischen Widerstand der Wicklung zu verringern und den Wechselstromgeneratorleistungsausgang zu erhöhen.

[0056] In dem zweiten Beispiel ist der Bereich, in dem der Eisenkern **32** und die Wicklung **33** ineinander eingreifen, vergrößert. Daher ist es möglich, eine gute thermische Leitfähigkeit zwischen dem Eisenkern **32** und der Wicklung **33** bereitzustellen. Somit ist es möglich, außerdem die Temperatur der Wicklung **33** zu verringern. Da der Raumfaktor höher ist, ist die Härte des gesamten Stators **2** höher. Dementsprechend ist es möglich, das magnetische Rauschen zu verringern.

[0057] Da die Schlitzöffnungen **35** durch die flachen Abschnitte der elektrischen Leiter geschlossen werden, können sich außerdem die inneren Oberflächen des Statorisenkerns **32** besser an glatte zylindrischen Oberflächen im Vergleich zu dem Fall annähern, in dem die Statorwicklung **33** einen kreisförmigen Draht verwendet. Somit ist es möglich, die Windgeräusche, die durch die Zerklüftetheit der inneren Oberflächen des Statorisenkerns **32** verursacht werden, und die radial nach außen gerichteten Winde, die durch den Polkern vom LUNDEL-Typ **7** während der Drehung verursacht werden, zu verringern.

[0058] Außerdem sind in diesem Beispiel die Abmessungen des Querschnitts der Statorwicklung **33** größer als die Breite der Schlitzöffnung. Der Querschnitt der Statorwicklung **33** weist eine rechtwinklige Gestalt auf. Die Breite seiner längeren Seiten ist größer als die Schlitzöffnungsbreite. Es ist vorteilhaft, dass, wie es in der Zeichnung gezeigt ist, die Breite seiner kürzeren Seiten größer als die Schlitzöffnungsbreite ist.

[0059] In dem ersten Beispiel wird ein kontinuierlicher Draht verwendet, um die Wicklung **33** auszubilden. Andererseits verwendet das zweite Beispiel näherungsweise U-förmige elektrische Leitersegmente, die jeweils gerade Abschnitte **33a** und einen Biegeabschnitt **33c** aufweisen, wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Die elektrischen Leitersegmente werden in Schlitze des Eisenkerns **32** entlang einer axialen Richtung derart eingeführt, dass die geraden Abschnitte **33a** ausgerichtet sind. Dann werden Abschnitte der elektrischen Leitersegmente an einer Seite des Eisenkerns **32** fern von den Biegeabschnitten **33c** gebogen, und Enden **33b** der elektrischen Leitersegmente werden verbunden, um die Wicklung **33** auf dem Eisenkern **32** zu vervollständigen. Die Verbindung zwischen den Enden **33b** der elektrischen Leitersegmente wird durch Ultraschallschweißen, Lichtbogenschweißen, Löten oder eine mechanische Verarbeitung erstellt. Es ist leichter, die

Wicklung **33** auszubilden, als in dem Fall, in dem ein kontinuierlicher Draht verwendet wird, um die Wicklung **33** auszubilden.

[0060] Stücke des elektrischen Leiters werden in äußere Schichten, die in tiefen Abschnitten der Schlitze angeordnet sind, und in innere Schichten getrennt, die in inneren Öffnungen der Schlitze angeordnet sind. Zumindest ein Paar derartiger Stücke des elektrischen Leiters sind je Schlitz vorgesehen. Innenschichtstücke und Außenschichtstücke des elektrischen Leiters in unterschiedlichen Schlitzen sind in Serie geschaltet. Somit ist es, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, möglich zu verhindern, dass sich Spulenden gegenseitig stören bzw. beeinflussen. Dementsprechend können Stücke des elektrischen Leiters leicht in tiefen Abschnitten der Schlitze platziert werden, und es ist eine hohe Belegung in Bezug auf die Schlitze verfügbar. In [Fig. 6](#) entspricht die Anzahl der Stücke des elektrischen Leiters je Schlitz vier Drehungen, und es gibt zwei Paare von äußeren Schichten und inneren Schichten. Sogar in dem Fall, in dem die Anzahl der Paare nicht zwei beträgt, ist es möglich zu verhindern, dass sich die unterschiedlichen Wicklungsphasen gegenseitig stören bzw. beeinflussen.

[0061] In dem zweiten Beispiel ist die Wicklung durch elektrische Leitersegmente ausgebildet. In diesem Fall ist es leicht, jeden elektrischen Leiter in einem rechtwinkligen Querschnitt auszubilden, und es ist ein hoher Raumpfaktor verfügbar. Die elektrischen Leitersegmente können durch einen Pressprozess ausgebildet werden. Somit ist es möglich, die Materialkosten und die Verarbeitungskosten zu verringern.

Ausführungsformen

[0062] Das zweite Beispiel verwendet die näherungsweise U-förmigen elektrischen Leitersegmente. Wie es in [Fig. 7](#) gezeigt ist, können näherungsweise J-förmige elektrische Leitersegmente verwendet werden. In diesem Fall werden die näherungsweise J-förmigen elektrischen Leitersegmente in die Schlitze entlang der axialen Richtung des Eisenkerns **32** derart eingeführt, dass gerade Abschnitte **33h** ausgerichtet sind. Dann werden Enden der näherungsweise J-förmigen elektrischen Leitersegmente an jeder der beiden Seiten des Eisenkerns **32** verbunden, um die Wicklung **33** zu vollenden. Da die näherungsweise J-förmigen elektrischen Leitersegmente einfachere Gestalten aufweisen, sind sie leichter herzustellen. Somit ergibt sich daraus ein Vorteil hinsichtlich der Kosten.

[0063] In dem zweiten Beispiel weist der Querschnitt der Statorwicklung **33** eine derartige rechtwinklige Gestalt auf, dass die längeren Seiten so angeordnet sind, dass sie die Schlitzöffnung **35** schließen. Erfindungsgemäß ist, wie es in [Fig. 8](#) gezeigt

ist, die Statorwicklung **33** in einem Schlitz in einer Linie der Abschnitte entlang nur einer radialen Richtung angeordnet, und die kürzeren Seiten schließen die Schlitzöffnung **35**. Die Verwendung eines derartigen Längsstapelarrays elektrischer Leiter mit rechtwinkligen Querschnitten ermöglicht ein größeres Verhältnis eines gegenüberliegenden Bereiches bzw. Gegenüberliegensbereiches zwischen den elektrischen Leiteroberflächen und dem Eisenkern in den Schlitzen und eine Verbesserung der Wärmeübertragung von den elektrischen Leitern zum Eisenkern im Vergleich zu dem Fall, der elektrische Leiter mit quadratischen Querschnitten verwendet, und zu dem Fall, der einen seitlichen Stapelarray elektrischer Leiter mit rechtwinkligen Querschnitten verwendet, wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Es ist möglich, die Lücken in der Umfangsrichtung zwischen den Abschnitten der Wicklung zu erhöhen, ohne die axiale Länge der Spulenden **31** zu ändern, d.h. ohne den elektrischen Widerstandswert der Wicklung zu erhöhen. Dieses wird anhand der [Fig. 6](#) deutlich, die eine perspektivische Ansicht der Spulenden in dem Fall ist, in dem die Anzahl der Drehungen je Schlitz vier Drehungen beträgt. Dementsprechend können die Windwiderstände in Bezug auf die Kühlungswinde in radialen Außenrichtungen durch den Kühlungslüfter **11** verringert werden, und somit können die Fließraten des Kühlungswindes erhöht werden. Da die Kühlungswinde durch die Spulenden **31** laufen, wird das Kühlungsvermögen erhöht, und der Wechselstromgeneratorleistungsausgang kann weiter erhöht werden.

[0064] In einer Ausführungsform dieser Erfindung weist, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, die Wicklung **33** einen verringerten Widerstand auf, und es ist ein noch besseres Kühlungsvermögen vorhanden. Somit reicht es, nur einen Kühlungslüfter an einem Ende des Rotors **3** vorzusehen. In diesem Fall ist es möglich, die Anzahl der Teile und die Anzahl der Herstellungsschritte zu verringern. Daher kann der Wechselstromgenerator kostengünstig sein und eine geringe Größe aufweisen.

[0065] [Fig. 9](#) zeigt einen Wechselstromgenerator, der nur einen Kühlungslüfter **11** aufweist. In dem Wechselstromgenerator der [Fig. 9](#) liegt eine Endfläche des Rotors **3**, die nicht mit dem Kühlungslüfter **11** versehen ist, zu den Innenwandoberflächen **42** des Rahmens (des Gehäuses) **4** um den Einlass **41** benachbart gegenüber. In diesem Fall dienen die Innenwandoberflächen des Rahmens (des Gehäuses) **4** als eine Abschirmung für den Kühlungslüfter **11**. Somit wird das Lüftungsvermögen des Polkernscheibenabschnitts **72** erhöht. Dementsprechend ist es möglich, ein Kühlungsvermögen zu erzielen, das dem Kühlungsvermögen vergleichbar ist, das in der Struktur erhältlich ist, die zwei Kühlungslüfter aufweist, wobei die Anzahl der Teile und die Anzahl der Herstellungsschritte nicht erhöht werden. Außerdem

ist es möglich, den Leistungsausgang des Wechselstromgenerators weiter zu erhöhen.

Patentansprüche

1. Wechselstromgenerator (1) für ein Fahrzeug, der aufweist:
 einen Rotor (3),
 einen Stator (2), der außerhalb des Rotors (3) und dem Rotor (3) gegenüberliegend angeordnet ist, und einen Rahmen (4), der den Rotor (3) und den Stator (2) unterstützt,
 wobei der Stator (2) einen Eisenkern (32) und mehrere elektrische Leiter (33) aufweist, der Eisenkern (32) mehrere Schlitze aufweist, die elektrischen Leiter (33) in den Schlitzen angeordnet sind, die Schlitze innenumfangsseitige Öffnungen (35) aufweisen, die innenumfangsseitigen Öffnungen (35) eine Breite aufweisen, die kleiner als eine Breite zwischen Innenwänden ist, die die Schlitze definieren, die Breite der innenumfangsseitigen Öffnungen (35) der Schlitze kleiner als eine minimale Breite der elektrischen Leiter (33) ist,
 die Schlitze zwei Endoberflächen in einer axialen Richtung des Statoreisenkerns aufweisen, die mit Endoberflächenöffnungen als Einlässe für die elektrischen Leiter ausgebildet sind, und
 die innenumfangsseitigen Öffnungen (35) in den Innenseiten der Schlitze schmaler als eine Breite der Unterbringungsabschnitte der elektrischen Leiter (33) der Schlitze und schmaler als die minimale Breite der elektrischen Leiter (33) sind, bevor die elektrischen Leiter (33) in den Schlitzen angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 jeder der Schlitze mehrere elektrische Leiter (33) unterbringt, die sich in mechanischem Kontakt miteinander befinden und in einer Reihe angeordnet sind, die sich in radialer Richtung entlang der Schlitzinnenwandoberflächen erstrecken und die Öffnung (35) verschließen,
 Querschnitte der elektrischen Leiter (33) in den Schlitzen eine im wesentlichen rechtwinklige Gestalt aufweisen, wobei sich die kürzeren Seiten der Querschnitte der elektrischen Leiter (33) in mechanischen Kontakt miteinander befinden,
 die elektrischen Leiter (33) elektrische Leitersegmente aufweisen, die gerade Abschnitte (33a) und einen Biegungsabschnitt (33c) aufweisen, wobei
 ein erster gerader Abschnitt (33a) eines elektrischen Leiters (33) in einem Schlitz als ein elektrisches Leiterstück einer Innenschicht angeordnet ist und ein zweiter gerader Abschnitt (33a) des einen elektrischen Leiters in einem anderen Schlitz als ein elektrisches Leiterstück einer Außenschicht angeordnet ist, der Biegungsabschnitt (33c) eine Enden der ersten und zweiten geraden Abschnitte (33a) verbindet,
 die anderen Enden (33b) der ersten und zweiten geraden Abschnitte (33a) mit jeweiligen Enden (33b) anderer Leitersegmente derart verbunden sind, dass elektrische Leiter unterschiedlicher Schichten in un-

terschiedlichen Schlitzen in Serie geschaltet sind.

2. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei ein Kühlungslüfter (11) mindestens an einem axialen Ende des Rotors (3), der dem Stator (2) gegenüberliegt, angeordnet ist.

3. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei Kühlungslüfter (11) an beiden axialen Enden des Rotors (3), der dem Stator (2) gegenüberliegt, angeordnet sind.

4. Wechselstromgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei sich eine Endoberfläche des Rotors in einer axialen Richtung dicht bei einem Rippenabschnitt eines Umfangsabschnitts eines Lufteinlasses (41) des Rahmens befindet.

5. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei mehrere elektrische Leiter (33), die in den Schlitzen untergebracht sind, gegeneinander elektrisch isoliert sind und die elektrischen Leiter (33) ein oder mehrere Paare von Außenschichten, die in tiefen Bereichen der Schlitze angeordnet sind, und von Innenschichten, die in den Öffnungsseiten der Schlitze angeordnet sind, bilden.

6. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei jeder der elektrischen Leitersegmente ein näherungsweise U-förmiges Segment aufweist, das die ersten und zweiten geraden Abschnitte (33a) und den Biegungsabschnitt (33c) aufweist, wobei der Biegungsabschnitt (33c) aus einem an die geraden Abschnitte (33a) fortlaufendes Material hergestellt ist.

7. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei jeder der elektrischen Leitersegmente zwei J-förmige Segmente enthält, die jeweils einen der geraden Abschnitte (33a) enthalten.

8. Wechselstromgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die elektrischen Leiter (33) in den Schlitzen Querschnitte aufweisen, die im wesentlichen eine rechtwinklige Gestalt aufweisen, deren längeren Seiten sich entlang einer radialen Richtung des Stators (2) erstrecken, und wobei jeder der elektrischen Leiter (33) zwei Oberflächen in einer Längsrichtung aufweist, die Innenwandoberflächen des Schlitzes gegenüberliegen, und wobei die elektrischen Leiter in den Schlitzen angeordnet und untergebracht sind.

9. Wechselstromgenerator nach Anspruch 1, wobei die anderen Enden (33b) der ersten und zweiten geraden Abschnitte (33a) durch Ultraschallschweißen, Lichtbogenschweißen, Lötten oder mechanisches Verarbeiten mit jeweiligen Enden (33b) von anderen Leitersegmenten verbunden sind.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

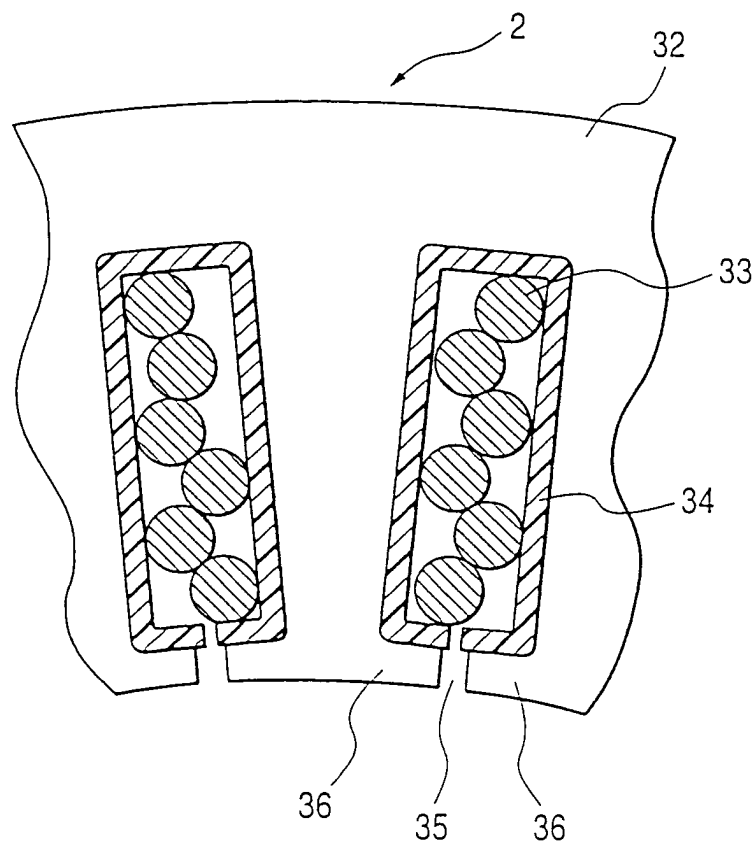


FIG. 2

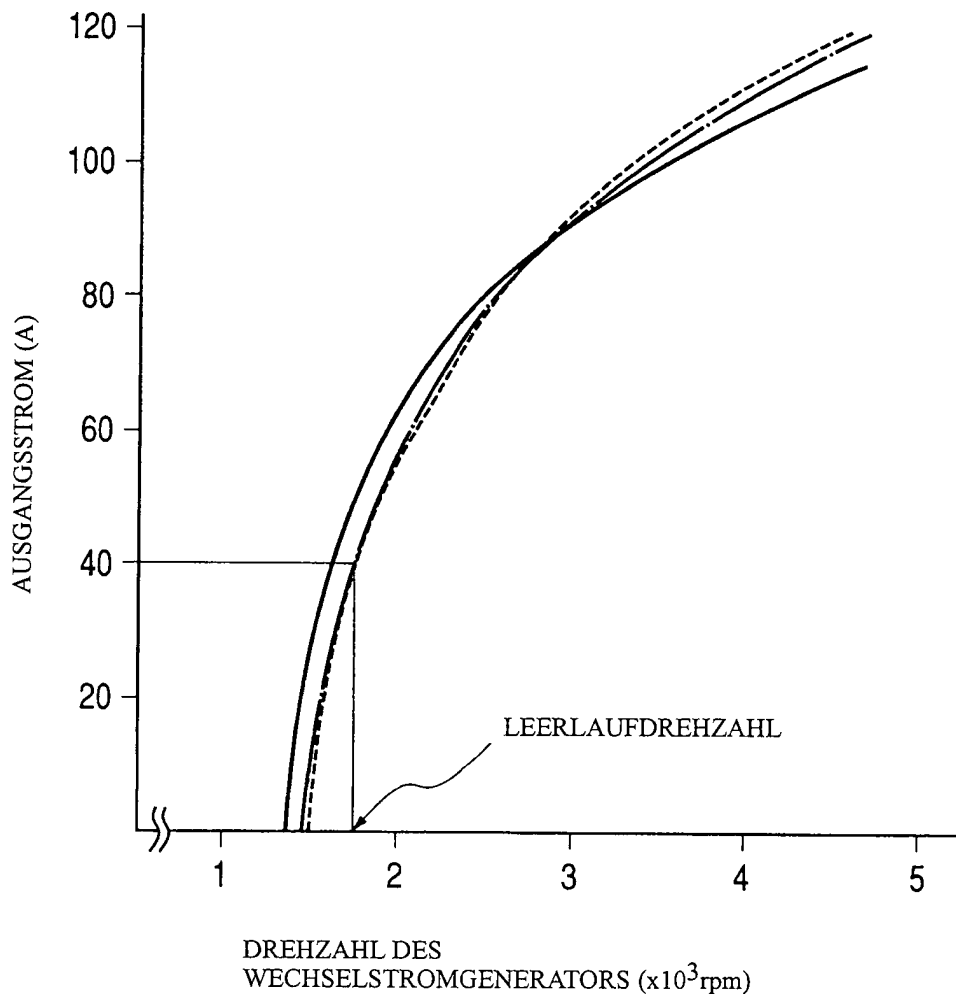


FIG. 3

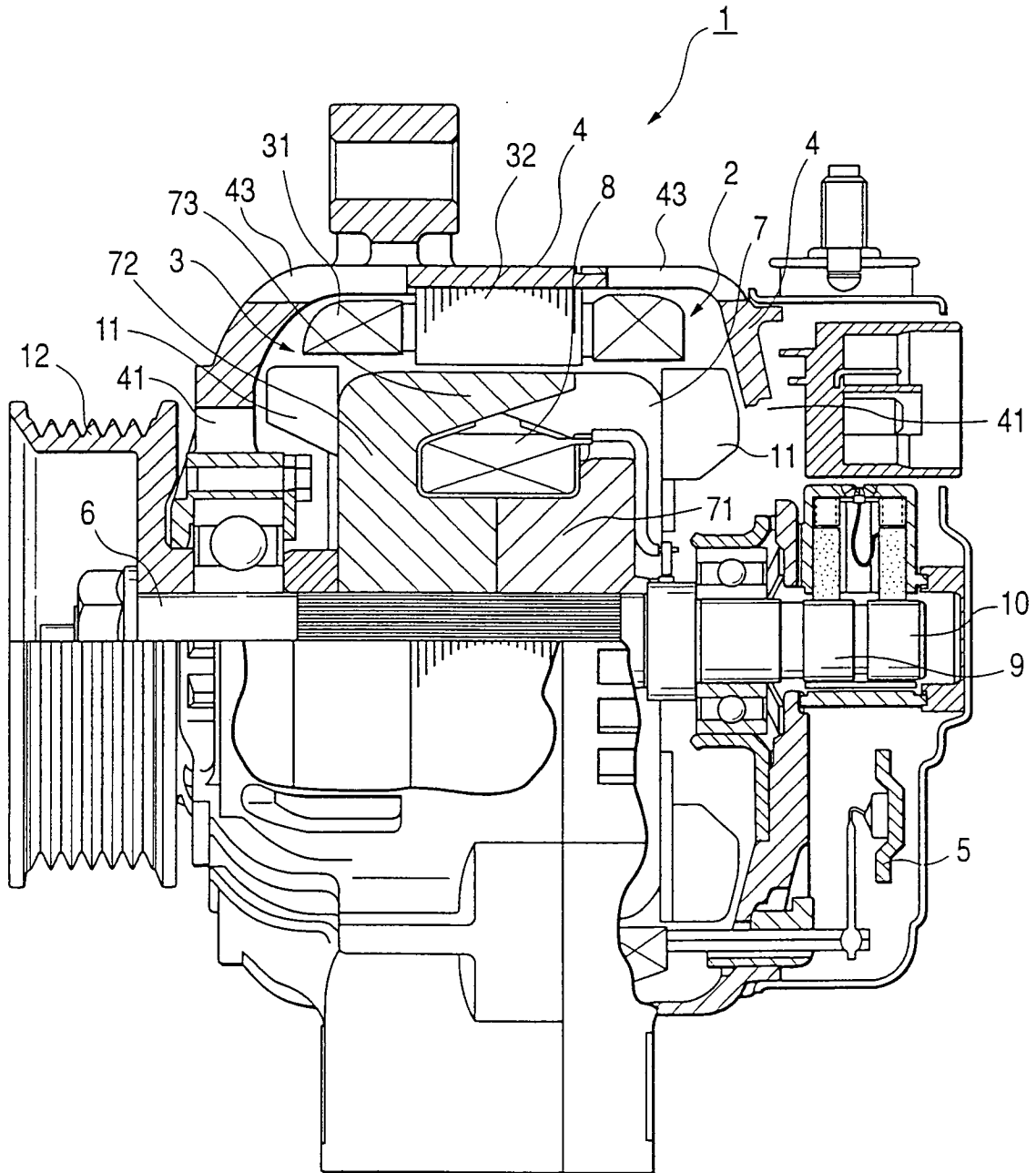


FIG. 4

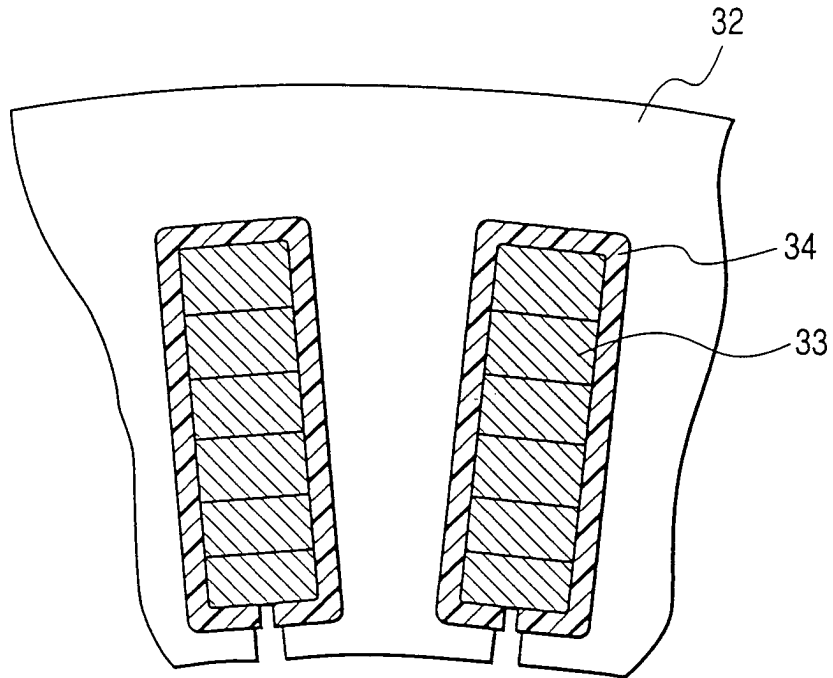


FIG. 5

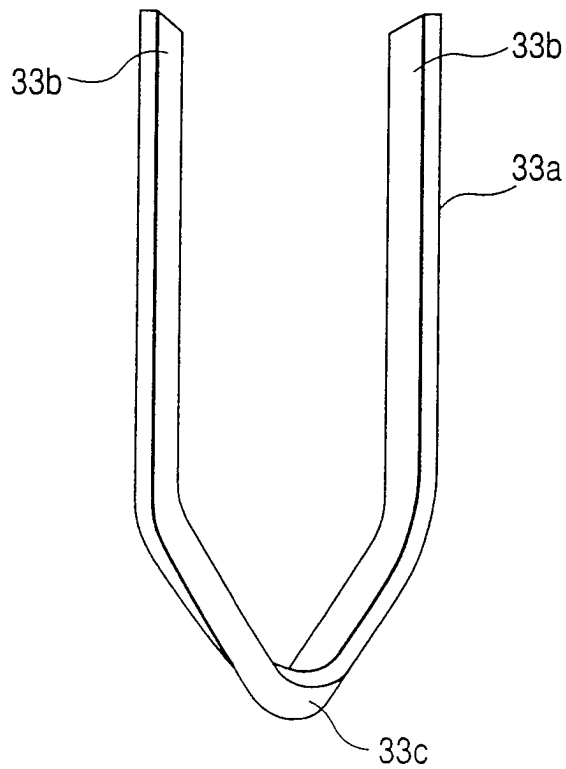


FIG. 6

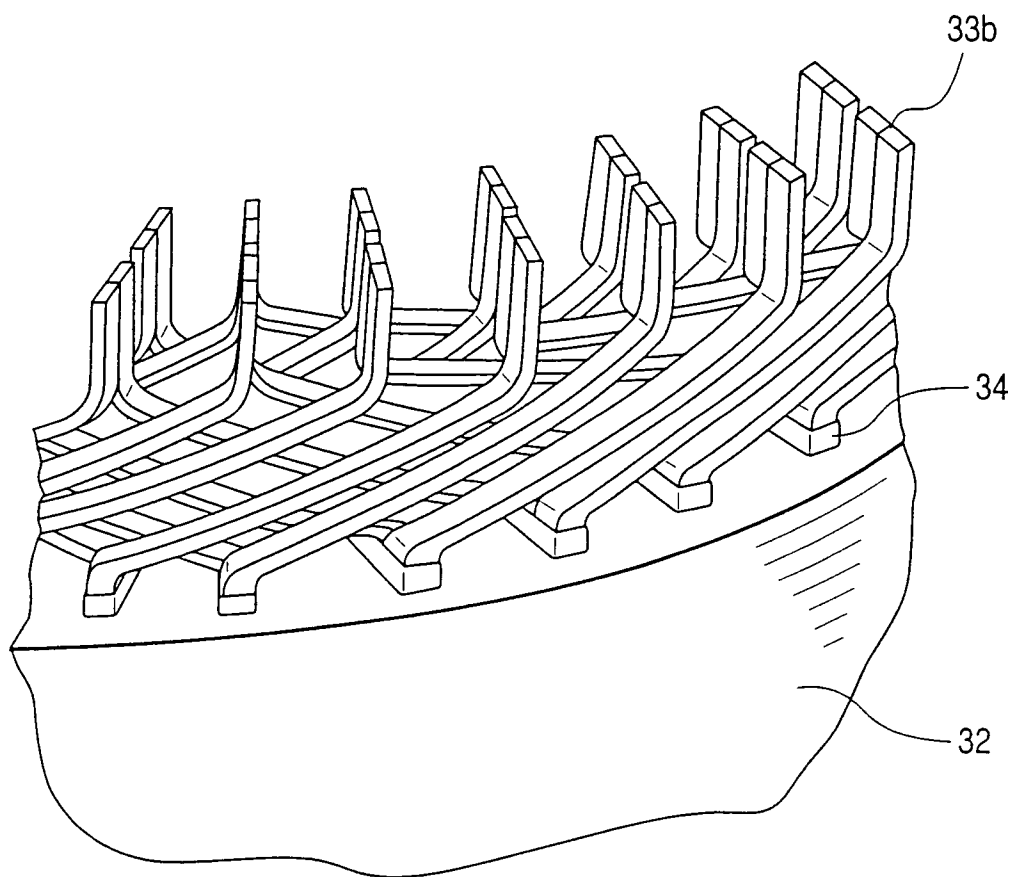


FIG. 7

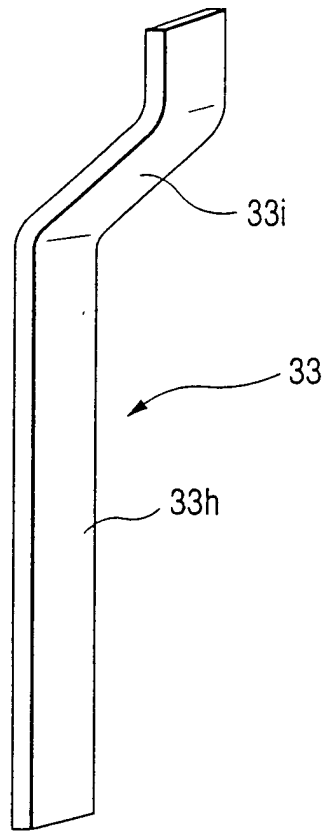


FIG. 8

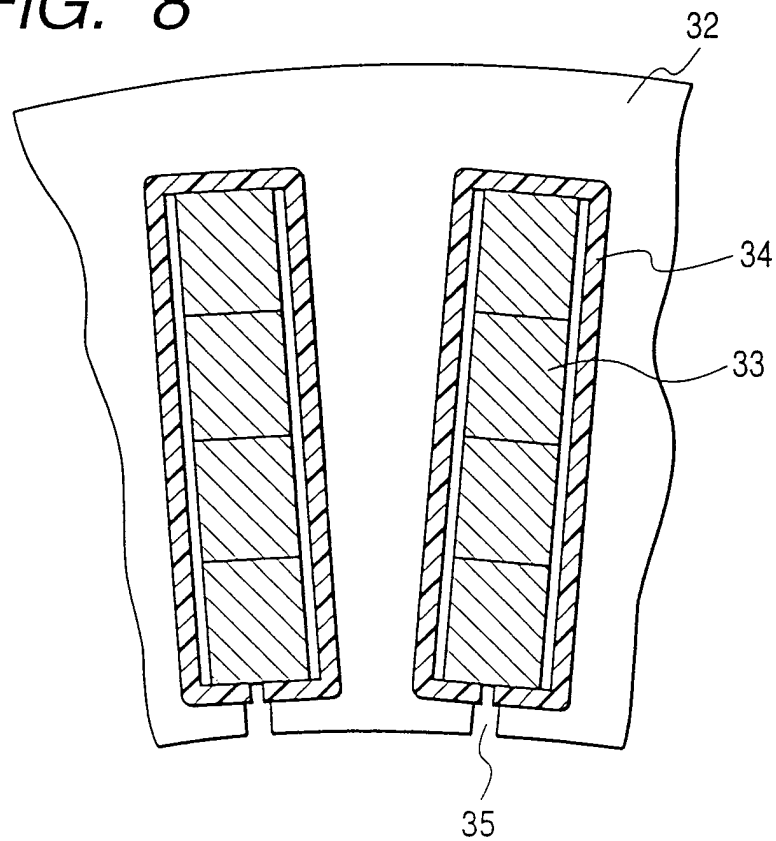


FIG. 9

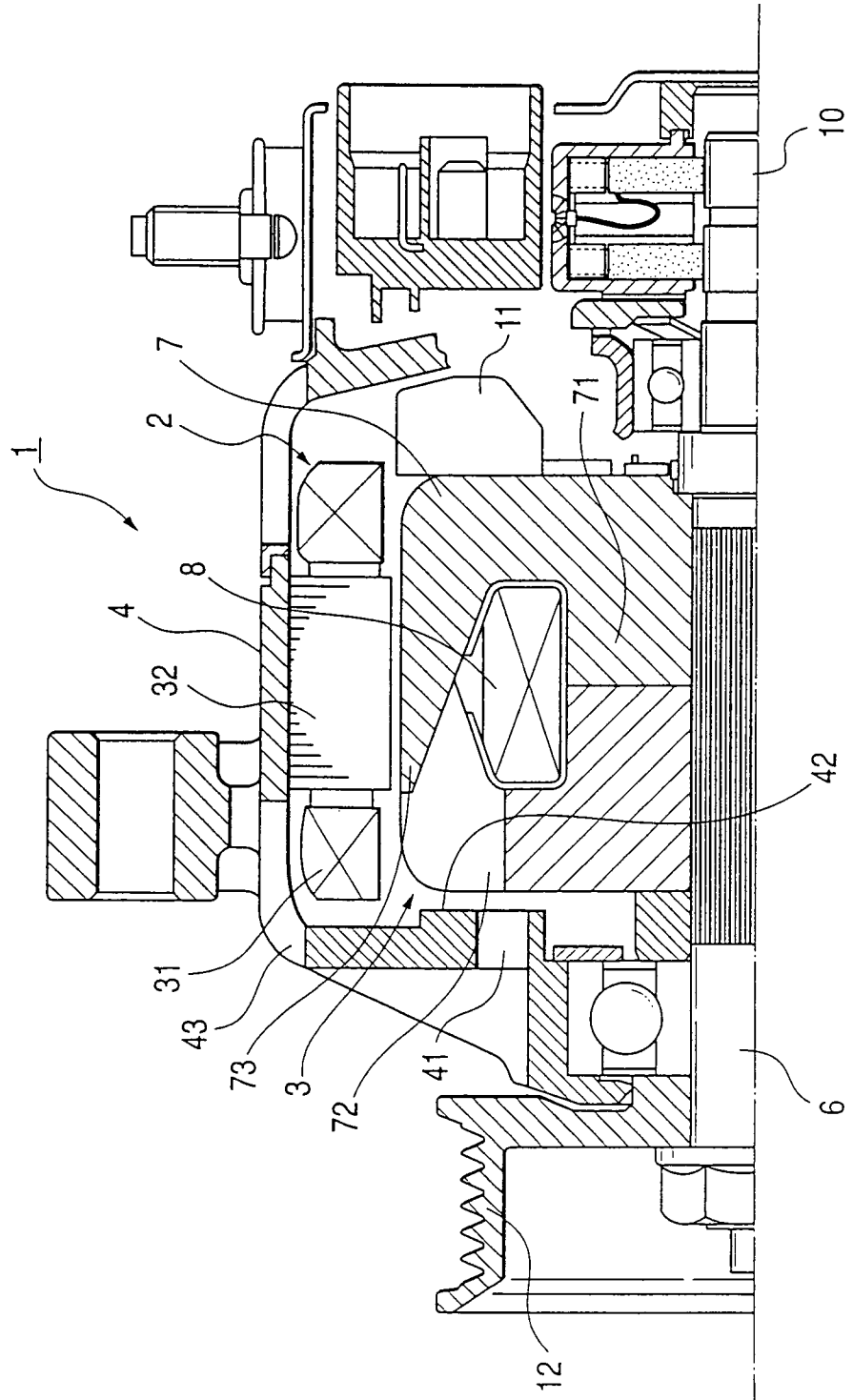


FIG. 10

STAND DER TECHNIK

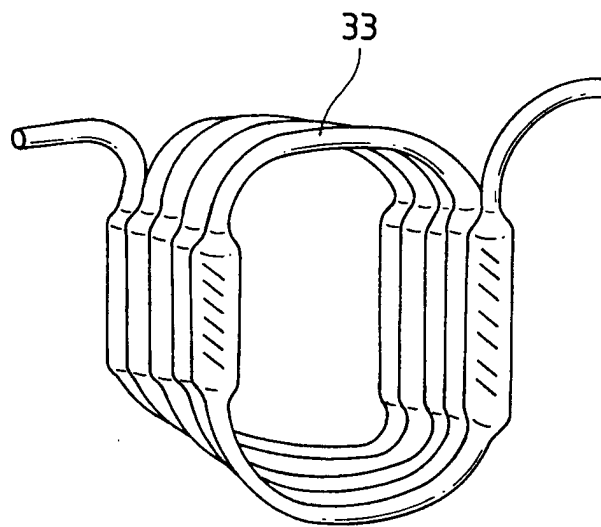


FIG. 11(A)

STAND DER TECHNIK

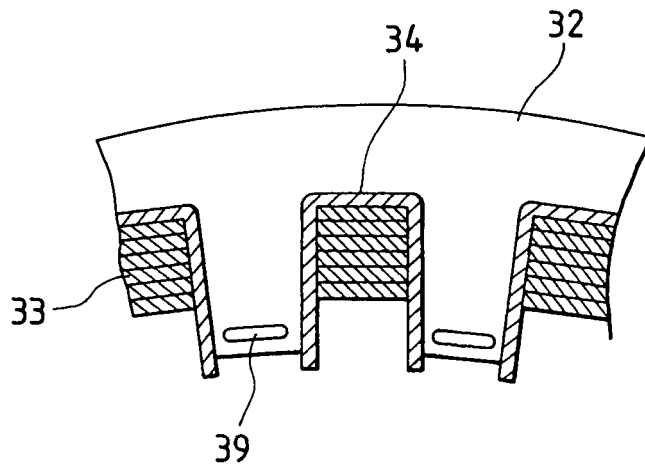


FIG. 11(B)

STAND DER TECHNIK

