



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 04 284 T3** 2009.07.23

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 917 278 B2**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 04 284.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 118 195.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.03.2002**

(97) Veröffentlichungstag

des geänderten Patents beim EPA: **31.12.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H02K 9/06** (2006.01)

H02K 3/24 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

26222997 **26.09.1997** **JP**

35347397 **22.12.1997** **JP**

20818998 **23.07.1998** **JP**

(73) Patentinhaber:

DENSO CORPORATION, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:

**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Umeda, Atsushi, Kariya-city, Aichi-pref. 448-0029,

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

448-0029, JP; Kusase, Shin, Kariya-city,

Aichi-pref. 448-0029, JP

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsgenerator**

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Generator für ein Kraftfahrzeug, beispielsweise ein Personen-Kraftfahrzeug oder einen Lastkraftwagen.

Beschreibung des zutreffenden Standes der Technik

[0002] Zur Verminderung des Luftwiderstandes während der Fahrt ist man bestrebt, den Fahrzeugkörper in eine Form mit abfallender Nase zu bringen. Die Sicherstellung eines ausreichenden Raumes für die Fahrgastzelle ist ein dringendes Anliegen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen sind in jüngerer Zeit die Motorräume von Kraftfahrzeugen so eng und überfüllt geworden, daß nur ein begrenzter Raum für den Einbau eines Generators zur Verfügung steht. Gleichzeitig erhob sich, während der Lärm von Kraftfahrzeugmotoren vermindert worden ist, die Forderung nach einer Verminderung von Geräuschen von Generatoren für Kraftfahrzeuge. Somit besteht Bedarf an einem kompakten, hohe Leistung aufweisenden und geringer Geräuschentwicklung zeigenden Generator für ein Kraftfahrzeug, welcher mit niedrigen Kosten gebaut werden kann.

[0003] Eine Möglichkeit der Schaffung einer kompakten Konstruktion und eines hohen Leistungsausgangs eines Generators für ein Kraftfahrzeug besteht in einer Verbesserung der Kühlungseigenschaften der Statorwicklung, welche die größten Wärmeverluste aufweist.

[0004] [Fig. 13](#) zeigt einen Generator nach dem Stande der Technik mit eingebauter Lüfterkonstruktion, bei welcher Kühllüfter innerhalb des Generatorgehäuses vorgesehen sind, um Kühlluftströme direkt auf die Spulenenden einwirken zu lassen, um sie zu kühlen. Der Generator gemäß dem Stande der Technik von [Fig. 13](#) hat das folgende Problem. In dem Generator von [Fig. 13](#) nach dem Stande der Technik werden Kühlluftströme, da die Kühllüfter nur den Spitzenbereichen der Spulenendgruppen einer Statorwicklung gegenüberstehen, bei Drehung der Kühllüfter nur auf die Spitzenbereiche der Spulenendgruppen gerichtet, bevor die Kühlluftströme ausgelassen werden. Somit ist der Kühleffekt an der Statorwicklung verhältnismäßig schwach.

[0005] Die veröffentlichte, ungeprüfte japanische Gebrauchsmusteranmeldung 5-11769 (entsprechend dem U.S.-Patent 5,233,255) offenbart einen Generator für ein Kraftfahrzeug, in welchem Spulenendgruppen einer Statorwicklung axial verlängert sind, so daß sie Kühllüftern in ausreichendem Maße gegenüberliegen. Der Generator nach der japani-

schen Anmeldung 5-11769 hat die folgenden Probleme. In dem Generator nach der japanischen Anmeldung 5-11769 ist, da Basisbereiche der Spulenendgruppen den Kühllüftern nicht gegenüberliegen, der Kühleffekt an den Basisbereichen der Spulenendgruppen verhältnismäßig schwach. Da die Spulenendhöhe groß gemacht ist, erhöht sich der Widerstand der Statorwicklung und somit erniedrigt sich die Ausgangsleistung des Generators.

[0006] Im allgemeinen ist es bekannt, daß eine Vergrößerung der einer Kühlluftströmung ausgesetzten Fläche und eine Vergrößerung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlluftstromes die Kühlungseigenschaften verbessern.

[0007] In einem Generator mit eingebautem Kühllüfter für ein Kraftfahrzeug sind die inneren Umfangsflächen von Spulenendgruppen rauh bzw. wellig, da hier Mehrphasenwicklungen angeordnet sind, die sich in Umfangsrichtung überlappen. Ein solcher Generator hat folgende Schwierigkeiten. Ein Zusammenstoß zwischen einer Kühlluftströmung und den rauhen oder gewellten Oberflächen bedingt eine periodische Druckänderung, so daß größere Lüftergeräusche entstehen.

[0008] Die ungeprüfte veröffentlichte japanische Patentanmeldung 8-308190 (entsprechend dem U.S.-Patent 5,543,676) offenbart einen Generator, bei welchem die Höhe einer Spulenendgruppe und die Höhe eines Kühllüfters in Axialrichtung annähernd gleich sind und die Spulenendgruppe und der Kühllüfter einander gegenüberstehen. Der Generator nach der japanischen Patentanmeldung 8-308190 hat das Problem, daß ein Zusammenstoß einer Kühlluftströmung und der rauhen oder gewellten inneren Umfangsfläche der Spulenendgruppe das Lüftergeräusch verstärkt.

[0009] Ein Stator für einen Generator mit Spulenenden und Strömungswegen für eine radiale Strömung eines Kühlluftstroms ist aus der JP-A-6121497 bekannt.

[0010] Ferner offenbart die JP-A-7-222-415 eine Reduktion eines Geräuschpegels eines Wechselstromgenerators, indem ein vorbestimmtes Verhältnis des Rotordurchmessers zum äußeren Durchmesser eines sich zusammen mit dem Rotor drehenden Lüfters vorgesehen wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Angesichts der oben erwähnten Probleme ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen kompakten, hohe Leistung aufweisenden und niedrige Geräuschentwicklung zeigenden Generator für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, welcher die Kühleigenschaft an einer Statorwicklung verbessert und die

Lüftergeräusche vermindert.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale nach Anspruch 1 gelöst.

[0013] Der Kühlluftstrom, welcher durch die Drehung des Kühllüfters erzeugt wird, kann durch einen weiten Bereich in der Spulenendgruppe strömen, und damit wird die Wirksamkeit der Kühlung erhöht. Zusätzlich ist es möglich, Druckänderungen, die in einem Bereich zwischen den inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppe und dem äußeren Bereich des Kühllüfters entstehen können, zu unterdrücken. Es ist also möglich, eine Verbesserung der Kühleigenschaft an dem Statoreisenkern und eine Verminderung des Lüftergeräusches zu erreichen.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform ist der Kraftfahrzeuggenerator, wie er in Anspruch 1 beschrieben ist, so konstruiert, daß die eine der Spulenendgruppen eine Anordnung im wesentlichen aus einer Wiederholung von Spulenenden einer bestimmten Gestalt enthält. Dadurch ist es möglich, die Rauigkeit oder Unregelmäßigkeit der inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppe zu vermindern, und es ist möglich, eine periodische Druckänderung in einem Endbereich zwischen den rauhen inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppe und dem äußeren Teil des Kühllüfters zu unterdrücken.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Kraftfahrzeuggenerator so konstruiert, daß der Lüfter Lüfterflügel hat, deren Anzahl von der Anzahl der Zähne des ihm zugeordneten der Feldeisenkerne abweicht. Es ist also möglich, das Auftreten eines starken Lüftergeräusches zu verhindern, das durch die Synchronisation zwischen einer Druckänderung aufgrund der Zentrifugallüfterwirkung auf der zähne-seitigen Oberfläche des Feldeisenkerns und einer durch den Kühllüfter erzeugten Druckvariation verursacht wird.

[0016] Zur Schaffung einer ausreichenden Strömungsgeschwindigkeit der Kühlluft ist vorzugsweise der Kühllüfter an einer der axialen Enden des Feldeisenkerns angeordnet, und es ist ein weiterer Kühllüfter an dem anderen axialgerichteten Ende des Feldeisenkerns vorgesehen. In diesem Falle hat man an jedem Ende des Feldeisenkerns jeweils einen Kühllüfter. Die Anzahl der Flügel des anderen Kühllüfters kann beliebig gewählt werden. Beispielsweise ist die Zahl der Flügel unterschiedlich von der Zahl der Zähne des zugeordneten Feldeisenkerns gewählt, um eine Geräuschunterdrückung zu erreichen. Die Anzahl der Flügel kann gleich der Zahl der Zähne des Feldeisenkerns gewählt werden und die Flügel können an dem Rücken der Zähne angeordnet sein, um die Luftströmung in die Bereiche zwischen den Zähnen des Feldeisenkerns zu erleichtern.

[0017] Für eine kompakte Generatorkonstruktion und eine Geräuschminderung ist es vorzuziehen, einen Aufbau zu wählen, bei welchem ein Rand mit Bezug auf die axiale Richtung einer Spulenendgruppe und ein Rand mit Bezug auf die axiale Richtung eines Kühllüfters miteinander fluchten, und ein Teil (ein Bauteil, der sich von einem mittleren Bereich mit Bezug auf die Axialrichtung aus erstreckt) des Kühllüfters, der einen Kühlluftstrom verhältnismäßig stark vorwärts treibt, geneigten Teilen der Spulenenden im mittleren Bereich mit Bezug auf die Axialrichtung gegenübersteht.

[0018] Zur Erzeugung einer hohen Kühlleistung ist vorzugsweise eine Fläche, in der die Spulenendgruppe und der Kühllüfter einander gegenüberstehen, so eingestellt, daß sie etwa 80% oder mehr der Abmessung der Spulenendgruppe in Axialrichtung ausmacht. Zur effektiven Ausnützung der Luftfördermöglichkeit des Kühllüfters ist es auch vorzuziehen, eine Konstruktion zu verwenden, bei der fast die Gesamtheit der Seiten der radialgerichteten äußeren Teile der Kühllüfterflügel den inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen gegenübersteht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht des Hauptteiles eines Generators für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0020] [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht eines Teiles des Stators der ersten Ausführungsform der Erfindung.

[0021] [Fig. 3](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht der elektrischen Leiter in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0022] [Fig. 4](#) ist eine Darstellung elektrischer Leiter und eines Statoreisenkerns in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0023] [Fig. 5](#) ist eine perspektivische Darstellung der elektrischen Leiter und des Statoreisenkerns in der ersten Ausführungsform der Erfindung.

[0024] [Fig. 6](#) ist ein Diagramm, welches den Einfluß der Erhöhung der Kühleigenschaft der Statorwicklung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0025] [Fig. 7](#) ist ein Diagramm, welches die Lüftergeräuschverminderungswirkung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erkennen läßt.

[0026] [Fig. 8](#) ist ein Diagramm der Veränderung des Lüftergeräusches in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0027] [Fig. 9](#) ist ein Diagramm der Veränderung der Generatorausgangsleistung in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0028] [Fig. 10](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines elektrischen Leiters in einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0029] [Fig. 11](#) ist eine perspektivische Ansicht elektrischer Leiter und eines Statoreisenkerns in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0030] [Fig. 12\(A\)](#) ist eine Abbildung eines Kühllüfters in der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0031] [Fig. 12\(B\)](#) ist eine Abbildung eines Kühllüfters, ebenfalls für die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0032] [Fig. 12\(C\)](#) ist eine Abbildung eines modifizierten Kühllüfters.

[0033] [Fig. 13](#) ist eine Schnittansicht eines Generators für ein Kraftfahrzeug nach dem Stande der Technik.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Erste Ausführungsform

[0034] Es sei auf [Fig. 1](#) Bezug genommen. Hier ist ein Generator **1** für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt, welcher einen Stator **2**, einen Rotor **3**, ein Gehäuse **4**, einen Gleichrichter **5** und eine Spannungseinstelleinrichtung oder Spannungsregleinrichtung **11** aufweist. Der Stator **2** dient als Anker. Der Rotor **3** dient zur Erzeugung des Magnetfeldes. Das Gehäuse **4** stützt den Stator **2** und den Rotor **3** ab. Der Gleichrichter **5** ist unmittelbar mit dem Stator **2** verbunden. Der Gleichrichter **5** wandelt die Wechselstromleistung in Gleichstromleistung um. Die Spannungsregleinrichtung **11** stellt einen Erregerstrom ein, um die erzeugte elektrische Leistung zu regeln.

[0035] Der Rotor **3** dreht sich zusammen mit einer Welle **6**. Der Rotor **3** enthält eine Gruppe von Feldeisenkernen **7** der Lundel-Bauart, einen vorderen Kühllüfter **12**, einen hinteren Kühllüfter **13**, eine Feldspule **8** und Schleifringe **9** und **10**. Die Welle **6** ist mit einer Riemenscheibe **20** verbunden und wird durch eine Maschine oder einen Motor (nicht dargestellt) für den Antrieb des Fahrzeugs in Umdrehung gesetzt und angetrieben.

[0036] Der vordere Kühllüfter **12** und der hintere Kühllüfter **13** sind mit den jeweiligen Oberflächen der

beiden Enden des Rotors **3** mit Bezug auf die Axialrichtung befestigt. Der vordere Kühllüfter **12** hat Zentrifugal-Lüfterflügel und auch gemischte Strömungslüfterflügel. Der hintere Kühllüfter **13** hat Zentrifugal-Lüfterflügel. Der Außendurchmesser RO der Kühllüfter **12** und **13** ist kleiner als der äußerste Durchmesser R1 der Feldeisenkerne **7**. In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Außendurchmesser RO der Kühllüfter **12** und **13** zu 88 mm gewählt, während der äußerste Durchmesser R1 der Feldeisenkerne **7** zu 92 mm gewählt ist. Die Anzahl der Lüfterflügel jedes der Kühllüfter **12** und **13** ist kleiner als die Anzahl der Klauen oder Zähne des zugehörigen der Feldeisenkerne **7**. In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Anzahl der Lüfterflügel jedes der Kühllüfter **12** und **13** jeweils sieben, während die Anzahl der Klauen oder Zähne jedes der Feldeisenkerne **7** zu acht gewählt ist.

[0037] Ein axiales Ende des Gehäuses **4** hat Einlaßöffnungen **41** für Kühlluftströme. Ein äußerer Umfangsbereich des Gehäuses **4** besitzt Schultern, an denen Auslaßöffnungen **42** gebildet sind, welche mit Bezug auf die Radialrichtung äußeren Bereichen einer ersten Spulengruppe **31a** und einer zweiten Spulengruppe **31b** am Stator **2** entsprechen.

[0038] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, hat der Stator **2** einen Eisenkern **32**, eine Statorwicklung und eine Isolation **34**. Der Statoreisenkern **32** weist eine Mehrzahl von Nuten **35** auf. Elektrische Leiter (Statorwicklungssegmente), welche in die Nuten **35** eingelegt sind, bilden die Statorwicklung. Die Statorwicklung hat mehrere Phasen. Die Statorwicklung bildet eine erste Spulengruppe **31a** und eine zweite Spulengruppe **31b** aus. Der Isolator oder die Isolation **34** bietet eine elektrische Trennung zwischen dem Statoreisenkern **32** und den elektrischen Leitern (den Statorwicklungssegmenten). Wie zuvor angedeutet ist der Stator **2** durch das Gehäuse **4** abgestützt.

[0039] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat die Statorwicklung drei Phasen entsprechend der Anzahl von magnetischen Polen am Rotor **3**. Die Nuten **35** sind in gleichen Abständen angeordnet, so daß sie die dreiphasige Statorwicklung aufnehmen können. Etwa 80% der inneren Umfangsflächen der ersten Spulengruppe **31a** steht dem hinteren Kühllüfter **13** gegenüber. Etwa 80% der inneren Umfangsflächen der zweiten Spulengruppe **31b** steht dem vorderen Kühllüfter **12** gegenüber.

[0040] Wie zuvor erläutert ist die Statorwicklung, welche sich in den Nuten **35** des Statoreisenkerns **32** erstreckt, durch eine Mehrzahl von elektrischen Leitern gebildet. Jede der Nuten **35** nimmt eine gleiche Anzahl elektrischer Leiter auf. In der ersten Ausführungsform der Erfindung nimmt jede der Nuten **35**

vier elektrische Leiter auf. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, sind in jeder der Nuten **35** die vier elektrischen Leiter **331a**, **332a**, **332b'** und **331b'** in einer Linie mit Bezug auf die Radialrichtung im Statoreisenkern **32** angeordnet und bilden eine innere Abschlußleiterschicht bzw. eine innere Mittelleiterschicht bzw. eine äußere Mittelleiterschicht bzw. eine äußere Abschlußleiterschicht.

[0041] Es sei nun auf die [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) Bezug genommen. Der elektrische Leiter **331a** der inneren Abschlußleiterschicht in einer Nut **35** bildet ein Paar mit dem elektrischen Leiter **331b** der äußeren Abschlußleiterschicht in einer anderen Nut **35**, welche von der erstgenannten Nut **35** durch eine magnetische Polteilung im Uhrzeigersinn des Statoreisenkerns **32** getrennt ist. In entsprechender Weise bildet der elektrische Leiter **332a** der inneren Mittelleiterschicht in einer Nut **35** ein Paar mit dem elektrischen Leiter **332b** der äußeren Mittelleiterschicht in einer anderen Nut **35**, die von der zuerst genannten Nut **35** durch eine magnetische Polteilung im Uhrzeigersinn des Statoreisenkerns **32** getrennt ist. Die elektrischen Leiter **331a** und **331b** in dem Paar sind durch einen kontinuierlichen Drahtabschnitt verbunden, der ein Biegungsteil **331c** aufweist, das sich auf einem axialen Ende des Statoreisenkerns **32** befindet bzw. sich erstreckt. Die elektrischen Leiter **331a** und **331b** und der kontinuierliche Abschnitt bilden einen U-förmigen einstückigen elektrischen Leiter. In entsprechender Weise sind die elektrischen Leiter **332a** und **332b** in dem betreffenden Paar durch einen kontinuierlichen Drahtabschnitt verbunden, welcher einen Biegungsabschnitt **332c** aufweist, der sich an einem der axialen Enden des Statoreisenkerns **32** befindet. Die elektrischen Leiter **332a** und **332b** und der kontinuierliche Abschnitt bilden einen U-förmigen einstückigen elektrischen Leiter. An einem der Enden des Statoreisenkerns **32** ist der kontinuierliche Drahtabschnitt zur Verbindung des elektrischen Leiters der äußeren Mittelleiterschicht mit dem elektrischen Leiter der inneren Mittelleiterschicht durch den kontinuierlichen Drahtabschnitt umgeben oder umrundet, der zur Verbindung des elektrischen Leiters der äußeren Abschlußleiterschicht mit dem elektrischen Leiter der inneren Abschlußleiterschicht dient. An einem Ende des Statoreisenkerns **32** ist auf diese Weise ein Verbindungsabschnitt für elektrische Leiter, welche ein Paar bilden und sich in entsprechenden Nuten **35** erstrecken, durch einen Verbindungsabschnitt für elektrische Leiter umgeben, welche ein anderes Paar bilden und sich in denselben Nuten **35** erstrecken. Eine Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter der äußeren Mittelleiterschicht und einem elektrischen Leiter der inneren Mittelleiterschicht bildet ein Mittelleiterschicht-Spulenende. Eine Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter der äußeren Abschlußleiterschicht und einem elektrischen Leiter der inneren Abschlußleiterschicht bildet ein Abschlußleiter-Spulenende.

[0042] Ferner bildet der elektrische Leiter **332a** der inneren Mittelleiterschicht in einer Nut **35** ein Paar mit dem elektrischen Leiter **331a'** der inneren Abschlußleiterschicht in einer anderen Nut **35**, welche von der erstgenannten Nut **35** durch eine magnetische Polteilung im Uhrzeigersinn des Statoreisenkerns **32** getrennt ist. In entsprechender Weise bildet der elektrische Leiter **331b'** der äußeren Leiterschicht in einer Nut **35** ein Paar mit dem elektrischen Leiter **332b** der äußeren Mittelleiterschicht in einer anderen Nut **35**, welche von der erstgenannten Nut **35** durch eine magnetische Polteilung im Uhrzeigersinn des Statoreisenkerns **32** getrennt ist. Die elektrischen Leiter **332a** und **331a'** sind durch eine Verbindung (einen Verbindungspunkt) an dem anderen axialen Ende des Statoreisenkerns **32** miteinander verbunden.

[0043] Demgemäß sind in Radialrichtung des Statoreisenkerns **32** am anderen Ende des Statoreisenkerns **32** ein Verbindungsbereich (ein Verbindungspunktbereich) zur Verbindung eines elektrischen Leiters der äußeren Abschlußleiterschicht mit einem elektrischen Leiter der äußeren Mittelleiterschicht, sowie ein Verbindungsbereich (ein Verbindungspunktbereich) zur Verbindung eines elektrischen Leiters der inneren Abschlußleiterschicht mit einem elektrischen Leiter der inneren Mittelleiterschicht angeordnet. Eine Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter der äußeren Abschlußleiterschicht mit einem elektrischen Leiter der äußeren Mittelleiterschicht, und eine Verbindung zwischen einem elektrischen Leiter der inneren Abschlußleiterschicht mit einem elektrischen Leiter der inneren Mittelleiterschicht bilden benachbarte Spulenendschichten. Auf diese Weise sind an dem anderen Ende des Statoreisenkerns **32** Verbindungsbereiche für Paare von elektrischen Leitern angeordnet, ohne daß eine Überlappung auftritt.

[0044] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, sind ein elektrische Leiter der inneren Abschlußleiterschicht und ein elektrischer Leiter der äußeren Abschlußleiterschicht Teile eines annähernd U-förmigen großen einstückigen Leitersegmentes oder Drahtsegmentes **331**. Ein elektrischer Leiter der inneren Mittelleiterschicht und ein elektrischer Leiter der äußeren Mittelleiterschicht sind Teile eines annähernd U-förmigen kleinen einstückigen Leitersegmentes oder Drahtsegmentes **332**. Ein Basissegment **33** wird durch ein großes Segment **331** und ein kleines Segment **332** gebildet. Jedes große Segment **331** wird mit seinen Abschnitten **331a** und **331b** in Nuten **35** eingesetzt und erstreckt sich darin in axialer Richtung, und besitzt geneigte Abschnitte **331f** und **331g**, die sich mit Bezug auf die Axialrichtung unter bestimmten Winkeln schräg erstrecken. Jedes kleine Segment **332** weist Abschnitte **332a** und **332b** auf, die in Nuten **35** eingesetzt sind und sich darin in axialer Richtung erstrecken, sowie geneigte Abschnitte **332f** und **332g**, die sich mit Bezug auf die Axialrichtung unter bestimm-

ten Winkeln schräg erstrecken. Die geneigten Abschnitte **331f**, **331g**, **332f** und **332g** bilden Spulenenenden. Luftströmungswege sind hauptsächlich zwischen den geneigten Abschnitten **331f**, **331g**, **332f** und **332g** ausgebildet.

[0045] Es sind Basissegmente **33** vorhanden, welche einen Aufbau haben, der gleich dem oben beschriebenen Aufbau ist und die sich in den Nuten **35** des Statoreisenkerns **32** erstrecken. Es sei nun die zweite Spulenenendgruppe **31b** betrachtet. Wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, werden ein elektrischer Leiterverbindungs-bereich **331e'** der äußeren Abschlußleiterschicht und ein elektrischer Leiterverbindungs-bereich **332e** der äußeren Mittelleiterschicht mechanisch und elektrisch durch Schweißen, Ultraschallschweißen, Lichtbogenschweißen, Löten oder durch mechanische Bearbeitung verbunden. In entsprechender Weise werden ein elektrischer Leiterverbindungs-bereich **332d** der inneren Mittelleiterschicht und ein elektrischer Leiterverbindungs-bereich **331d'** der inneren Abschlußleiterschicht mechanisch und elektrisch durch Schweißen, Ultraschallschweißen, Lichtbogenschweißen, Löten oder mechanische Bearbeitung verbunden. Zur Erzeugung einer Isolation zwischen diesen Verbindungsbereichen und zu ihrer Abstützung werden sie mit einem Isolationsfilm oder einem Isolationsbauteil überschichtet. Zur Verbesserung der Vibrationsfestigkeit und Dauerhaftigkeit mit Bezug auf Umwelteinflüsse kann ein Isolationsbauteil eine Mehrzahl von Verbindungsbereichen überbrücken. Vorzugsweise ist das Isolationsbauteil nur in denjenigen Bereichen dick ausgebildet, welche mit den Verbindungsbereichen in Berührung stehen.

[0046] Ein Einphasensegment der Statorwicklung an dem Statoreisenkern **32** hat einen Aufbau, wie er in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Die zweite Spulenenendgruppe **31b** hat ein Aussehen, wie es in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0047] In der ersten Spulenenendgruppe **31a** sind Mittelleiter-Spulenenenden und Abschlußleiterschicht-Spulenenenden die Basis-Spulenenenden. In der zweiten Spulenenendgruppe **31b** sind benachbarte Spulenenenden die Basisspulenenenden. Eine Mehrzahl von Basisspulenenenden ist in regelmäßiger Wiederkehr angeordnet. Zwischenräume oder Spalte sind zwischen sämtlichen Spulenenenden vorgesehen. Die erste Spulenenendgruppe **31a** und die zweite Spulenenendgruppe **31b** sind ringförmig. In jeder der ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** sind die Spulenenenden in annähernd konstanter Dichte in Umfangsrichtung verteilt.

[0048] In der ersten Spulenenendgruppe **31a** und der zweiten Spulenenendgruppe **31b** sind viele Luftströmungskanäle oder -durchgänge zwischen den Spulenenenden ausgebildet. In jeder der ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** sind Luftströmungskanäle annähernd mit konstanter Dichte in

Umfangsrichtung verteilt vorgesehen.

[0049] Die inneren Umfangsflächen der ersten und zweiten Spulenenendgruppe **31a** bzw. **31b** haben einen Durchmesser, der etwas größer als der Durchmesser der inneren Umfangsflächen des Statoreisenkerns **32** ist. Die ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** haben annähernd konstante Höhen (Axialabmessungen) über ihren gesamten Umfang hin.

[0050] Verschiedene Spulenenenden unter den Spulenenenden in der ersten und zweiten Spulenenendgruppe **31a** bzw. **31b** haben besondere Gestalt, die von denjenigen der anderen Spulenenenden unterschiedlich ist. Diese in besonderer Weise gestalteten Spulenenenden dienen als Anschlußdrähte und Verbindungen zu der Wicklung. Zwar bewirkt die besondere Gestalt dieser Spulenenenden, daß die Spalte zwischen den Spulenenenden, d. h., die Luftströmungskanäle, örtlich erweitert oder verengt sind, doch hat die Verteilung der Spulenenenden in Umfangsrichtung in jeder der ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** keine wesentliche Ungleichförmigkeit.

[0051] Die ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** sind mit dünnen Kunstharzfilmen beschichtet, und sämtliche Zwischenräume zwischen den Spulenenenden sind hierdurch nicht voll verlegt. Die dünnen Kunststofffilme bedingen keine starke Ungleichförmigkeit der Verteilung der Spalte zwischen den Spulenenenden. Die dünnen Kunststofffilme oder Kunstharzfilme können eine Mehrzahl von Spulenenenden in Radialrichtung überbrücken. Selbst in diesem Falle beeinflussen die dünnen Kunstharzfilme die Luftströme kaum und bilden keine starke Ungleichförmigkeit der Verteilung der Spalte zwischen den Spulenenenden aus.

[0052] Die ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** und **31b** werden durch Anordnungen von Spulenenenden hauptsächlich einer gegebenen Form gebildet. Zusätzlich sind die Spulenenenden mit annähernd gleichförmiger Dichte mit Bezug auf die Umfangsrichtung angeordnet. Die Verteilung der Spulenenenden in der Umfangsrichtung besitzt kaum eine Ungleichförmigkeit oder Ungleichmäßigkeit.

[0053] Die axialen Endbereiche der ersten und zweiten Spulenenendgruppen **31a** bzw. **31b** sind annähernd auf die axialen Endbereiche der Kühllüfter **12** und **13** ausgerichtet. Etwa 80% der axial gerichteten Abmessung der inneren Umfangsflächen der Spulenenendgruppen **31a** und **31b** überlappen mit Bezug auf die Radialrichtung die Kühllüfter **12** und **13**, die innerhalb der Spulenenendgruppen gelegen sind. Insbesondere liegt etwa 80% der axialen Abmessung der inneren Umfangsflächen der Spulenenendgruppen **31a** und **31b** unmittelbar den äußeren Bereichen der Kühllüfter **12** und **13** mit Bezug auf die Radialrichtung ge-

genüber. Fast die Gesamtheit der Seiten der äußersten Bereiche der Kühllüfter **12** und **13** steht den inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen **31a** und **31b** gegenüber. Dieses Einandergegenüberstehen zwischen den Spulenendgruppen **31a** und **31b** einerseits und den Kühllüftern **12** und **13** andererseits wird über den gesamten Umfang der Spulenendgruppen **31a** und **31b** aufrechterhalten. Aus diesem Grunde nehmen etwa 80% der Oberflächen der inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen **31a** und **31b** unmittelbar Kühlluftströme auf, welche durch die umlaufenden Kühllüfter **12** und **13** in Richtung radial nach auswärts gefördert werden.

[0054] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die axiale Abmessung L2 des äußersten Bereichs des Kühllüfters **13** gleich etwa 80% der axial gerichteten Abmessung L1 der Spulenendgruppe **31a**.

[0055] **Fig. 6** zeigt die Wirkung der Erhöhung der Kühlungeigenschaften der Statorwicklung bei der ersten Ausführungsform der Erfindung. Die Temperatur der Statorwicklung wurde gemessen, während der Prozentsatz der inneren Umfangsfläche der Spulenendgruppen der Statorwicklung, welche den Kühllüftern gegenüberstand, als Parameter variiert wurde. Die Messung der Temperatur der Statorwicklung geschah mit einer Widerstandsmethode. Es wurde gefunden, daß eine gute Kühleigenschaft erzielt wurde, solange 70% oder mehr der inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen der Statorwicklung den Kühllüftern gegenüberstand.

[0056] **Fig. 7** zeigt die Wirkung der Lüftergeräuschverminderung in der ersten Ausführungsform der Erfindung. Der Gesamtwert des Lüftergeräuschpegels wurde unter den Bedingungen gemessen, unter denen der Generator für ein Kraftfahrzeug gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung ohne Belastung betrieben wurde, und ein Mikrofon wurde an einer Position 30 cm von dem hinteren Endbereich des Generators unter einem Winkel von 45° in einem echofreien Raum aufgestellt.

[0057] Bei der ersten Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, sowohl eine Verbesserung der Kühleigenschaft als auch eine Verminderung des Lüftergeräusches zu erzielen, wie in den **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt ist, da 80% der inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen der Statorwicklung den Kühllüftern gegenüberstehen und die Spalte oder Zwischenräume zwischen den Spulenenden in den Spulenendgruppen vorgesehen sind.

[0058] Die **Fig. 8** und **Fig. 9** zeigen Ergebnisse von Versuchen unter Verwendung von Generatoren, welche einen Stator **2** enthielten, der so konstruiert war, daß Spalte zwischen den elektrischen Leitern in den Spulenendgruppen ausgebildet waren. Während der

Versuche wurde der Lüftergeräuschpegel bei einer Generatordrehzahl von 12.000 l/min gemessen, während der äußerste Durchmesser R1 des Feldeisenkerns **7** des Rotors **3** festgehalten wurde und der äußere Durchmesser RO der Kühllüfter **12** und **13** verändert wurde. **Fig. 8** zeigt die experimentell abgeleitete Beziehung zwischen dem gemessenen Lüftergeräuschpegel und dem Verhältnis RO/R1. Während der Versuche wurde die Generatorausgangsleistung bei einer Generatordrehzahl von 12.000 l/min gemessen, während der äußerste Durchmesser R1 des Feldeisenkerns **7** des Rotors **3** festgehalten wurde und der Außendurchmesser RO der Kühllüfter **12** und **13** verändert wurde. **Fig. 9** zeigt die experimentell abgeleitete Beziehung zwischen der gemessenen Generatorausgangsleistung und dem Verhältnis RO/R1. Es stellte sich heraus, daß, wenn das Verhältnis RO/R1 zwischen 0,09 und 0,06 war, ein ausreichender Geräuschverminderungseffekt erreicht wurde, während eine starke Herabsetzung der Generatorausgangsleistung verhindert wurde.

[0059] In dem Falle, in dem die Spulenendgruppen mit dicken Kunstharzfilmen beschichtet werden, um eine Vibrationsfestigkeit zu erreichen, fehlen die Spalte zwischen den Spulenenden. Andererseits bleibt, wenn dicke Kunstharzfilme nur die axialen Ränder der Spulenendgruppen überdecken, eine Vielzahl von Spalten zwischen den Basisteilen der Spulenendgruppen erhalten. In diesem Falle ist es wichtig, daß die Bereiche, in denen die Spalten erhalten bleiben, die Kühllüftern gegenüberstehen, wobei die zuvor erwähnten Beziehungen aufrechterhalten werden.

[0060] In Berücksichtigung der Beziehung der Kühllüfter **12** und **13** zu den Umhüllungen ist es von Wichtigkeit, daß die nach außen freiliegenden Bereiche der Kühllüfter **12** und **13** den Spulenendgruppen gegenüberstehen, während eine bestimmte Beziehung aufrechterhalten wird. In dem Falle, in welchem die Ränder der äußersten Bereiche der Kühllüfter **12** und **13** durch geneigte Seiten gebildet werden, ist es wichtig, daß die Seiten den inneren Umfangsflächen der Spulenendgruppen gegenüberstehen, während die zuvor erwähnte Beziehung aufrechterhalten wird.

Zweite Ausführungsform

[0061] Die ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet Statorwicklungssegmente (elektrische Leitersegmente), die überlappende Biegungsabschnitte aufweisen. Andererseits verwendet eine zweite Ausführungsform der Erfindung Statorwicklungssegmente (elektrische Leitersegmente) **33**, welche zwei Zweige aufweisen, wie in **Fig. 10** dargestellt ist. Man erkennt aus **Fig. 11**, daß zwei Zweige jedes Statorwicklungssegmentes in unterschiedlichen Nuten als innere Leiterschicht bzw. als äußere Leiterschicht angeordnet sind. In dem Falle, in wel-

chem vier elektrische Leiter je Nut vorgesehen sind, sind sie als zwei Paare elektrisch in Reihe geschaltet. In der zweiten Ausführungsform der Erfindung sind Zwischenräume oder Spalte zwischen elektrischen Leitersegmenten in den Spulenendgruppen ausgebildet.

Weitere Ausführungsformen

[0062] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Statorwicklung so konstruiert, daß vier elektrische Leiter je Nut vorgesehen sind. Alternativ kann die Zahl der elektrischen Leiter je Nut von der Zahl vier gemäß einer Änderung der Konstruktion jedes Statorwicklungssegmentes oder entsprechend der erforderlichen Generatorausgangsleistung abweichen.

[0063] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Kühllüfter an den beiden axialen Enden des Feldeisenkerns des Rotors angeordnet. In dem Falle, in dem der Generator im Fahrzeug installiert ist und die Kühlbedingungen einen Vorteil bezüglich der Umgebungstemperatur und der erforderlichen Ausgangsleistung haben, ist es möglich, eine Konstruktion zu wählen, bei der ein Kühllüfter an mindestens einer Seite angeordnet ist. Beispielsweise kann der frontseitige Kühllüfter **12** weggelassen werden, da die Umgebungstemperatur an der Frontseite des Generators im allgemeinen niedriger ist als an der Rückseite des Generators. In diesem Falle ist nur der rückwärtige Kühllüfter **13** vorhanden.

[0064] Einer der beiden Kühllüfter, die an den beiden Enden des Feldeisenkerns angeordnet sind, kann ein Kühllüfter mit Flügeln sein, deren Anzahl von der Anzahl der Klauen oder Zähne des Feldeisenkerns abweicht, und der andere Kühllüfter kann ein solcher sein, der Flügel hat, deren Anzahl gleich der Anzahl der Zähne oder Klauen des Feldeisenkerns ist.

[0065] Die Anzahl der Flügel des Kühllüfters kann entsprechend einer erforderlichen Kühlluft-Strömungsrate unter den Bedingungen gewählt werden, unter denen die Anzahl der Flügel des Kühllüfters von der Zahl der Klauen oder Zähne des Feldeisenkerns abweicht. In dem Falle, in dem die Zahl der Klauen oder Zähne acht beträgt, kann beispielsweise die Zahl der Flügel des Kühllüfters sechs, sieben, neun oder zehn betragen. Die Anzahl der Flügel des Kühllüfters kann gleich oder kleiner als die Zahl der Zähne oder Klauen des Feldeisenkerns sein. In dem Falle, in welchem die Zahl der Zähne acht beträgt, kann beispielsweise die Zahl der Flügel des hinteren Kühllüfters **13** sieben sein, während die Zahl der Flügel des frontseitigen Kühllüfters **12** acht sein kann. Diese Konstruktion ist in dem Fall vorzuziehen, in welchem der frontseitige Kühllüfter **12** ein solcher ist, der die Luftströmung in die Bereiche zwischen den Zähnen

oder Klauen erleichtert. In dem Falle, in welchem die Anzahl der Flügel des frontseitigen Kühllüfters **12** gleich der Anzahl der Zähne oder Klauen ist, und die Flügel an der Rückseite der Klauen des Feldeisenkerns angeordnet sind, ist es möglich, zu verhindern, daß die Luftströmung in die Bereiche zwischen die Klauen hinein blockiert wird.

[0066] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat der frontseitige Kühllüfter **12** Zentrifugal-Lüfterflügel und auch gemischte Strömungs-Lüfterflügel, während der rückwärtige Kühllüfter **13** Zentrifugal-Lüfterflügel hat. Alternativ kann jeder der Kühllüfter **12** und **13** nur Zentrifugal-Lüfterflügel oder Gemischströmungs-Lüfterflügel in Abhängigkeit von den Umgebungstemperaturbedingungen haben, die auftreten, wenn der Generator im Fahrzeug montiert ist.

[0067] Die [Fig. 12\(A\)](#) und [Fig. 12\(B\)](#) zeigen den vorderen Kühllüfter **12** und den hinteren Kühllüfter **13** gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung. Der vordere Kühllüfter **12** hat zwei Zentrifugal-Lüfterflügel und fünf Gemischströmungs-Lüfterflügel. Der hintere Kühllüfter **13** hat sieben Axialströmungs-Lüfterflügel.

[0068] [Fig. 12\(C\)](#) zeigt einen modifizierten vorderen Kühllüfter **120**. Der modifizierte vordere Kühllüfter **120** hat acht Gemischströmungs-Lüfterflügel. Die Lüfterflügel sind in Entsprechung mit den rückseitigen Flächen der Zähne oder Klauen des Feldeisenkerns angeordnet. Der modifizierte frontseitige Kühllüfter **120** von [Fig. 12\(C\)](#) kann mit dem hinteren Kühllüfter **13** gemäß [Fig. 12\(B\)](#) kombiniert werden.

[0069] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind Biegungsabschnitte der Statorwicklungssegmente in der ersten Spulenendgruppe **31a** angeordnet, während Verbindungsbereiche oder Verbindungsabschnitte der Statorwicklungssegmente in der zweiten Spulenendgruppe **31b** gelegen sind. Alternativ können die Biegungsabschnitte der Statorwicklungssegmente in der zweiten Spulenendgruppe **31b** positioniert werden. In diesem Falle sind die Verbindungsbereiche oder Verbindungspunkte der Statorwicklungssegmente in der ersten Spulenendgruppe **31a** gelegen.

[0070] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der äußerste Durchmesser R1 der Feldeisenkerne **7** zu 92 mm gewählt. Vorausgesetzt, daß die auf der Luftströmung basierende Kühlungsstruktur beibehalten wird, kann der äußerste Durchmesser R1 der Feldeisenkerne **7** auf einen Wert im Bereich von 70 mm bis 110 mm eingestellt werden.

[0071] Vorzugsweise sind Verstärkungsrippen im Bereich der Kühllüfter **12** und **13** nicht vorgesehen. In diesem Falle können die Richtungen des Weges der

Kühlluftströmungen, welche in die Lüfter **12** und **13** hineingezogen werden, sanft durch die Basisbereiche der Kühllüfter **12** und **13** geändert werden, und dann können die Kühlluftströme durch die Kühllüfter **12** und **13** radial nach außen getrieben werden. Die Kühlluftströme verlaufen zu den Spulenendgruppen **31a** und **31b**, welche mit Luftströmungskanälen oder Luftströmungswegen versehen sind. Danach verlaufen die Kühlluftströme sanft durch den Luftströmungsweg oder die Luftströmungskanäle in den Spulenendgruppen **31a** und **31b**. Es ist somit möglich, die Geräuschentwicklung der Abbremsung der Kühlluftströme durch die Spulenenden zu vermindern.

[0072] Es ist von Vorteil, daß die Zwischenräume oder Spalte zwischen den Spulenenden Luftströmungskanäle bilden, die sich durch die Spulenendgruppen **31a** und **31b** in Radialrichtungen erstrecken. Alternativ können die Zwischenräume zwischen den Spulenenden Luftströmungswege oder Luftströmungskanäle ausbilden, die sich schräg mit Bezug auf die Radialrichtungen jeweils unter bestimmten Winkeln erstrecken.

Patentansprüche

1. Generator für ein Kraftfahrzeug, welcher folgendes enthält:
 einen Stator (**2**), der einen Statoreisenkern (**32**) und eine Statorwicklung aufweist, wobei der Statoreisenkern eine Mehrzahl von Nuten (**35**) enthält und die Statorwicklung an dem Statoreisenkern (**32**) vorgesehen ist und sich in den Nuten (**35**) erstreckt und wobei die Statorwicklung Spulenendgruppen (**31a**, **31b**) an den beiden Enden des Statoreisenkerns (**32**) in einer Axialrichtung ausbildet; und
 einen Rotor (**3**), der einen Satz von Feldeisenkernen (**7**) und einen Lüfter (**12**, **13**) enthält, wobei die Feldeisenkerne (**7**) innerhalb des Stators (**2**) gelegen sind und ihm gegenüber stehen und wobei die Feldeisenkerne (**7**) magnetische Polzähne aufweisen und der Lüfter (**12**, **13**) in einer axialen Richtung an einem Ende von einem der Feldeisenkerne (**7**) angeordnet ist;
 wobei 70% oder mehr einer in Axialrichtung gemessenen Höhe einer der Spulenendgruppen (**31a**, **31b**), welche radial außerhalb des Lüfters (**12**, **13**) gelegen ist, den Lüfter bezüglich einer Radialrichtung überlappt; und
 wobei ein Luftströmungsweg, durch welchen ein Kühlstrom, der durch den Lüfter erzeugt wird, hindurchströmt, in einer der Spulenendgruppen (**31a**, **31b**) ausgebildet ist;
 wobei eine der Spulenendgruppen (**31a**, **31b**) geneigte Abschnitte aufweist, die sich mit Bezug auf die axiale Richtung schräg ausdehnen, und wobei der Luftströmungsweg zwischen den geneigten Abschnitten ausgebildet ist; und
 wobei ein Außendurchmesser des Lüfters (**12**, **13**)

zwischen 90% und 96% eines größten Außendurchmessers der Feldeisenkerne (**7**) des Rotors (**3**) ist.

2. Generator nach Anspruch 1, wobei der Lüfter (**12**, **13**) Lüfterflügel hat, deren Anzahl von der Anzahl der Zähne des in Beziehung stehenden der Feldeisenkerne (**7**) abweicht.

3. Generator nach Anspruch 1 oder 2, wobei die eine der Spulenendgruppen (**31a**, **31b**) eine Anordnung im wesentlichen aus einer Wiederholung von Spulenenden einer bestimmten Gestalt enthält.

4. Generator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Lüfter (**12**, **13**) an einem der axialen Enden des Satzes von Feldeisenkernen (**7**) angeordnet ist, und wobei ein weiterer Lüfter (**12**, **13**) an dem anderen axialen Ende des Satzes von Feldeisenkernen (**7**) angeordnet ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

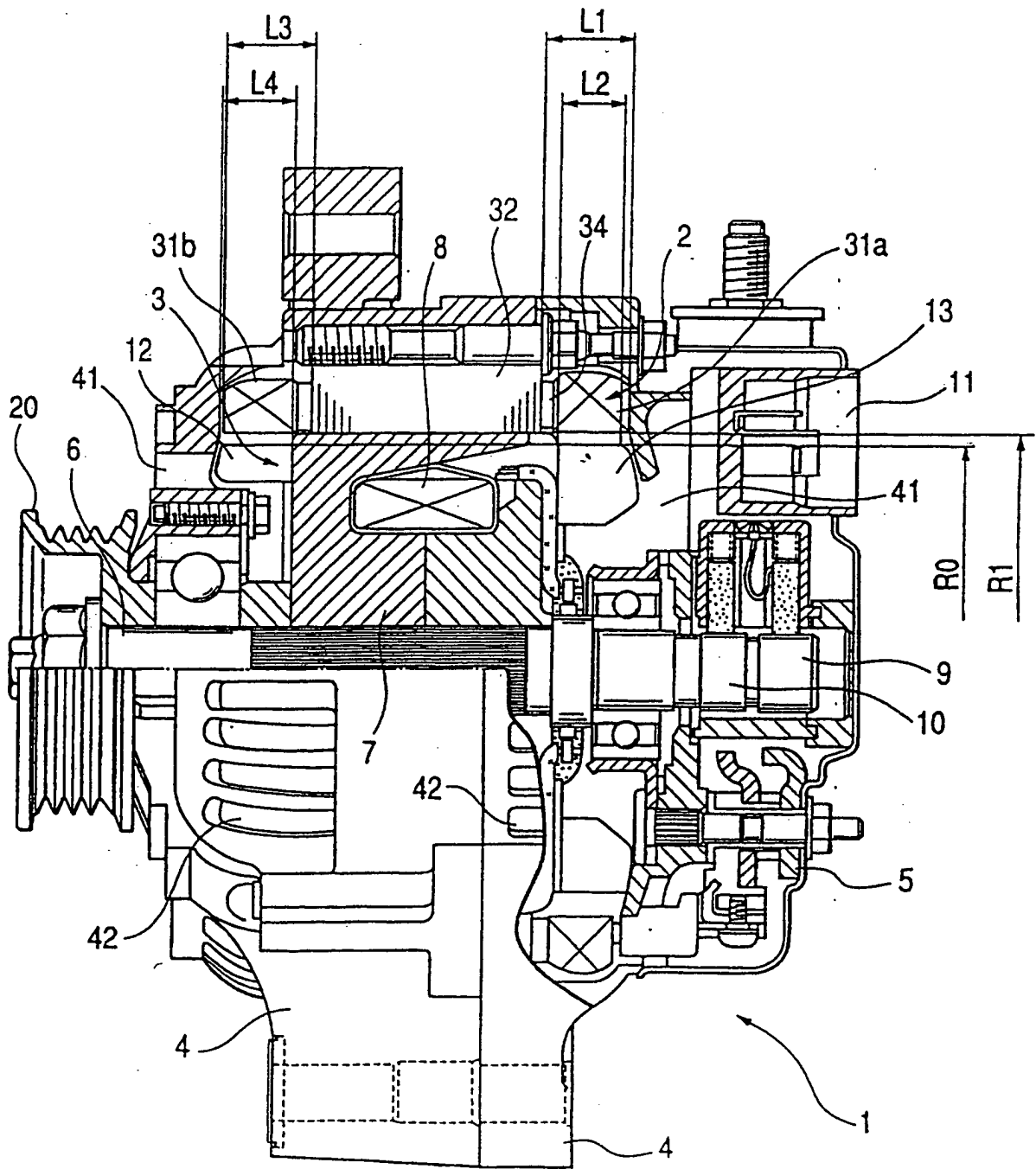


FIG. 2

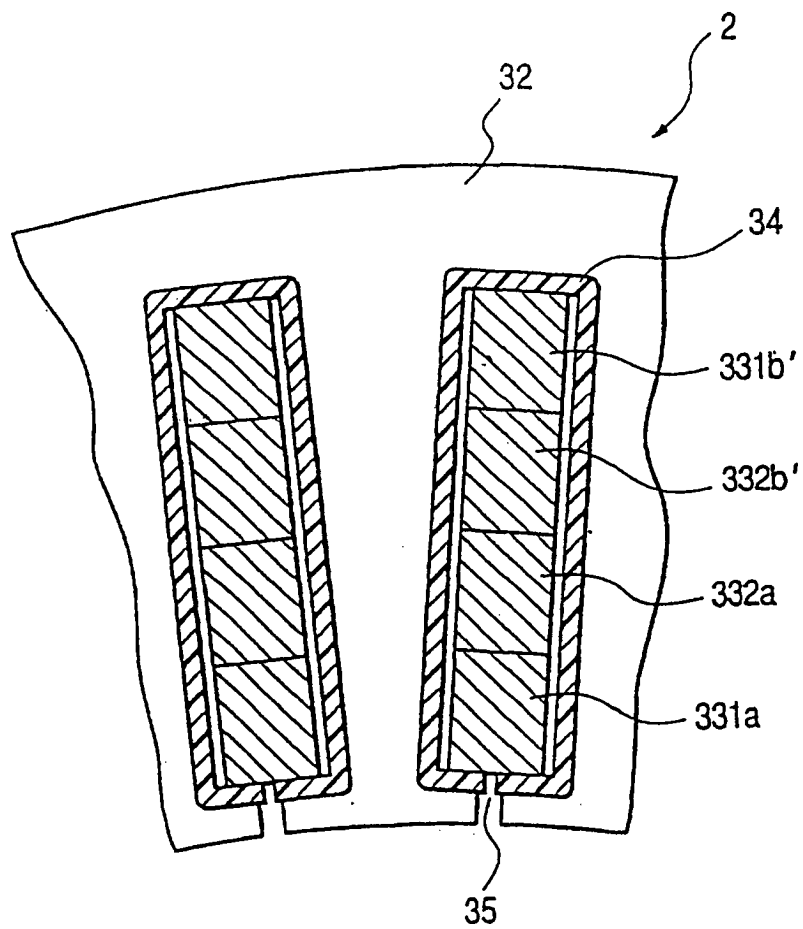


FIG. 3

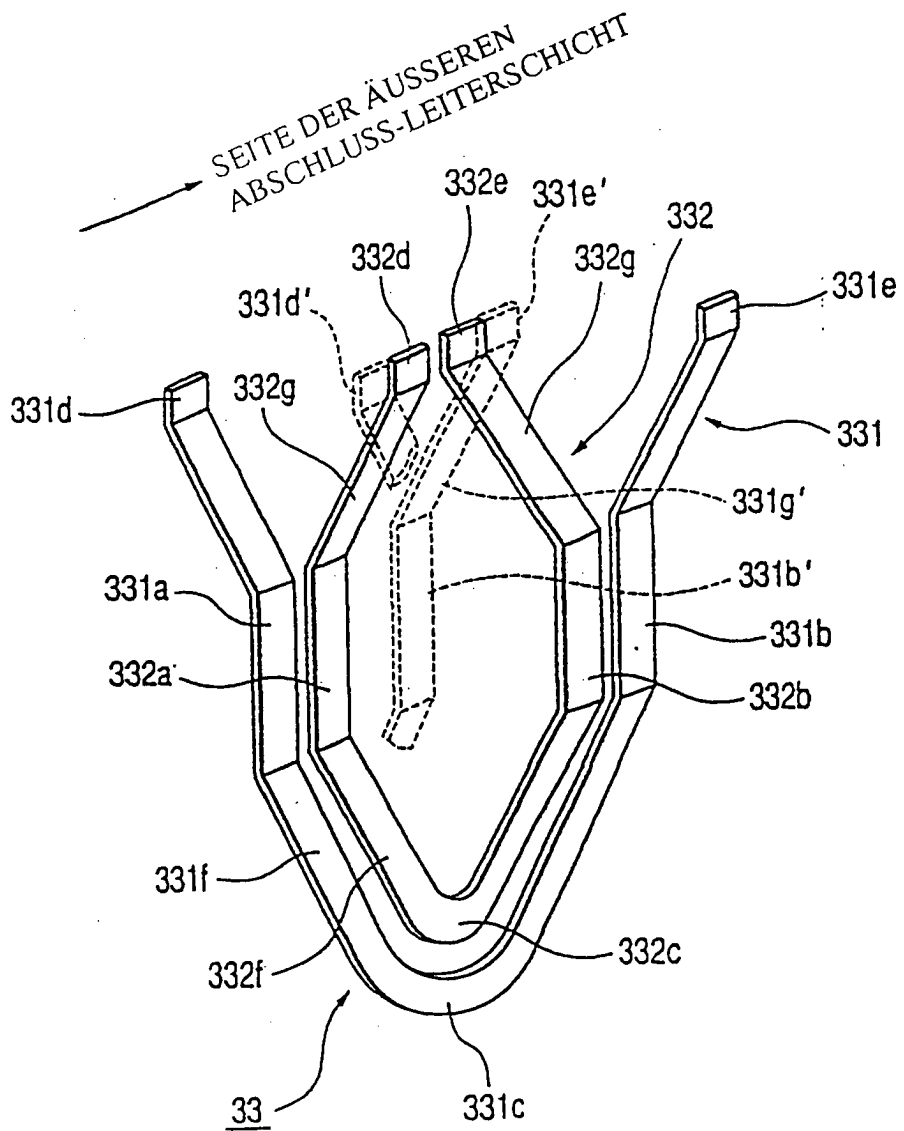


FIG. 4

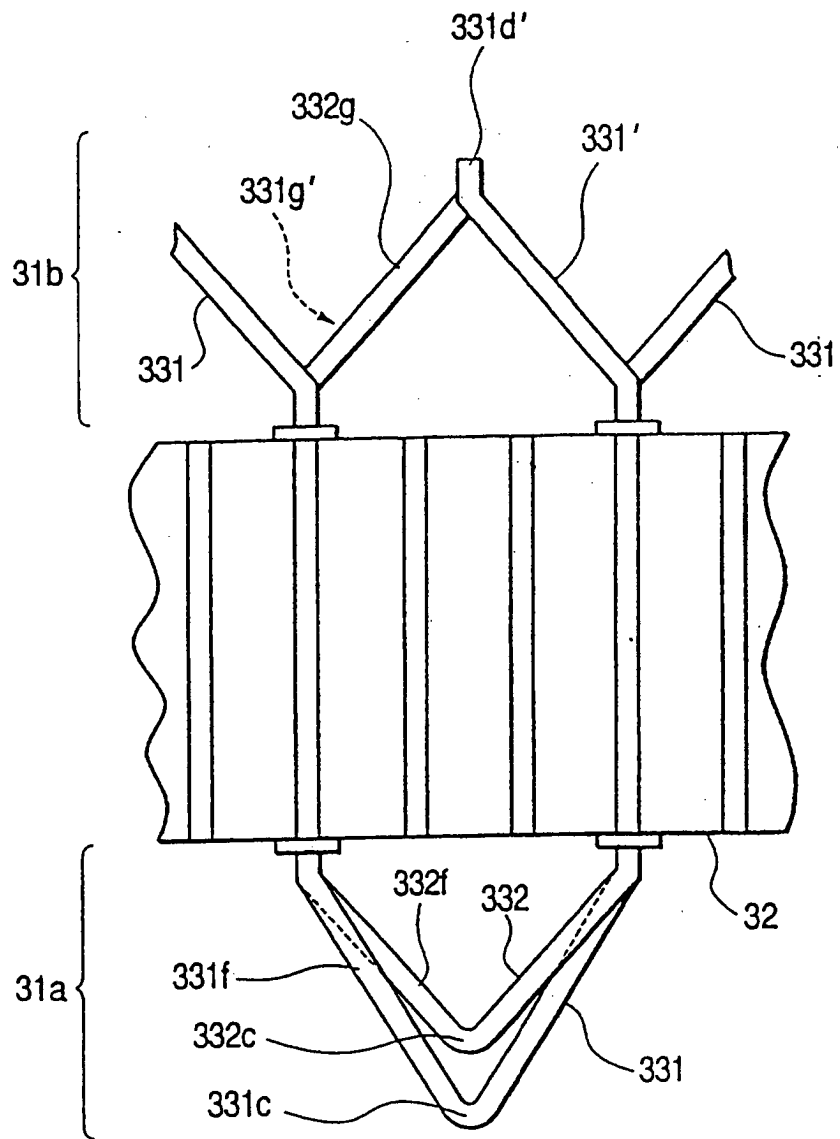


FIG. 5

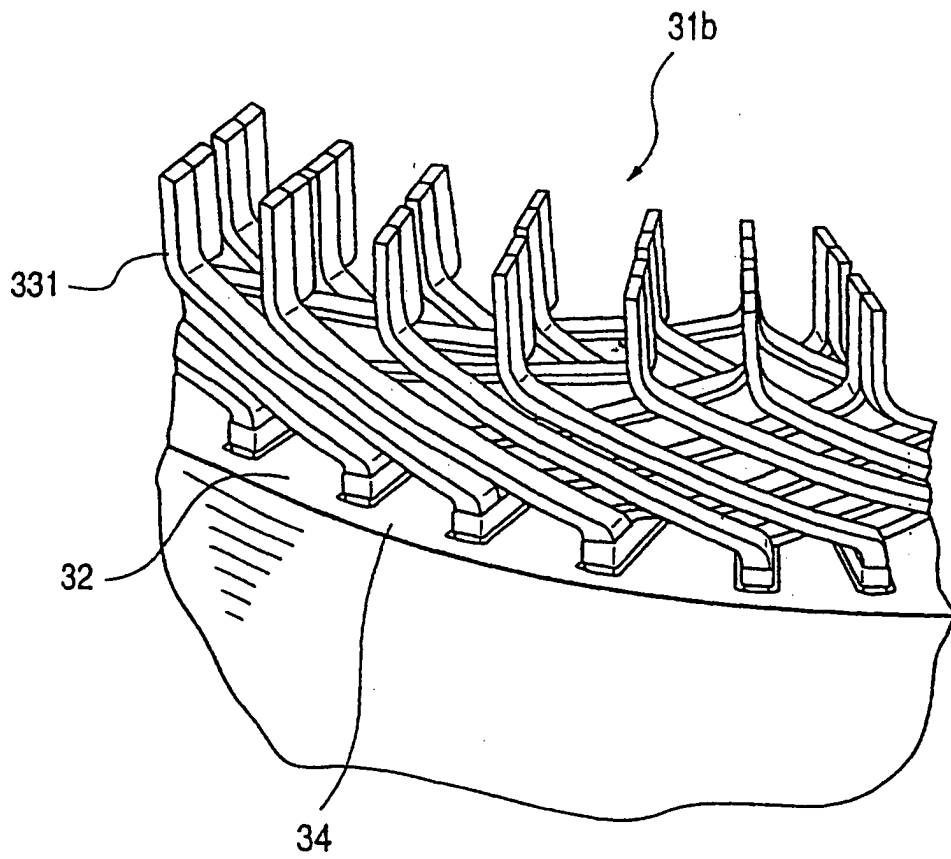


FIG. 6

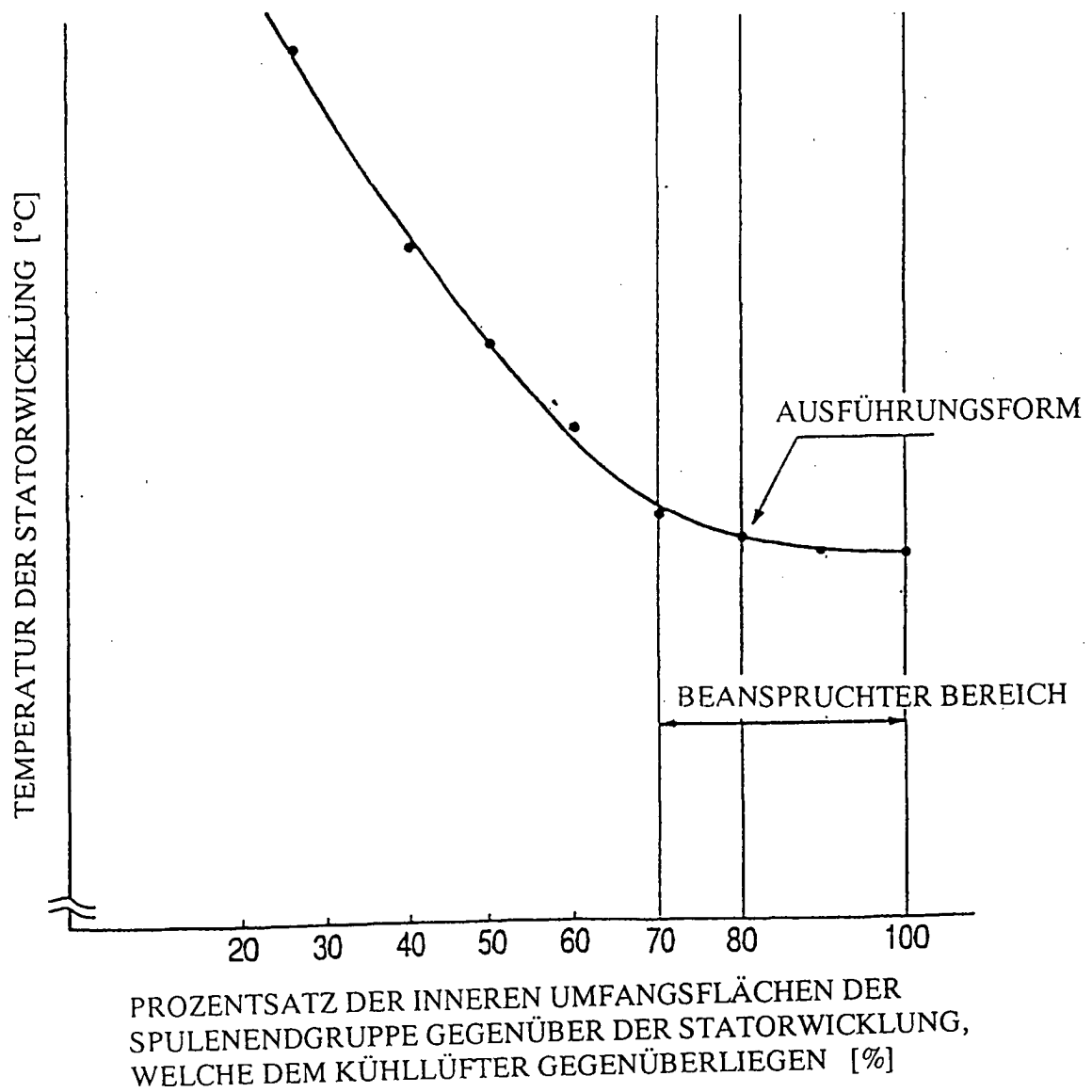


FIG. 7

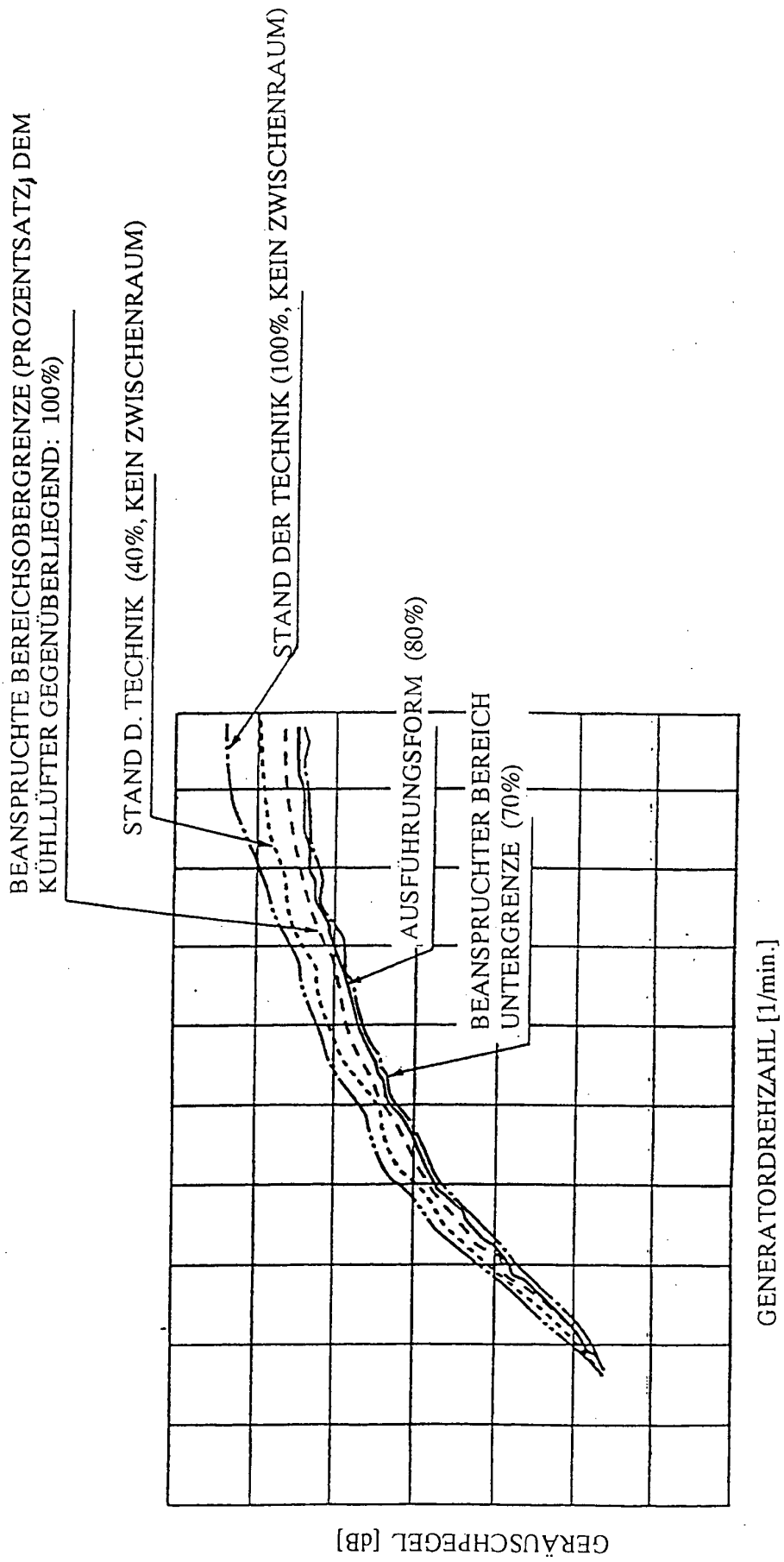


FIG. 8

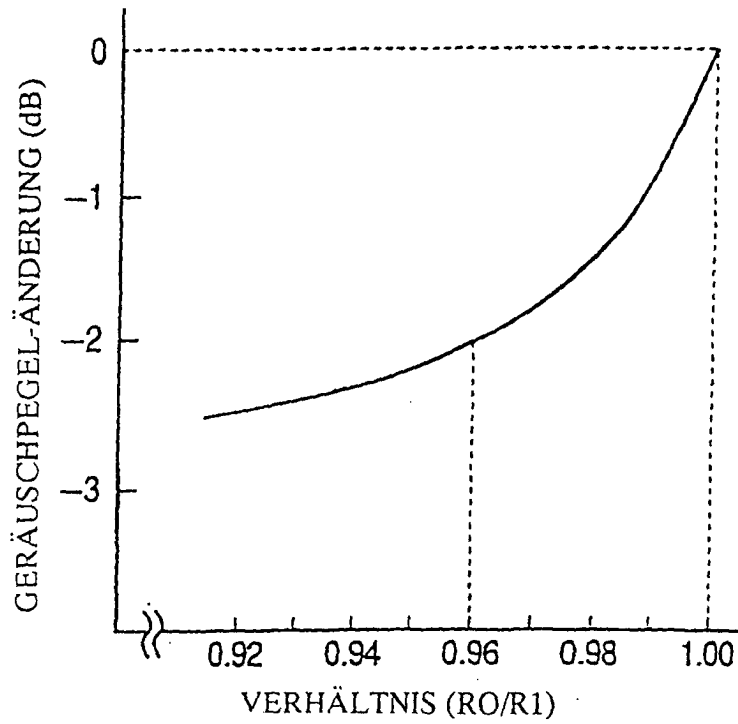


FIG. 9

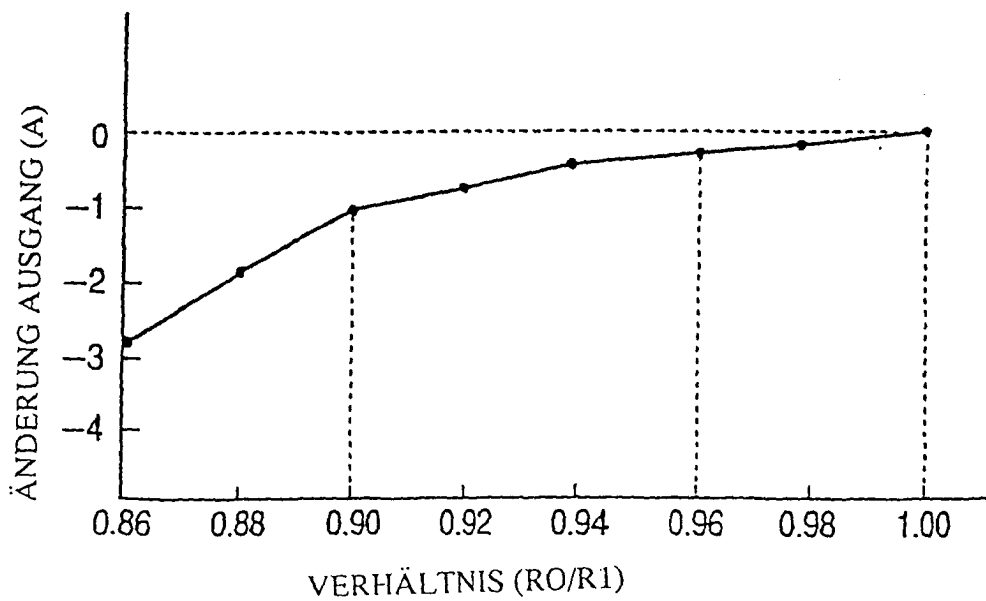


FIG. 10

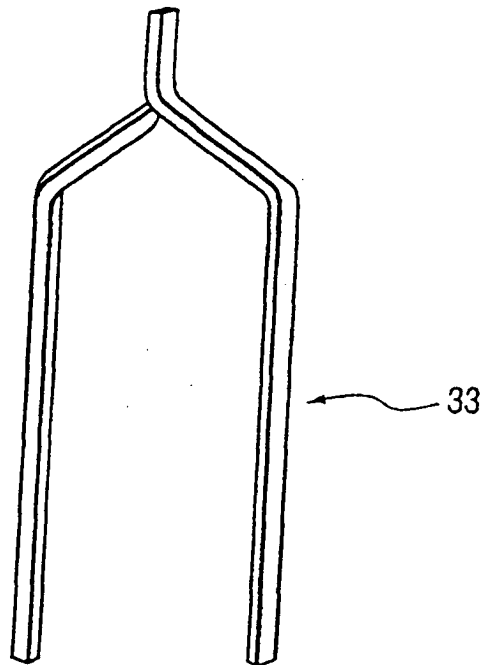


FIG. 11

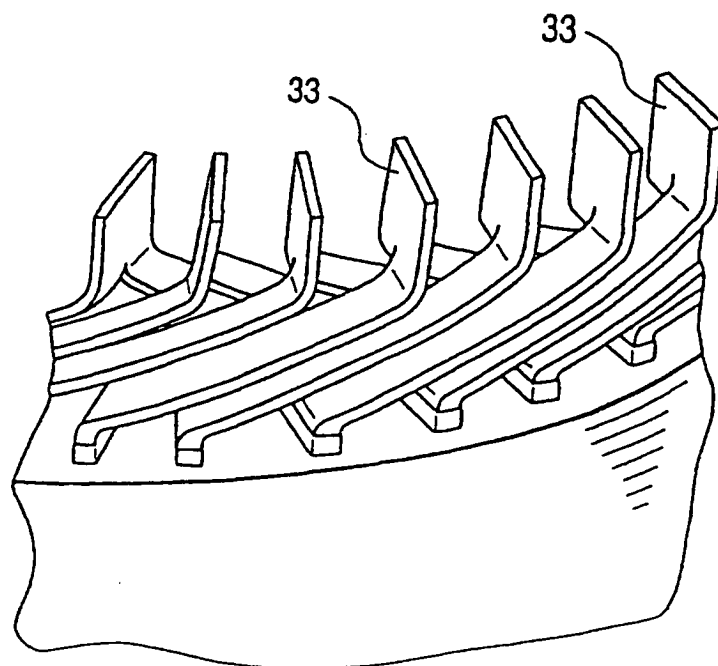


FIG. 12(A)

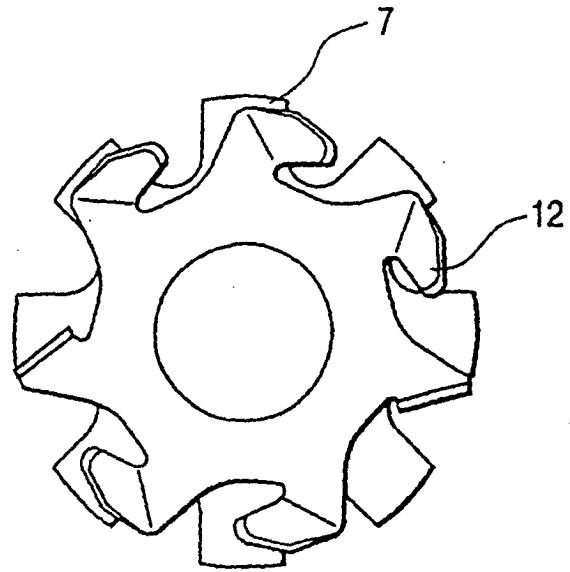


FIG. 12(B)

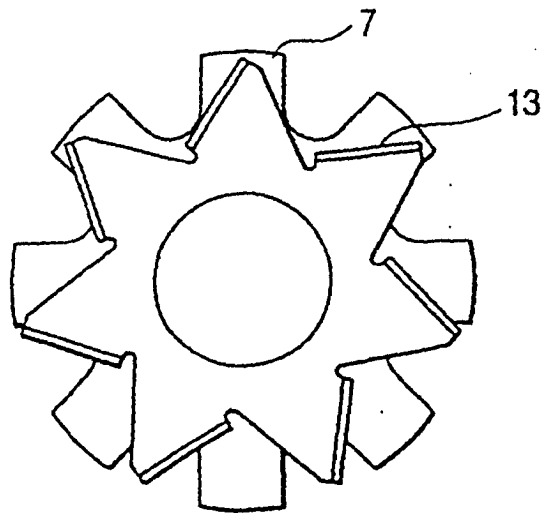


FIG. 12(C)

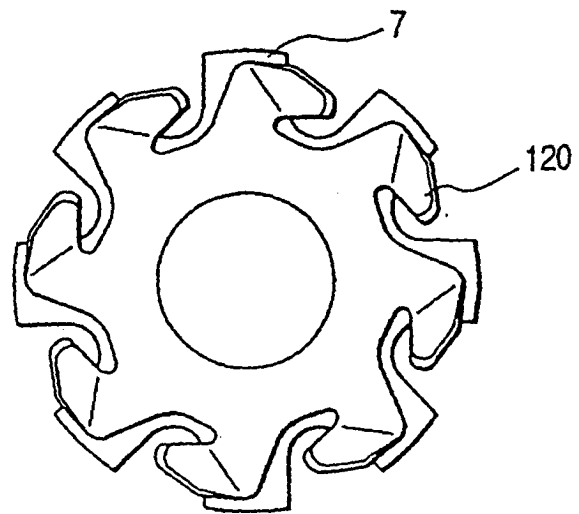


FIG. 13

STAND DER TECHNIK

