(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 512 632 A2 2013-09-15**

(12) # Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 125/2013
(22) Anmeldetag: 18.02.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2013

(51) Int. Cl. : ***H02K 21/12*** (2006.01)
H02K 16/00 (2006.01)

(30) Priorität:
17.02.2012 JP 2012-032873 beansprucht.

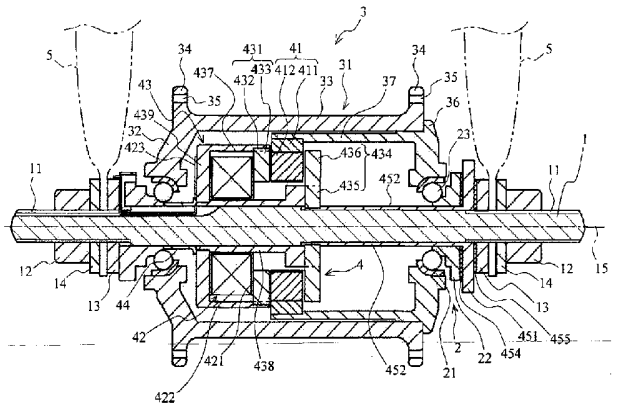
(73) Patentanmelder:
Nakanishi Inc.
322-8666 Tochigi (JP)
Seiko Instruments Inc.
261-8507 Chiba (JP)

(72) Erfinder:
Nakamura Yoshibumi
Chiba (JP)
Kinoshita Shinji
Chiba (JP)

(54) **Kleingenerator**

(57) Ein kleiner Generator (4) umfasst einen Rotor (41), der eine Vielzahl p von Permanentmagneten (412) aufweist und an einem rotierenden Körper befestigt ist; eine Spule (422), die um eine Achse des rotierenden Körpers in einer zylindrischen Form gewickelt ist; und einen Magnetpfadausbildungsabschnitt (43), der einen ersten Magnetpolabschnitt (431) und einen zweiten Magnetpolabschnitt (432) aufweist, welche einander gegenüberliegend mit einem vorgegebenen Intervall an beiden Seiten in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten (412) des Rotors (41) angeordnet sind, und der einen Verbindungsabschnitt (439) aufweist, welcher durch die Innenseite der Spule (422) verläuft und den ersten Magnetpolabschnitt (431) und den zweiten Magnetpolabschnitt (432) verbindet. Dann ist der Rotor (41) so angeordnet, dass jede Magnetpolrichtung einer Vielzahl der Permanentmagnete (412) in der Umfangsrichtung abwechselnd ist. Die Spule (422) ist um einen Spulenkörper (421) gewickelt, der fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf den Rotor (41) positioniert ist, und der erste Magnetpolabschnitt (431) und der zweite Magnetpolabschnitt (432) des Magnetpfadausbildungsabschnitts (43) sind derart konfiguriert, dass p/2 Magnetpolzahnradzähne (436), die einander gegenüberliegend durch Klemmen des Rotors (41) angeordnet sind, in gleichmäßigen Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet sind.

Fig. 1



AT 512 632 A2 2013-09-15

Zusammenfassung:

Ein kleiner Generator (4) umfasst einen Rotor (41), der eine Vielzahl p von Permanentmagneten (412) aufweist und an einem rotierenden Körper befestigt ist; eine Spule (422), die um eine Achse des rotierenden Körpers in einer zylindrischen Form gewickelt ist; und einen Magnetpfadausbildungsabschnitt (43), der einen ersten Magnetpolabschnitt (431) und einen zweiten Magnetpolabschnitt (432) aufweist, welche einander gegenüberliegend mit einem vorgegebenen Intervall an beiden Seiten in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten (412) des Rotors (41) angeordnet sind, und der einen Verbindungsabschnitt (439) aufweist, welcher durch die Innenseite der Spule (422) verläuft und den ersten Magnetpolabschnitt (431) und den zweiten Magnetpolabschnitt (432) verbindet. Dann ist der Rotor (41) so angeordnet, dass jede Magnetpolrichtung einer Vielzahl der Permanentmagnete (412) in der Umfangsrichtung abwechselnd ist. Die Spule (422) ist um einen Spulenkörper (421) gewickelt, der fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf den Rotor (41) positioniert ist, und der erste Magnetpolabschnitt (431) und der zweite Magnetpolabschnitt (432) des Magnetpfadausbildungsabschnitts (43) sind derart konfiguriert, dass p/2 Magnetpolzahnradzähne (436), die einander gegenüberliegend durch Klemmen des Rotors (41) angeordnet sind, in gleichmäßigen Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet sind.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen kleinen Generator, zum Beispiel einen kleinen Generator unter Verwendung eines Permanentmagneten, welcher an einer Achse eines Fahrrads, einer Drehwelle eines zahnärztlichen Handstückes oder dergleichen eingebaut wird.

Kleine Generatoren werden in einer Achse eines Fahrrads, eines zahnärztlichen Handstückes oder dergleichen verwendet.

Zum Beispiel gibt es den kleinen Generator, der im Inneren einer Nabe eines Fahrradlaufrades eingebaut ist. Ein solcher Generator realisiert geringes Gewicht und Kompaktheit, aber im Gegensatz dazu ist es erforderlich, eine hohe Spannung ohne Übersteuerung zu erreichen. Die folgenden Patentschriften wurden offenbart.

JP-UM-A-6-75.978 offenbart einen kleinen Generator, welcher mit einem Joch und einem Permanentmagneten, der am inneren Umfang eines radseitigen Rotors vorgesehen ist, mit einem Eisenkern vom Klauenpoltyp (Eisenkern, dessen klauenförmige Magnetpolstücks gebogen ist), der in einem radseitigen Stator vorgesehen ist, und mit einer Spule konfiguriert ist, die über den Eisenkern angepasst ist.

Zusätzlich offenbart JP-UM-A-64-48386 einen kleinen Generator, welcher so konfiguriert ist, dass eine Vielzahl von Permanentmagneten, die in der Achsrichtung magnetisiert sind, in einem Radrotor angeordnet sind, so dass ihre Magnetpole sich in Umfangsrichtung abwechseln, und die gleiche Anzahl von Magnetflusssammelteilen wie die Anzahl der Permanentmagnete und Spulen, die um die Magnetflusssammelteile gewickelt sind, in einem Achsenstator als ein ringförmiges Element vorgesehen ist und das ringförmige Element auf die Permanentmagnete drückt.

Der kleine Generator, welcher in JP-UM-A 6-75978 offenbart ist, weist eine Struktur auf, bei der sich das Joch und die Permanentmagnete um den Stator drehen. Da die Magnete leicht vielpolig sein können, ergibt sich ein Vorteil, dass eine hohe Spannung leicht auch bei niedrigen Drehzahlen erreicht werden kann.

Da jedoch das Joch und die Permanentmagneten außerhalb des Stators angeordnet sind, weist der Generator einen großen Durchmesser auf und kann folglich nicht ausreichend miniaturisiert werden oder ausreichend leichtgewichtig gemacht werden.

Darüber hinaus ist es erforderlich, Abmessungen wie die Ausführung von Biegewinkel oder Krümmung des Klauenpoleisenkerns im Griff zu behalten, und es ist außerdem schwierig, einen Spalt zwischen dem Permanentmagneten und dem Eisenkern aufgrund von Variationen in den Abmessungen der jeweiligen Eisenkerne zu verringern. Daher gilt, dass je größer der Spalt wird, desto größer müssen die Permanentmagnete sein.

Auf der anderen Seite hat der Kleingenerator in JP-UM-A-64-48386 einen Vorteil darin, dass, da die Spule des Stators und der Permanentmagnet des Rotors in der axialen Richtung angeordnet sind, ein kleiner Durchmesser im Vergleich zu JP-UM-A-6-75978 erzielt werden kann und der Spalt zwischen den magnetischen Polstücken und den Permanentmagneten verengt werden kann.

Jedoch führt eine große Anzahl von erforderlichen Spulen zu erhöhten Kosten und die Verarbeitbarkeit ist schlecht, da die Verarbeitungsarbeit für Anschlussleitungen entsprechend der Anzahl der Spulen erforderlich ist.

Darüber hinaus sind die kleinen Generatoren in beiden Offenbarungen mit derselben Teilung konfiguriert, so dass die Anzahl der Magnetpole der Permanentmagneten gleich ist der Anzahl der magnetischen Polstücke des Stators. Dementsprechend besteht, obwohl eine hohe Spannung erzielt werden kann, ein Problem darin, dass ein guter Rundlauf auf Grund des großen Rastmoments nicht erzielt werden kann.

Eine Lösung für das Rastmoment ist dringend gefordert, nicht nur für kleine Generatoren, die in der Nabe eines Fahrrads eingebaut sind, sondern auch für die zahnärztlichen Handstücke.

Des Weiteren gibt es im Hinblick auf den kleinen Generator in beiden Offenbarungen ein Problem damit, dass selbst dann, wenn Licht nicht notwendig ist (während Lichtabschaltung), da der magnetische Fluss des Dauermagneten fließt, um sich so mit der Spule von einem Eisenkern des magnetischen Pols zu den anderen Eisenkernen der Magnetpole zu verbinden, große Eisenverluste auftreten und dadurch die Drehung des Rades selbst in einem Zustand, wo kein Strom durch die Spule fließt, gestört ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen kleinen Generator bereitzustellen, welcher eine hohe Spannung sichern kann und welcher weiter miniaturisiert und leichter ist.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einem Generator, welcher die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

(1) Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst ein kleiner Generator einen Rotor, welcher eine Vielzahl p von Permanentmagneten aufweist und an einem sich drehenden Körper

befestigt ist; eine Spule, die um eine Achse des rotierenden Körpers in einer zylindrischen Form gewickelt ist; und einen Magnetpfadausbildungsabschnitt mit einem ersten Magnetpolabschnitt und einem zweiten Magnetpolabschnitt, welche einander gegenüberliegend mit einem vorgegebenen Intervall an beiden Seiten in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten des Rotors angeordnet sind, und mit einem Verbindungsabschnitt, welcher durch die Innenseite der Spule verläuft und den ersten Magnetpolabschnitt und den zweiten Magnetpolabschnitt verbindet. Dann ist der Rotor so angeordnet, dass jede Magnetpolrichtung einer Vielzahl der Permanentmagneten sich in Umfangsrichtung abwechselt. Die Spule ist fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf den Rotor angeordnet und der erste Magnetpolabschnitt und der zweite Magnetpolabschnitt des Abschnitts, der einen magnetischen Pfad ausbildet, sind derart konfiguriert, dass p/2 Magnetpolzahnradzähne, welche einander gegenüberliegend durch Quetschen des Rotors angeordnet sind, in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet sind.

(2) Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung umfasst der kleine Generator nach dem ersten Aspekt ferner ein Magnetpolabschnittsdrehmittel zum Drehen jedes beliebigen des ersten Magnetpolabschnitts und des zweiten Magnetpolabschnitts um nur einen Winkel von 2π RAD/p in Umfangsrichtung mit Bezug auf den anderen.

(3) Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist ein kleiner Generator bereitgestellt, wo der kleine Generator gemäß dem ersten Aspekt oder dem zweiten Aspekt eine einzelne Generatoreinheit darstellt und wo die einzelne Generatoreinheit mehrfach parallel in der axialen Richtung des rotierenden Körpers angeordnet ist.

(4) Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung wird der kleine Generator nach dem dritten Aspekt bereitgestellt, wo zwei der einzelnen Generatoreinheiten vorgesehen sind und wo beide in einem Zustand sind, in dem sie in Kontakt miteinander stehen, wobei beide der einzelnen Generatoreinheiten so angeordnet sind, dass die Spulenrichtung vom Rotor in die axiale Richtung in die gleiche Richtung oder in die entgegengesetzte Richtung zeigt, wobei der magnetische Pol des Permanentmagneten eines Rotors in entgegengesetzter Richtung zu dem magnetischen Pol des Permanentmagneten des anderen Rotors angeordnet ist und wobei die eine Spule und die andere Spule in die zueinander entgegengesetzte Richtung gewickelt sind.

(5) Gemäß einem fünften Aspekt der Erfindung wird der kleine Generator gemäß dem dritten Aspekt oder dem vierten Aspekt bereitgestellt, wobei, so dass ein Rastmoment, welches von einer einzelnen Generatoreinheit erzeugt wird, und das Rastmoment, welches durch die andere einzelne Generatoreinheit erzeugt wird, um 180 Grad phasenverschoben sind, eine Positionsbeziehung zwischen einer gedachten Linie A, die durch die Mitte des ersten Magnetpolabschnitts und die Mitte des Magnetpolzahnradzahns des zweiten Magnetpolabschnitts in einer einzelnen Generatoreinheit hindurchgeht und die parallel zur Achse ist, und einer gedachten Linie B, die durch die Mitte des ersten Magnetpolabschnitts und die Mitte des Magnetpolzahnradzahns des zweiten Magnetpolabschnitts in der anderen einzelnen Generatoreinheit hindurchgeht und die parallel zur Achse verläuft, oder eine Positionsbeziehung zwischen einer gedachten Linie C in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten in der einen einzelnen Generatoreinheit und einer gedachten Linie D in der Magnetpolrichtung des Permanentmagneten in der anderen einzelnen Generatoreinheit als nur um einen Winkel von π RAD/p in der Umfangsrichtung verschoben festgelegt ist.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Spule, die um eine Achse eines rotierenden Körpers in einer zylindrischen Form gewickelt ist, fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf einen Rotor positioniert, der eine Vielzahl p von Permanentmagneten aufweist und an dem festen rotierenden Körper befestigt ist. Daher ist es möglich, einen kleinen Generator bereitzustellen, der miniaturisiert und leicht ist, während eine hohe Spannung gesichert ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen, in welchen bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind. Es zeigt:

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht in einem Fall, wo ein kleiner Generator gemäß einer ersten Ausführungsform in einer Nabe eines Fahrrads eingerichtet ist.

Fig. 2 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht des kleinen Generators gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 3A und 3B sind erläuternde Ansichten, die einen magnetisierten Zustand bei der Stromerzeugung unter Verwendung des kleinen Generators gemäß der ersten Ausführungsform darstellen.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht eines kleinen Generators gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht eines kleinen Generators gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht eines kleinen Generators gemäß einer vierten Ausführungsform.

Fig. 7 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Rotors und eines Magnetpolabschnitts in zwei kleinen Generatoren.

Fig. 8 ist eine erläuternde Ansicht, die Rastmomente, welche durch eine erste Generatoreinheit und eine zweite Generatoreinheit erzeugt werden, darstellt.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht eines kleinen Generators gemäß einer sechsten Ausführungsform.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand, wo ein Kleingenerator in einem zahnärztlichen Handstück eingebaut ist, darstellt.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht eines kleinen Generators gemäß einer siebenten Ausführungsform.

(1) Kurzdarstellung der Ausführungsform

Ein kleiner Generator umfasst einen Rotor 41, der eine Vielzahl p von Permanentmagneten 412 aufweist und an einem rotierenden Körper (Nabenhauptkörper 31 und Drehwelle 6) fixiert ist, eine Spule 422, die um eine Achse des rotierenden Körpers 31 und 6 in einer zylindrischen Form aufgewickelt ist, und einen Magnetpfadausbildungsabschnitt 43, der einen ersten Magnetpolabschnitt 431 und einen zweiten Magnetpolabschnitt 434 aufweist, welche einander gegenüberliegend mit einem vorbestimmten Abstand an beiden Seiten in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten 412 des Rotors 41 angeordnet sind, und der einen Verbindungsabschnitt hat, welcher durch die Innenseite der Spule 422 hindurchgeht und den ersten

Magnetpolabschnitt 431 und den zweiten Magnetpolabschnitt 434 verbindet.

Dann wird der Rotor 41 so angeordnet, dass jede Magnetpolrichtung einer Vielzahl von Permanentmagneten 412 in Umfangsrichtung alterniert.

Die Spule 422 ist um einen Spulenkörper 421 gewickelt, der fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf den Rotor 41 positioniert ist.

Der erste Magnetpolabschnitt 431 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 des Magnetpfadausbildungsabschnitts 43 sind so konfiguriert, dass p/2 Magnetpolzahnradzähne 433 und 436, die einander gegenüberliegend durch Klemmen des Rotors 41 angeordnet sind, in gleichen Abständen in Umfangsrichtung angeordnet sind.

(2) Details der Ausführungsform

Fig. 1 veranschaulicht eine Querschnittskonfiguration in einem Fall, wo ein kleiner Generator gemäß einer ersten Ausführungsform in einer Nabe eines Fahrrads eingebaut ist.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist ein Nabenkörper 3 drehbar an einer Nabenachse 1 mittels eines Lagers 2 angeordnet, und ein kleiner Generator 4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist im Inneren des Nabenkörpers 3 angeordnet.

Die Nabenachse 1 umfasst Gewinde 11 und 11 an ihren beiden Enden und auf eine Weise, dass die Gewinde 11 und 11 in Muttern 12 und 12 eingeschraubt sind, wobei die Hauptkörperrippen 5 und 5, die zwischen Innenseiten(zentralen Seite in der axialen Richtung der Nabenachse 1)-Metallscheiben 13 und 13 und den

Außenseiten(Endabschnittsseite)-Metallscheiben 14 und 14 angeordnet sind, so konfiguriert sind, um befestigt zu sein.

Des Weiteren wird hierin im Folgenden nur eine Bezugsziffer an jedes Element vergeben, ohne Rücksicht auf die Anzahl jedes Elements, wobei aber die Anzahl der einzelnen Elemente wie dargestellt besteht.

Der Nabenkörper 3 ist drehbar an beiden Seiten der Nabenachse 1 über das Lager 2 in der weiteren inneren Seite der Metallbeilagscheibe 13 angeordnet.

Das heißt, ein Außenring 21 des Lagers 2 ist am Nabenkörper 3 befestigt und ein innerer Ring 22 ist mit der Nabenachse 1 fixiert. Der Nabenkörper 3 und der äußere Ring 21 werden in Bezug auf die Hauptkörperrippe 5, die an der Nabenachse 1 befestigt ist, und die Nabenachse 1 über ein Kugellager 23 gedreht.

Der Nabenkörper 3 besteht aus einem Nabenhauptkörper 31 und einem seitlichen Hauptkörperoberflächenabschnitt 32.

Die Nabenhauptkörper 31 umfasst den seitlichen Hauptkörperoberflächenabschnitt 32, einen Hauptkörperzylinderabschnitt 33 und einen Nabenflansch 34, der an beiden Enden des Hauptkörperzylinderabschnitts 33 ausgebildet ist, um so nach außen in radialer Richtung vorzuragen, und wobei die jeweiligen Abschnitte integral ausgeformt sind.

Eine Vielzahl von Speichenlöchern 35, in denen eine Radspeiche (nicht dargestellt) eingehängt ist, ist am Nabenflansch 34 ausgebildet.

Der Hauptkörpermantelflächenabschnitt 32 hat eine ringförmige Gestalt und ist an einem Endabschnitt des Hauptkörperzylinderabschnitts 33 ausgebildet. Der äußere Ring 21 des einen Lagers 2 (linkes Seitenlager 2 in der Zeichnung) ist an einer ringförmigen inneren Seite (gegenüberliegender Seitenendabschnitt zum Hauptkörperzylinderabschnitt 33) des Hauptkörperseitenoberflächenabschnitts 32 befestigt.

Eine Nabenkappe 36 des Nabenkörpers 3 umfasst einen ringförmigen Abschnitt, der an einer offenen Stirnseite (gegenüberliegende Seite zur Hauptkörperseitenfläche 32 des Hauptkörperzylinderabschnitts 33) des Nabenhauptkörpers 31 befestigt ist, und der andere äußere Ring 21 (rechte Seite in der Zeichnung) des Lagers 2 ist an die Innenseite des ringförmigen Abschnitts fixiert.

Ein Rotorverschlusszylinder 37, der so ausgebildet ist, dass ein Außendurchmesser kleiner ist als ein Innendurchmesser des Nabenhauptkörpers 31, und der im Inneren des Nabenhauptkörpers 31 aufgenommen wird, ist einstückig an der Außenumfangsseite des ringförmigen Abschnitts der Nabenkappe 36 ausgebildet.

Der kleine Generator 4 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist im Inneren des Nabenkörpers 3 untergebracht.

Hierin wird eine Konfiguration eines kleinen Generators 4 gemäß einer ersten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine auseinandergezogene, perspektivische Ansicht in Fig. 2 zusätzlich zu einer Querschnittsansicht in Fig. 1 beschrieben.

Der kleine Generator 4 umfasst einen Rotor 41, eine Spuleneinheit 42 (siehe Fig. 2), einen Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 (siehe Fig. 1) und ein Ein-Aus-Schalterelement 45 (siehe Fig. 2). Wie in Fig. 1 und 2

dargestellt, ist jedes Element fest oder drehbar in Bezug auf den äußeren Umfang einer Nabenachse 1 angeordnet, so dass die Mitte jedes Elements mit einer Achse 15 der Nabenachse 1 übereinstimmt.

Darüber hinaus ist, wie später beschrieben wird, das Ein-Aus-Schalterelement 45 konfiguriert, um einen Anstieg in zusätzlicher Drehung eines Rades durch Vermeiden des Auftretens von Eisenverlust während der Lichtabschaltung zu verhindern. Da jedoch ein Gesamtgewicht um so viel erhöht wie das Gewicht des Elements, ist es auch möglich, den kleinen Generator 4 ohne Anordnen des Elements zu konfigurieren.

Ein Rotor 41 ist aus einem ringförmigen Element 411, das eine ringförmige Scheibenform aufweist, und einem Permanentmagneten 412 konfiguriert.

Das ringförmige Element 411 ist aus SUS 303 oder Aluminium hergestellt und die äußere Umfangsfläche desselben wird an der Innenseite eines Rotorverschlusszylinders 37 befestigt. Des Weiteren ist es auch möglich, eine Struktur zu übernehmen, wo das ringförmige Element 411 ist an der inneren Umfangsfläche des Nabenhauptkörpers 31 ohne Bereitstellung des Rotorverschlusszylinders 37 an der Nabenkappe 36 befestigt ist.

Das ringförmige Element 411 umfasst eine Anzahl p (entsprechend einer Polzahl p) von kreisförmigen Durchgangslöchern, welche in gleichen Abständen auf einem konzentrischen Kreis um die Achse 15 ausgebildet sind.

In der vorliegenden Ausführungsform ist die Anzahl der Pole zwölf und die Permanentmagneten 412 werden so eingeführt, dass Magnetpole in einer Fläche senkrecht zur Achse 15 des ringförmigen Teils 411 wechselweise auftreten. Das heißt, dass

die Permanentmagnete 412 an beiden Seiten des Permanentmagneten 412, welche so eingeführt sind, dass eine Oberflächenseite zum Nordpol ausgerichtet und die andere Oberflächenseite zum Südpol ausgerichtet ist, so eingefügt sind, dass eine Oberflächenseite zum Südpol ausgerichtet ist und die andere Oberflächenseite zum Nordpol ausgerichtet ist.

Auf diese Weise hat der Rotor 41 einen magnetischen Pol in paralleler Richtung (Axialrichtung) zur Achse 15.

Als der Permanentmagnet 412, der in der Ausführungsform verwendet wird, können verschiedene Arten von Permanentmagneten eingesetzt werden. Zum Beispiel kann ein Neodym-Magnet, welcher hauptsächlich aus Nd (Neodym), Fe (Eisen) und B (Bor) zusammengesetzt ist, ein Ferritmagnet (Isotropie und Anisotropie), ein Samarium-Kobalt-Magnet oder dergleichen eingesetzt werden.

Die Spuleneinheit 42 umfasst den Stator des kleinen Generators 4 zusammen mit dem Magnetpfadausbildungsabschnitt 43.

Die Spule 42 umfasst einen Spulenkörper 421, welcher aus einem Zylinderabschnitt und einer Ringscheibe an beiden Enden davon gebildet ist, und eine Spule 422, welche um den Zylinderabschnitt des Spulenkörpers 421 gewickelt ist.

Die Spuleneinheit 42 ist nicht an der Innenseite des Rotors 41, aber parallel zur Axialrichtung (Richtung der Achse 15) angeordnet, wie in Fig. 1 dargestellt. Dementsprechend ist es möglich, den Außendurchmesser des kleinen Generators 4 zur Miniaturisierung zu verringern und den Durchmesser des Nabenkörpers 3, der den kleinen Generator 4 aufnimmt, ebenfalls zu verringern.

Die Spule 422, die um die Spuleneinheit 42 gewickelt ist, geht durch eine Durchgangsbohrung (nicht dargestellt), welche am Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 (wird später beschrieben) ausgeformt ist, und einen Aussparungsabschnitt, welcher auf der Nabenachse 1 ausgebildet ist, hindurch und ist mit den Fahrradlichtern verbunden, wobei sie an der Hauptkörperrippe 5 als Leitungsdraht 423 angeordnet ist.

Der Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 bildet einen magnetischen Pfad, um den Flux des Permanentmagneten 412 und den der Spule 422 durch einen ersten Magnetpolabschnitt 431, einen zweiten Magnetpolabschnitt 434, einen ersten Zylinderabschnitt 437, einen zweiten Zylinderabschnitt 438 und einen Verbindungsabschnitt 439 zu verketten.

Der Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 ist so konfiguriert, dass ein Spalt zwischen den ersten Magnetpolabschnitt 431 und dem Rotor 41 gebildet wird, da ein vorgegebenes Intervall von einem Seitenlager 2 (linke Seite in Fig. 1) durch ein Zylinderhalteelement 44, welches auf die Nabenachse 1 aufgeschoben ist, beibehalten wird.

Im Gegensatz dazu ist der zweite Magnetpolabschnitt 434 an einer vorbestimmten Position eines Zylinderabschnitts 452 (wird später beschrieben) befestigt. Auf diese Weise wird ein Spalt zwischen den Rotoren 41 ausgebildet.

In dem Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 werden der erste Magnetpolabschnitts 431 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 einander gegenüberliegend angeordnet, um so einen vorbestimmten Spalt, welcher zu beiden Seiten in axialer Richtung des Rotors 41 vorgesehen ist, einzuklemmen.

Dann ist der äußere Umfangsendabschnitt des ersten Magnetpolabschnitts 431 mit einem Ende des ersten Zylinderteils 437 verbunden, das andere Ende des ersten Zylinderteils 437 ist mit dem äußeren Umfangsende des Verbindungsabschnitts 439 verbunden, der eine Ringscheibenform aufweist, wobei das achsenseitige Umfangsende des Verbindungsabschnitts 439 mit einem Ende des zweiten Zylinderteils 438 verbunden ist und das andere Ende des zweiten Zylinderteils 438 mit dem zweiten Magnetpolabschnitt 434 verbunden ist.

In dem Magnetpfadausbildungsabschnitt 43, wie oben, sind außer der Verbindung zwischen dem anderen Ende des zweiten Zylinderabschnitts 438 und dem zweiten Magnetpolabschnitt 434 die anderen Verbindungsstellen miteinander durch gegenseitige Fixierung oder durch einstückige Ausformung verbunden. Dann sind, wie später beschrieben, um so zu konfigurieren, dass der zweite Magnetpolabschnitt 434 während der Nicht-Stromerzeugungszeit gedreht wird, das andere Ende des zweiten Zylinderabschnitts 438 und der zweite ringförmige Abschnitt 435 des zweiten Magnetpolabschnitts 434 gleitend in Kontakt miteinander angeordnet. Die andere Endfläche des zweiten Zylinderabschnitts 438 ist so ausgebildet, um einen größeren Außendurchmesser als die gegenüberliegende Seite aufzuweisen, um einen Kontaktbereich mit dem zweiten Magnetpolabschnitt 434 zu sichern.

Ferner konfiguriert der Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 einen Verbindungsabschnitt, der den ersten Magnetpolabschnitt 431 und den zweiten Magnetpolabschnitt 434 durch den ersten Zylinderabschnitt 437, welcher an der äußeren Umfangsseite der Spule 422 angeordnet ist, den zweiten Zylinderabschnitt 438, welcher an der inneren Umfangsseite angeordnet ist, und den Verbindungsabschnitt 439, welcher an der seitlichen Oberfläche angeordnet ist, verbindet.

Die Nabenachse 1 ist an der Innenseite des zweiten Zylinderabschnitts 438 eingeführt und der zweite Zylinderabschnitt 438 ist an der Nabenachse 1 fixiert. Zusätzlich ist der zweite Zylinderabschnitt 438 in einen Zylinderabschnitt des Spulenkörpers 421 eingesetzt und der Spulenkörper 421 ist am zweiten Zylinderabschnitt 438 fixiert.

Der erste Zylinderabschnitt 437 ist an der äußeren Umfangsseite der Spuleneinheit 42 mit einem vorgegebenen Intervall bzw. Abstand angeordnet. Dann wird in einer solchen Weise, dass der erste Zylinderabschnitt 437 und der zweite Zylinderabschnitt 438 durch den Verbindungsabschnitt 439 verbunden sind, eine Ringspulenkammer gebildet, welche die Spuleneinheit 42 aufnimmt.

Der Spulenkörper 421 ist derart eingeklemmt, dass eine ringförmige Platte, welche an seinen beiden Enden in der axialen Richtung ausgebildet ist, in Kontakt mit dem Verbindungsabschnitt 439 kommt und die andere ringförmige Platte in Kontakt mit dem ersten Magnetpolabschnitt 431 kommt.

Wie in Fig. 2 dargestellt, umfasst der erste Magnetpolabschnitt 431 des ringförmigen Elements 432, welcher einen geringfügig kleineren Außendurchmesser als der Außendurchmesser des Rotors 41 besitzt, und m-Anzahl der ersten Magnetpolzahnradzähne 433, die in gleichen Abständen nach innen in der radialen Richtung (Mittenrichtung) von dem ringförmigen Element 432 vorstehen. Der Wert von m ist: $m = p/2$ in Bezug auf die Anzahl der Pole p.

Jedes Kopfende der ersten Magnetpolzahnradzähne 433, welche in die axiale Richtung des Ringelements 432 vorstehen, ragt bis zu einem ersten gedachten Kreis vor, der im Wesentlichen den gleichen Radius wie der innere Durchmesser des Rotors 41 um die Achse 15 aufweist. Die Kopfenden der ersten

Magnetpolzahnradzähne 433 sind in einer halbkreisförmigen Form ausgebildet, aber sie können auch ein Quadrat sein oder können eine Form entlang des oben beschriebenen ersten gedachten Kreises annehmen.

Auf der anderen Seite umfasst der zweite Magnetpolabschnitt 434 den zweiten ringförmigen Abschnitt 435, der im Wesentlichen den gleichen Außendurchmesser hat wie der oben beschriebene erste gedachte Kreis, und m-Anzahl von zweiten Magnetpolzahnradzähnen 436, die in gleichen Abständen nach außen in die radiale Richtung vom zweiten ringförmigen Abschnitt 435 aus vorstehen.

Die Spitzenenden der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 ragen bis zu einem zweiten gedachten Kreis vor, der einen geringfügig kleineren Radius als der Außendurchmesser des Rotors 41 um die Achse 15 aufweist.

Der Innendurchmesser des zweiten ringförmigen Abschnitts 435 ist ausgebildet, um eine Größe aufzuweisen, welche am Zylinderabschnitt 452 in einem Fall, in dem das Ein-Aus-Schalterelement 45 (das später beschrieben wird) fixierbar ist, und ist ausgebildet, um eine Größe aufzuweisen, welche an der Nabenachse 1 fixierbar ist, wenn das Element nicht vorgesehen ist.

Dergestalt, dass die jeweiligen ersten Magnetpolzahnradzähne 433 jeden beliebigen der jeweils zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 über den Rotor 41 gegenüberliegen, ist ein Befestigungswinkel in der Umfangsrichtung zwischen dem ersten Magnetpolabschnitt 431 und dem zweiten Magnetpolabschnitt 434 für die Anordnung eingestellt.

Das heißt, m-Anzahl der ersten gedachten Linien (nicht dargestellt), die parallel zur Achse 15 durch den Mittelpunkt

der jeweiligen ersten Magnetpolzahnradzähne 433 hindurchgehen, stimmen mit m-Anzahl von zweiten gedachten Linien (nicht dargestellt) überein, die parallel zur Achse 15 durch den Mittelpunkt der jeweiligen zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 hindurchgehen.

Des Weiteren ist die Lagebeziehung in der Umfangsrichtung zwischen den obigen ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 und den zweiten Magnetpolzahnradzähnen 436 die Lagebeziehung in einem Fall, in dem das Ein-Aus-Schalterelement 45 nicht installiert ist, und die Lagebeziehung in einem Fall der Stromerzeugung (der später beschrieben wird), wenn das Ein-Aus-Schalterelement 45 installiert ist.

Wie in Fig. 2 dargestellt, fungiert das Ein-Aus-Schalterelement 45 als Magnetpolabschnittsdrehmittel und umfasst einen Scheibenabschnitt 451, einen Zylinderabschnitt 452 und einen Griffabschnitt 453.

Der Scheibenabschnitt 451 hat ein kreisförmiges Loch in seiner Mitte und ist fest verbunden oder einstückig ausgebildet mit einem Ende des Zylinderabschnitts 452 am kreisförmigen Öffnungsabschnitt. Die Nabenachse 1 ist in den Scheibenabschnitt 451 und den Zylinderabschnitt 452 eingefügt, so dass sie frei gleiten.

Der zweite Magnetpolabschnitt 434 ist am anderen Ende (gegenüberliegendes Ende zum Scheibenabschnitt 451) des Zylinderabschnitts 452 fixiert.

Der Griffabschnitt 453 ist befestigt am oder einstückig ausgebildet mit dem Zylinderabschnitt 452. Durch Bewegen des Griffabschnitts 453 in die Umfangsrichtung um die Nabenachse 1 wird der zweite Magnetpolabschnitt 434, welcher am

Zylinderabschnitt 452 über den Scheibenabschnitt 451 und den Zylinderabschnitt 452 befestigt ist, in die Umfangsrichtung gedreht.

Das Ein-Aus-Schalterelement 45 ist ein Element zum Umschalten zwischen einem Strom erzeugenden Zustand und einem nicht Strom erzeugenden Zustand und wird um die Achse 15 im Bereich des Winkels von 2 π/p (p ist die Anzahl der Pole) durch die Betätigung des Griffabschnitts 453 bewegt. Dabei ist die Einheit von π RAD (nachstehend immer dieselbe).

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist eine innere metallische Beilagscheibe 454 an beiden Seiten des Scheibenabschnitts 451 eingefügt, auf die Nabenachse 1 zusammen mit dem Zylinderabschnitt 452 zwischen dem äußeren Ring 22 des Lagers 2 aufgeschoben, um den Rundlauf des Scheibenabschnitts 451 zu ermöglichen, und eine äußere metallische Beilagscheibe 455 ist zwischen der metallischen Beilagscheibe 13 zur Befestigung der Hauptkörperrippe 5 angeordnet.

Ein magnetisierter Zustand während der Stromerzeugung unter Verwendung des kleinen Generators 4, wie oben konfiguriert, wird unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben.

Wenn das Rad durch Fahren des Fahrrads gedreht wird, wird der Nabenhauptkörper 31 über eine Speiche, die im Speichenloch 35 eingehängt ist, gedreht und der Rotor 41, der am Nabenhauptkörper 31 angebaut ist, wird ebenfalls gedreht.

Zu diesem Zeitpunkt sind die Spuleneinheit 42, welche den Stator konfiguriert, und der Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 direkt oder indirekt in Bezug auf die Nabenachse 1 befestigt und die Nabenachse 1 ist an der Hauptkörperrippe 5 des Fahrrades fixiert. Daher werden die Spuleneinheit 42 und der

Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 nicht gemeinsam mit der Nabenachse 1 gedreht.

Dann, wie in Fig. 2 dargestellt, sind die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 und die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 in gleichen Abständen (m = p/2) in Bezug auf die Anzahl der Pole p gemäß den Permanentmagneten 412 gebildet.

Dementsprechend, wie in Fig. 3A dargestellt, stehen in einem bestimmten Moment alle der ersten Magnetpolzahnradzähne 433 gegenüber dem Nordpol des Permanentmagneten 412 und alle der zweiten Magnetpolzahnradzähne 434 gegenüber dem Südpol. Das sind alle anderen Permanentmagneten 412 der insgesamt p-Anzahl der Permanentmagnete 412, das heißt: p/2-Anzahl der Permanentmagnete 412, die die gleiche Magnetpolrichtung gegenüber den ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 und den zweiten Magnetpolzahnradzähnen 436 haben.

In diesem Fall, wie durch die Pfeile in Fig. 3A dargestellt, strömt der magnetische Fluss des Permanentmagneten 412 aufeinanderfolgend in die Richtung des Nordpols, des ersten Magnetpolabschnitts 431, des ersten Zylinderabschnitts 437, des Verbindungsabschnitts 439, des zweiten Zylinderabschnitts 438, des zweiten Magnetpolabschnitts 434 und schließlich des Südpols und ist mit der Spule 422 am zweiten Zylinderabschnitt 438 verbunden.

Im Gegensatz dazu ist, wenn der Rotor 41 nur um den Winkel von 2 π / p von einem Zustand in Fig. 3A gedreht wird, der Zustand in einen Zustand in Fig. 3B verändert. Jeder der Permanentmagneten 412, die zwischen den jeweiligen ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 in dem Zustand in Fig. 3A vorhanden sind und deren Magnetpole in entgegengesetzter Orientierung sind, stehen gegen

den ersten Magnetpolabschnitt 431 und den zweiten Magnetpolabschnitt 434.

In diesem Zustand, wie durch die Pfeile in Fig. 3B dargestellt, strömt der magnetische Fluss des Permanentmagneten 412 nacheinander in Richtung des Nordpols, des zweiten Magnetpolabschnitts 434, des zweiten Zylinderabschnitts 438, des Verbindungsabschnitts 439, des ersten Zylinderabschnitts 437, des ersten Magnetpolabschnitts 431 und schließlich des Südpols und ist mit der Spule 422 am zweiten Zylinderabschnitt 438 verbunden.

Wie oben beschrieben, wird, wenn das Rad, der Rotor 41 und der Permanentmagnet 412 im Zuge des Fahrens des Fahrrades gedreht werden, die Stromerzeugung durch Wiederholen des Zustands in Fig. 3A und des Zustands in Fig. 3B durch einen Zwischenzustand zwischen den beiden durchgeführt.

Als nächstes wird ein Fall beschrieben, wo die Stromerzeugung durch den kleinen Generator 4 nicht durchgeführt wird.

In einem Fall, wo die Energieerzeugung unnötig ist, wird durch Bewegen einer Position des Ein-Aus-Schalterelements 45 aus einer Strom erzeugenden Position in eine nicht Strom erzeugende Position der zweite Magnetpolabschnitt 434, der an dem Zylinderabschnitt 452 fixiert ist, gedreht. Der Drehwinkel des zweiten Magnetpolabschnitts 434 ist $2 \pi / p$ ($= \pi / m$).

Daher stimmen in einem Fall, wo das Ein-Aus-Schalterelement 45 in der Strom erzeugenden Position angeordnet ist, die ersten gedachten Linien, die durch die Mitten der jeweiligen ersten Magnetpolzahnradzähne 433 hindurchgehen, mit den zweiten gedachten Linien, die durch die Mitten der jeweiligen zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 hindurchgehen, überein. Im Gegensatz

dazu, wenn das Ein-Aus-Schalterelement 45 in die nicht Strom erzeugende Position bewegt wird, bewegen sich die zweiten gedachten Linien zu den Mitten von zwei der ersten gedachten Linien.

Das heißt, während der Stromerzeugung sind die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 und die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 so angeordnet, um einander über den Rotor 41 hinweg gegenüberzuliegen. Im Gegensatz dazu wird während der Zeit ohne Stromerzeugung jeder der zweiten Magnetpolzahnradzähne 434 zwischen den ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 angeordnet.

Daher liegen in einem Fall, wo die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 gegenüber dem Nordpol des Permanentmagneten 412 liegen, die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 gegenüber dem Nordpol des Permanentmagneten 412, welchem die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 nicht gegenüber stehen. Dementsprechend kann selbst durch die Drehung des Rotors 41 der magnetische Fluss nicht zu dem Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 strömen und dadurch wird eine zunehmende Belastung der Raddrehung vermieden.

Als Nächstes werden die zweiten bis vierten Ausführungsformen eines kleinen Generators 4 unter Verwendung von Fig. 4 bis 6 beschrieben.

In den zweiten bis vierten Ausführungsformen werden anstelle eines kleinen Generators 4, wie in der ersten Ausführungsform als eine einzige Generatoreinheit beschrieben, zwei kleine Generatoren 4 innerhalb eines Nabenkörpers 3 angeordnet.

In einer solchen Weise, dass eine einzelne Generatoreinheit 1 (nachfolgend hierin als ein kleiner Generator 4 bezeichnet) mehrfach angeordnet ist und jede der Spulen 422 in Reihe geschaltet ist, kann eine hohe Spannung erhalten werden.

Ferner wird in der nachfolgenden Beschreibung ein Fall beschrieben, wo zwei kleine Generatoren 4 angeordnet sind, aber mehr als drei kleine Generatoren 4 so angeordnet werden können, wenn es möglich ist, sie unterzubringen.

In den zweiten bis vierten Ausführungsformen, beschrieben im Folgenden, sind eine Nabenachse 1, ein Lager 2, ein Nabenkörper 3, eine Hauptkörperrippe 5 und Ähnliches, wo der kleinen Generator 4 angeordnet ist, die gleichen wie in der ersten Ausführungsform, und somit wird deren Beschreibung weggelassen.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittskonfiguration des kleinen Generators 4 gemäß der zweiten Ausführungsform.

In der ersten Ausführungsform ist ein kleiner Generator 4 innerhalb des Nabenkörpers 3 angeordnet. Im Gegensatz dazu sind in der zweiten Ausführungsform der kleine Generator 4a und der kleine Generator 4b zu zweit axial in der gleichen Orientierung angeordnet.

Des Weiteren verläuft in dem kleinen Generator 4 der ersten Ausführungsform ein Leitungsdraht 423 durch ein Durchgangsloch, welches an einem Verbindungsabschnitt 439 ausgebildet ist. Jedoch verläuft in der zweiten Ausführungsform ein Leitungsdraht 423a durch das Durchgangsloch eines zweiten Zylinderabschnitts 438a und ein Leitungsdraht 423b verläuft durch das Durchgangsloch eines zweiten Zylinderabschnitts 438b. Darüber hinaus verlaufen die Zuleitungsdrähte durch einen Aussparungsabschnitt in der axialen Richtung, der auf der Nabenachse 1 vorgesehen ist, hindurch und sind bis zu der Hauptkörperrippe 5 geführt.

Aber auch in den ersten bis zweiten Ausführungsformen und den dritten bis vierten Ausführungsformen, die später beschrieben werden, kann die Durchgangsöffnung, durch welche der Leitungsdraht 423 hindurchläuft, entweder am Verbindungsabschnitt 439 oder am zweiten Zylinderabschnitt 438 ausgebildet werden, und kann des Weiteren am ersten Zylinderabschnitt 437 ausgebildet werden.

In der zweiten Ausführungsform (die dritten bis vierten Ausführungsformen sind ebenfalls die gleichen) wird eine gedachte Linie parallel zu einer Achse 15 durch den Mittelpunkt jedes Permanentmagneten 412a gelegt, um mit einer gedachten Linie, die parallel zu einer Achse 15, die durch die Mitte jedes Permanentmagneten 412b verläuft, abgeglichen zu werden.

Dann sind die Magnetpolorientierungen des Permanentmagneten 412a und des Permanentmagneten 412b, welche auf der gleichen gedachten Linie angeordnet sind, von gleicher entgegengesetzter Richtung in den Fällen der zweiten bis dritten Ausführungsformen, sind aber angeordnet, um die gleiche Richtung in einem Fall der vierten Ausführungsform aufzuweisen.

Zusätzlich sind in einem Fall, wo die Magnetpolorientierung die gleiche ist, die Wickelrichtungen der beiden Spulen 422 gleich. In einem Fall, bei dem die Magnetpolrichtung die entgegengesetzte Richtung ist, sind die Wicklungsrichtungen der beiden Spulen 422 entsprechend die entgegengesetzte Richtung.

Fig. 5 zeigt eine Querschnittskonfiguration eines kleinen Generators 4 gemäß der dritten Ausführungsform.

In der zweiten Ausführungsform sind die beiden kleinen Generatoren 4a und 4b in der gleichen Orientierung angeordnet,

aber in der dritten Ausführungsform sind zwei kleine Generatoren 4c und 4d in der entgegengesetzten Orientierung angeordnet.

Das heißt, dass die kleinen Generatoren derart konfiguriert sind, dass eine Spule 422c und eine Spule 422d an der Innenseite angeordnet sind und ein Rotor 41c und ein Rotor 41d an der Außenseite angeordnet sind.

Wie in Fig. 5 dargestellt, ist ein erster Zylinderabschnitt 437c mit einem zweiten Zylinderabschnitt 438c verbunden und ein erster Zylinderabschnitt 437d ist mit einem zweiten Zylinderabschnitt 438d durch einen Verbindungsabschnitt 439cd gemeinsam verbunden.

Weiterhin bezugnehmend auf Fig. 5 sind der erste Zylinderabschnitt 437c, der erste Zylinderabschnitt 437d und ein Verbindungsabschnitt 439 einstückig ausgeformt, aber zwei oder drei eigene Körper sind jeweils aneinander befestigt.

Zusätzlich wird in der dritten Ausführungsform, die in Fig. 5 dargestellt ist, wenn zwei kleine Generatoren 4c und 4d in der entgegengesetzten Orientierung angeordnet sind, ein Fall beschrieben, in dem die Spule 422c und die Spule 422d an der Innenseite angeordnet sind und der Rotor 41c und der Rotor 41d an der Außenseite angeordnet sind, aber es ist auch möglich, alles umgekehrt zu anzuordnen.

Das heißt, der Rotor 41c und der Rotor 41d sind an der Innenseite angeordnet und die Spule 422c und die Spule 422d sind an der Außenseite angeordnet.

In diesem Fall sind ein Magnetpfadausbildungsabschnitt 43c und ein Magnetpfadausbildungsabschnitt 43d miteinander im

Kontaktzustand. Dementsprechend können sie beide einstückig ausgebildet sein.

Fig. 6 zeigt eine Querschnittskonfiguration eines kleinen Generators 4 gemäß der vierten Ausführungsform.

In der vierten Ausführungsform, ähnlich wie bei der dritten Ausführungsform, sind eine Spule 422c und eine Spule 422d an der Innenseite angeordnet und ein Rotor 41c und ein Rotor 41d sind an der Außenseite angeordnet.

Auf der anderen Seite sind in der dritten Ausführungsform die Magnetpolorientierungen im Rotor 41c und im Rotor 41d in der gleichen Richtung. Im Gegensatz dazu sind in der vierten Ausführungsform die Magnetpolrichtungen im Rotor 41c und im Rotor 41d in die entgegengesetzte Richtung ausgebildet. Daher fehlt in der vierten Ausführungsform ein Verbindungsabschnitt, der einen ersten Zylinderabschnitt 437c und einen zweiten Zylinderabschnitt 438c verbindet und einen ersten Zylinderabschnitt 437d und einen zweiten Zylinderabschnitt 438d verbindet, weil dies nicht nötig ist.

Dann werden die Ströme des Magnetflusses durch einen Fluss des Nordpols eines Permanentmagneten 412c, eines zweiten Magnetpolabschnitts 434c, des zweiten Zylinderabschnitts 438c, des zweiten Zylinderabschnitts 438d, eines zweiten Magnetpolabschnitts 434d und des Südpols eines Permanentmagneten 412d, durch einen Fluss des Nordpols eines Permanentmagneten 412d, eines ersten Magnetpolabschnitts 431d, eines ersten Zylinderabschnitts 437cd, eines ersten Magnetpolabschnitts 431c und des Südpols des Permanentmagneten 412c und durch den entgegengesetzten Fluss gebildet.

Des Weiteren ist in dem Beispiel, welches in Fig. 6 gezeigt ist, der erste Zylinderabschnitt 437cd gemeinsam durch integrales Ausbilden des ersten Zylinderabschnitts des kleinen Generators 4c und des ersten Zylinderabschnitts des kleinen Generator 4d gezeigt, aber sie können jeweils als separate Körper ausgebildet werden.

Gemäß der vierten Ausführungsform ist ein Verbindungsabschnitt 439 nicht nötig. Dementsprechend wird die Anzahl der Elemente reduziert und der kleine Generator 4 kann leichter sein.

Des Weiteren sind, wie in Fig. 6 beschrieben, eine Spuleneinheit 42c und eine Spuleneinheit 42d voneinander getrennt angeordnet, aber beide können parallel angeordnet werden, indem sie in Kontakt miteinander gebracht werden.

Darüber hinaus kann ein Spulenkörper 421 eingesetzt werden, wenn ein Spulenkörper 421c und ein Spulenkörper 421d miteinander als ein gemeinsamer vorliegen. In diesem Fall wird der gemeinsame Spulenkörper 421 so hergestellt, um in der Lage zu sein, beide der Spulen 422c und 422d durch Verlängern des Zylinderabschnitts (zum Beispiel zwei Mal die Länge) aufzuwickeln. Demgemäß ist es so ausgebildet, dass zwei Rotoren 41c und 41d an beiden Seiten eines Spulenkörpers 421 gemeinsam angeordnet sind.

Als nächstes wird eine fünfte Ausführungsform beschrieben.

Die fünfte Ausführungsform soll ein Rastmoment für die zweiten bis vierten Ausführungsformen ausgeschaltet werden, wo zwei kleine Generatoren 4 angeordnet sind.

Fig. 7 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Rotors 41 und der Magnetpolabschnitte 431 und 434 in zwei kleinen Generatoren. In Fig. 7 sind ein Rotor 41a, ein erster

Magnetpolabschnitt 431a und ein zweiter Magnetpolabschnitt 434a eingesetzt, um eine erste Erzeugungseinheit 4A zu bilden. Darüber hinaus sind ein Rotor 41b, ein erster Magnetpolabschnitt 431b und ein zweiter Magnetpolabschnitt 434b eingesetzt, um eine zweite Erzeugungseinheit 4B zu bilden.

In der fünften Ausführungsform ähnlich wie bei der Beschreibung in der ersten Ausführungsform sind jeweils erste Magnetpolzahnradzähne 433a und 433b und zweite Magnetpolzahnradzähne 436a und 436b der jeweiligen kleinen Generatoren 4a und 4b so angeordnet, um einander über die Rotoren 41a und 41b gegenüberzustehen. Zusätzlich sind gedachte Linien, die parallel zu einer Achse 15 liegen, angeordnet, um so durch die Mitte der ersten Magnetpolzahnradzähne 433a und die Mitte der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436a hindurchzugehen (so dass eine erste gedachte Linie mit einer zweiten gedachten Linie übereinstimmt). Zusätzlich sind gedachte Linien, die parallel zu einer Achse 15 liegen, so angeordnet, um durch die Mitte der ersten Magnetpolzahnradzähne 433b und die Mitte der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436b hindurchzugehen (so dass die erste gedachte Linie mit der zweiten gedachten Linie übereinstimmt).

Dann werden in der fünften Ausführungsform eine gedachte Linie A, die durch das Zentrum (in Fig. 7, gekennzeichnet durch schwarze Kreise, in gleicher Form hierin nachfolgend) der ersten Magnetpolzahnradzähne 433a des kleinen Generators 4a und durch das Zentrum der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436a hindurchgeht, und eine gedachte Linie B, die durch das Zentrum der ersten Magnetpolzahnradzähne 433b des kleinen Generators 4b und das Zentrum der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436b hindurchgeht, angeordnet, um um einen Winkel θ in die Umfangsrichtung verschoben zu werden.

Der Winkel θ ist 1 / 2 Magnetpolteilung, das heißt: π / p (= (1 / 2) x (2 π / p)).

Des Weiteren werden, wie in der zweiten Ausführungsform beschrieben, eine gestrichelte Linie (gedachte Linie in der Magnetpolrichtung des Permanentmagneten) C parallel zu einer Achse 15, welche durch den Mittelpunkt eines jeden Permanentmagneten 412a hindurchgeht, und eine gestrichelte Linie (gedachte Linie in der Magnetpolrichtung des Permanentmagneten) D parallel zur Achse 15, welche durch den Mittelpunkt eines Dauermagneten 412b hindurchgeht, angeordnet, um miteinander übereinzustimmen.

Die Magnetpolorientierung des Permanentmagneten 412a und des Permanentmagneten 412b, die auf der gleichen gedachten Linie C angeordnet sind, besitzt die gleiche Ausrichtung, welche in den Konfigurationen der Modifikationsbeispiele der zweiten bis vierten Ausführungsformen angewendet wird, welche die fünfte Ausführungsform anstrebt. Zum Beispiel ist in Fig. 7, da die Konfiguration der zweiten Ausführungsform angewendet wird, die Orientierung die umgekehrte Orientierung.

Fig. 8 veranschaulicht Rastmomente, welche durch die erste Erzeugungseinheit 4A und die zweite Erzeugungseinheit 4B erzeugt werden. Bezugnehmend auf Fig. 8 ist die Magnetpolorientierung des Permanentmagneten 412 durch Anwenden der zweiten Ausführungsform angezeigt.

In der fünften Ausführungsform sind die gedachte Linie A der ersten Erzeugungseinheit 4A und die gedachte Linie B der zweiten Erzeugungseinheit 4B eingebaut, um durch den Winkel θ der 1/2 Magnetpolteilung verschoben zu werden. Dementsprechend werden Phasen jedes Rastmoments um 180 Grad verschoben und damit heben sich die beiden Rastmomente gegenseitig auf.

So ist es möglich, die Vibration durch Versetzen der Rastmomente auszuschalten. Es ist insbesondere effektiv, wenn zwei kleine Generatoren 4 im zahnärztlichen Handstück angeordnet sind.

Als nächstes wird eine sechste Ausführungsform beschrieben.

In den ersten bis fünften Ausführungsformen ist ein Fall beschrieben, bei dem die äußeren Umfangsflächen des Rotors 41 fest an der inneren Umfangsfläche eines Nabenkörpers 3, welcher einen rotierenden Körper bildet, positioniert sind. Jedoch nimmt diese Ausführungsform eine Konfiguration auf, in der der Rotor 41 fest an der äußeren Umfangsseite einer Drehwelle (rotierender Körper) positioniert ist.

Fig. 9 ist eine Querschnittskonfiguration eines kleinen Generators 4e gemäß der sechsten Ausführungsform.

Wie in Fig. 9 dargestellt, sind die Innenringe 22e der beiden Lager 2e an beiden Enden einer Drehwelle 6 befestigt, welche den rotierenden Körper bildet, und die Seitenwandelemente 62 und 63 sind an den Außenringen 21e von beiden Lagern 2e befestigt.

Im kleinen Generator 4e der vorliegenden Ausführungsform ist der Rotor 41e an der Drehwelle 6 befestigt, und ein Statorabschnitt einschließlich der Seitenwandelemente 62 und 63 ist drehbar an der Drehwelle 6 vom Lager 2e gehalten.

Im kleinen Generator 4e gemäß der vorliegenden Ausführungsform als auch ähnlich wie bei den ersten bis fünften Ausführungsformen sind jeweils ein erster Magnetpolabschnitt 431e an einer seitlichen (Spuleneinheit 42e) Oberflächenflächenseite des Rotors 41e und ein zweiter Magnetpolabschnitt 434e an der anderen seitlichen

Oberflächenseite angeordnet, um einander mit einem vorbestimmten Spalt zu gegenüber zu stehen.

Auf der anderen Seite sind der Rotor 41e der vorliegenden Ausführungsform und der Rotor 41 der ersten bis fünften Ausführungsformen derart konfiguriert, dass ein fester Zustand und ein offener Zustand in der äußeren Umfangsfläche und der inneren Umfangsfläche vertauscht sind, die eine ringförmige Form aufweisen.

Das heißt, der Rotor 41 der ersten bis fünften Ausführungsformen ist so konfiguriert, dass die äußere Umfangsfläche an der inneren Umfangsfläche eines Nabenhauptkörpers 31, welcher den rotierenden Körper bildet, befestigt ist und ein Zwischenraum (offener Zustand) zwischen den inneren Umfangsflächen und einer Nabenachse 1 (keine Rotation) vorhanden ist. Im Gegensatz dazu befindet sich in dem Rotor 41e der vorliegenden Ausführungsform die äußere Umfangsfläche im offenen Zustand und die innere Umfangsfläche ist an der Drehwelle 6 fixiert, welche den rotierenden Körper bildet.

Daher werden ein zweiter Magnetpolabschnitt 434e und ein erster Zylinderabschnitt 437e, welcher sich bis zur Länge von mehr als der äußeren Umfangsseite des Rotors 41e erstreckt, an den äußeren Umfangsseite davon befestigt und die innere Umfangsseite befindet sich im offenen Zustand. Außerdem werden die Oberfläche des zweiten Magnetpolabschnitts 434e, welcher gegenüber dem Rotor 41e liegt, und die gegenüberliegende Seitenfläche am Seitenwandelement 63 ebenso fixiert.

Auf der anderen Seite werden der erste Magnetpolabschnitt 431e und ein zweiter Zylinderabschnitt 438e, die sich bis zur Vorderseite des Rotors 41e erstrecken, an der inneren

Umfangsseite davon befestigt und die äußere Umfangsseite ist im offenen Zustand.

Der zweite Zylinderabschnitt 438e ist so konfiguriert, dass die Drehwelle 6 an der inneren Seite davon in einem berührungslosen Zustand eingesetzt ist.

Dann werden der zweite Magnetpolabschnitt 434e und der erste Magnetpolabschnitt 431e miteinander verbunden, indem sie an einem Verbindungsabschnitt 439e fixiert sind, der am Seitenwandelement 62 befestigt ist.

Gemäß der obigen Konfiguration wird ein magnetischer Pfad in der Reihenfolge vom ersten Magnetpolabschnitt 431e, zum zweiten Zylinderabschnitt 438e, zum Verbindungsabschnitt 439e, zu einem ersten Zylinderabschnitt 437e und zum zweiten Magnetpolabschnitt 434e, oder in umgekehrter Reihenfolge ausgebildet.

Als Nächstes wird ein Beispiel der Verwendung des kleinen Generators 4e gemäß der sechsten Ausführungsform beschrieben.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht, die einen Zustand darstellt, wo der kleine Generator 4e in einem zahnärztlichen Handstück 7 eingebaut ist.

Das zahnärztliche Handstück 7 ist ein zahnärztliches Gerät für die Zahnbehandlung, das medizinische Instrumente unter Verwendung von Luft als Antriebskraft rotierend bewegt.

Wie in Fig. 10 dargestellt, umfasst das zahnärztliche Handstück 7 einen Greifer 71 und einen Kopf 72. Verschiedene medizinische Instrumente 73 sind in Bezug auf den Kopf 72 gemäß der Therapie einsetzbar und abnehmbar.

Der kleine Generator 4e, welcher eine Drehwelle 6 umfasst, ist innerhalb des Greifers 71 installiert. Im kleinen Generator 4e wird ein erster Zylinderabschnitt 437e an der inneren Umfangsfläche eines inneren Zylinders 74 des Greifers 71 befestigt.

Ein Ende der Drehwelle 6 ist mit einer Luftturbine verbunden (nicht dargestellt) und die Drehkraft kann von der Luftturbine erhalten werden. Die Drehung der Drehwelle 6 wird an eine Spitzenendachse 76 über ein Kegelradgetriebe 75, welches schräg am anderen Ende ausgebildet ist, übertragen und wird weiter auf das medizinische Instrument 73 über ein Kegelradgetriebe (nicht dargestellt) im Inneren des Kopfes 72 übertragen.

Eine Beleuchtungsvorrichtung wie eine LED 77 ist im vorderen Ende des Greifers 71 installiert, um die Umgebung des Spitzenendes des medizinischen Instruments 73 zu beleuchten. Ein Leitungsdraht 423e, der aus dem kleinen Generator 4e herausgezogen wird, ist mit der Beleuchtungsvorrichtung 77 verbunden.

Im zahnärztlichen Handstück 7, welches wie oben konfiguriert ist, wird während der zahnmedizinischen Behandlung durch einen Zahnarzt die Drehkraft von einer Luftturbine auf das medizinische Instrument 73 für hohe Drehzahlen über die Drehwelle 6 und die Spitzenendachse 76 übertragen.

Zu diesem Zeitpunkt wird ein Rotor 41 des kleinen Generators 4e, der an der Drehwelle 6 befestigt ist, ebenfalls zur Stromerzeugung gedreht und der Strom wird durch den Leitungsdraht 423e zur Beleuchtungsvorrichtung 77 geleitet, um die Umgebung des Therapiebereichs, wo das medizinische Instrument 73 eingesetzt wird, zu beleuchten.

In der sechsten Ausführungsform, die oben beschrieben ist, wird ein Fall beschrieben, wo ein kleiner Generator 4e vorgesehen ist. Jedoch ähnlich wie bei den zweiten bis vierten Ausführungsformen kann eine Vielzahl von kleinen Generatoren 4e vorgesehen sein.

In diesem Fall werden die Ausrichtung jedes kleinen Generators 4e, die Magnetpolorientierung eines Permanentmagneten 412 und die Lagebeziehung jedes Elements ähnlich den zweiten bis vierten Ausführungsformen angeordnet.

Dann kann, wie in der fünften Ausführungsform für die kleinen Generatoren 4e und 4e beschrieben, welche ähnlich der zweiten bis vierten Ausführungsformen angeordnet sind, eine Art und Weise übernommen werden, dass der Magnetpolabschnitt oder der Rotor 41 in einer ersten Erzeugungseinheit 4A und einer zweiten Erzeugungseinheit 4B eingebaut sind, um nur durch den Winkel θ ($= \pi/p$) von 1/2 Magnetpolteilung verschoben zu werden, um Rastmomente auszuschalten. Wenn die Rastmomente im zahnärztlichen Handstück 7 eliminiert sind, kann ein großer Fortschritt für einen Therapeuten und einen Patienten erzielt werden.

Als Nächstes wird eine siebente Ausführungsform beschrieben.

Fig. 11 zeigt eine Querschnittskonfiguration in einem Fall, wo ein kleiner Generator 4f der sechsten Ausführungsform im Inneren einer Nabe eines Fahrrads ähnlich der ersten Ausführungsform eingebaut ist.

In den ersten bis sechsten Ausführungsformen ist ein Permanentmagnet 412 in einem Rotor 41 angeordnet, so dass die Magnetpolorientierung eine Richtung parallel zu einer Drehwelle eines rotierenden Körpers (Nabenkörper 3, Drehwelle 6) erhält.

Im Gegensatz dazu wird in dem kleinen Generator 4f der siebenten Ausführungsform ein Permanentmagnet 412f in einem Rotor 41f angeordnet, so dass die Magnetpolorientierung eine Richtung senkrecht (radiale Richtung) zu der Drehwelle des rotierenden Körpers (Nabenkörper 3, Drehwelle 6) erhält.

Der Rotor 41f der siebenten Ausführungsform umfasst ein ringförmiges Element 411f und den Permanentmagneten 412f, welche äquivalent zu dem ringförmigen Element 411 und dem Permanentmagnet 412 in der ersten Ausführungsform sind, und umfasst zusätzlich eine Ringscheibe 413f, die den gleichen Innendurchmesser hat wie das ringförmige Element 411f.

Die Ringscheibe 413f ist an einem Rotorverschlusszylinder 37 an der äußeren Umfangsfläche davon fixiert und das ringförmige Element 411f ist an der seitlichen Fläche einer Seite der Spuleneinheit 42 in der axialen Richtung befestigt.

Dann werden in der Ebene senkrecht zur Achse Durchgangslöcher in radialer Richtung in dem ringförmigen Element 411f in gleichen Abständen zur p-Anzahl des ringförmigen Elements 411f ausgebildet. Der Permanentmagnet 412f ist fest positioniert, so dass die Magnetpole zu jedem der Durchgangslöcher abgewechselt sind. Beide Endflächen des Dauermagneten 412f sind zu einer gekrümmten Oberfläche verarbeitet, um zu der äußeren Umfangsfläche und der inneren Umfangsfläche des Rotors 41f zu passen.

Zudem kann als Permanentmagnet für den Einsatz jeder beliebige, der in der ersten Ausführungsform beschrieben wurde, verwendet werden.

Selbst in einem Fall, in dem der Permanentmagnet 412f so angeordnet ist, dass die Magnetpolorientierung in radialer Richtung wie diese liegt, klemmen ein erster Magnetpolabschnitt 431f und ein zweiter Magnetpolabschnitt 434f den Rotor 41f und sind angeordnet, um dem Permanentmagneten 412f entgegenzuwirken.

Das heißt, wie in Fig. 11 dargestellt, umfasst der erste Magnetpolabschnitt 431f einen ersten Zylinderabschnitt 432f und erste Magnetpolzahnradzähne 433f, welche gleichwertig zu einem ersten ringförmigen Abschnitt 432 und ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 sind, die in der ersten Ausführungsform beschrieben sind.

In dem ersten ringförmigen Abschnitt 432 und den ersten Magnetpolzahnradzähnen 433 der ersten Ausführungsform, wie in Fig. 2 dargestellt, stehen m-Anzahl der ersten Magnetpolzahnradzähne 433 nach innen (Mittenrichtung) in radialer Richtung vor und sind an der inneren Umfangsfläche des ersten ringförmigen Abschnitts 432 in gleichen Abständen ausgebildet.

Im Gegensatz dazu ist im ersten Magnetpolabschnitt 431f der siebenten Ausführungsform ein Ende in der axialen Richtung des ersten ringförmigen Abschnitts 432f an einem ersten ringförmigen Abschnitt 437f fixiert und m-Anzahlen der ersten Magnetpolzahnradzähne 433f stehen in die entgegengesetzte Seitenrichtung zu dem ersten ringförmigen Abschnitt 437f vor und sind in gleichen Abständen in der Richtung parallel zu der Achse vom anderen Ende ausgebildet.

Dann wird die innere Seitenfläche in der radialen Richtung der m-Anzahlen der ersten Magnetpolzahnradzähne 433f in einer gekrümmten Form ausgebildet, um so gegenüberliegend der äußeren Umfangsfläche des Rotors 41f mit einem vorbestimmten Spalt

angeordnet zu werden. Das heißt, die innere Umfangsfläche, welche gegenüber dem Rotor 41f der ersten Magnetpolzahnradzähne 433f liegt, ist ausgebildet, um zu einem gedachten Zylinder, dessen Durchmesser um nur γ 1 größer ist als der äußere Umfangsaußendurchmesser des Rotors 41f zu passen.

Auf der anderen Seite umfasst der zweite Magnetpolabschnitt 434f einen zweiten ringförmigen Abschnitt 435f und zweite Magnetpolzahnradzähne 436f, die äquivalent zu einem zweiten ringförmigen Abschnitt 435 und zweiten Magnetpolzahnradzähnen 436 in der ersten Ausführungsform sind.

Im zweiten ringförmigen Abschnitt 435 und den zweiten Magnetpolzahnradzähnen 436 in der ersten Ausführungsform, wie in Fig. 2 dargestellt, stehen m-Anzahlen der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 in radialer Richtung nach außen vor und sind an der äußeren Umfangsfläche des zweiten ringförmigen Abschnitts 435 in gleichen Abständen ausgebildet.

Im ~~Gegensatz~~ dazu ~~stehen~~ im ~~zweiten Magnetpolabschnitt 434f~~ der siebenten Ausführungsform m-Anzahlen der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436f in die entgegengesetzte Seitenrichtung zum zweiten ringförmigen Abschnitt 435 (entgegengesetzte Richtung zu den ersten Magnetpolzahnradzähnen 433f) vor und sind in gleichen Abständen in der Richtung parallel zur Achse von einem Ende (das gleiche wie das eine Ende des ersten ringförmigen Abschnitts 432f und die Seite, wo eine Spuleneinheit 42 angeordnet ist) in die axiale Richtung des zweiten ringförmigen Abschnitts 435f ausgebildet.

Dann ist die äußere Seitenfläche in der radialen Richtung von m-Anzahlen der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436f in einer gekrümmten Form ausgebildet, um so gegenüberliegend der inneren Umfangsfläche des Rotors 41f mit einem vorbestimmten Spalt

angeordnet zu sein. Das heißt, die innere Umfangsfläche gegenüber dem Rotor 41f der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436f ist ausgebildet, um mit einem gedachten Zylinder, dessen Durchmesser um nur γ 2 kleiner ist als der innere Umfangsinnendurchmesser des Rotors 41f, übereinzustimmen.

Ähnlich zu dem zweiten ringförmigen Abschnitt 435 der ersten Ausführungsform ist im zweiten ringförmigen Abschnitt 435f die innere Umfangsfläche davon am ringförmigen Abschnitt 452 eines Ein-Aus-Schalterelements 45 befestigt.

Dann stehen die innere Umfangsseitenfläche der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 und die äußere Umfangsfläche des zweiten Zylinderabschnitts 438, aber auch die seitliche Stirnfläche des zweiten ringförmigen Abschnitts 435f und die Stirnfläche in axialer Richtung des zweiten Zylinderabschnitts 438 gleitend in Kontakt miteinander.

Wie oben beschrieben, wird in der siebenten Ausführungsform ein Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 durch den ersten Magnetpolabschnitt 431f, den ersten ringförmigen Abschnitt 437, einen Verbindungsabschnitt 439, den zweiten ringförmigen Abschnitt 438 und die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436f konfiguriert.

Im kleinen Generator 4 der ersten Ausführungsform sind zwei Elemente des ersten Magnetpolabschnitts 431 und des zweiten Magnetpolabschnitts 434 in der axialen Richtung angeordnet. Im Gegensatz dazu ist es in der siebenten Ausführungsform möglich, die Länge in axialer Richtung auf solche Weise zu verkürzen, dass ein Element einer Ringscheibe 413 des Rotors 41f in der axialen Richtung angeordnet ist.

Das heißt, es ist möglich, eine weitere Miniaturisierung des kleinen Generators 4 durch Verkürzen der Länge in der axialen Richtung in solch einer Weise durchzuführen, dass der Raum zwischen der Spuleneinheit 42 und dem ringförmigen Element 411 in Fig. 7 verringert wird.

Gemäß dem kleinen Generator 4 der vorliegenden Ausführungsformen und der Modifikationsbeispiele können die folgenden Wirkungen erzielt werden.

(1) Die Spuleneinheit 42 und der Rotor 41 sind nicht in der radialen Richtung angeordnet, sondern konfiguriert, um in der axialen Richtung angeordnet zu sein.

Dementsprechend kann, da der Außendurchmesser des kleinen Generators 4 kleiner werden kann, der kleine Generator 4 miniaturisiert werden.

Da zusätzlich der Außendurchmesser des Rotors 41 kleiner wird, ~~ist es möglich,~~ die ~~Abmessungen des Permanentmagneten zu~~ verringern, und damit kann eine Gewichtsersparnis in diesem Ausmaß erreicht werden.

(2) In der ersten bis sechsten Ausführungsformen und den Modifikationsbeispielen ist der Permanentmagnet 412 so angeordnet, dass die Magnetpolorientierung in der axialen Richtung vorliegt. Das heißt, das Durchgangsloch, welches am ringförmigen Element 411 ausgebildet ist, ist in der axialen Richtung ausgebildet und der Permanentmagnet 412 ist am Durchgangsloch angeordnet. Daher ist im Vergleich zu einem Fall, bei dem der Permanentmagnet 412 am Durchgangsloch in der radialen Richtung angeordnet ist, eine starke Befestigung oder eine Struktur, die der Zentrifugalkraft standhalten kann, nicht

erforderlich und es können damit die Herstellungskosten gesenkt werden.

(3) Der erste Magnetpolabschnitt 431 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 sind konfiguriert, um gegenüber beiden Polflächen des Permanentmagneten 412 angeordnet zu sein, und das hängt nicht vom Klauenpol ab. Dementsprechend ist es möglich, den Spalt zwischen den Permanentmagneten 412 zu verringern, und damit kann auch mit einer geringen Umdrehungszahl Hochspannungs-Stromerzeugung erreicht werden.

(4) Die Spule 422 ist um die Drehwelle des Rotors 41 gewickelt. Dementsprechend kann die Spuleneinheit 42 mit einem einfachen Aufbau erhalten werden und somit weist der kleine Generator 4 auch eine einfache Konfiguration auf.

(5) Der Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 ist so konfiguriert, dass zwei Zylinderabschnitte 437 und 438, die sich von zwei Magnetpolabschnitten 431 und 434 aus erstrecken, zu einem Verbindungsabschnitt 423 verbunden sind. Folglich kann die Anzahl der Komponenten verringert werden, wodurch ein einfacher und kostengünstiger kleiner Generator bereitgestellt werden kann.

(6) Gemäß der Ausführungsform und dem Modifizierungsbeispiel, welche eine Mehrzahl der einzelnen Generatoreinheiten in axialer Richtung anordnen, ist es möglich, die hohe Spannung durch Verbinden einer Vielzahl der Spulen in Reihe zu erzielen.

(7) Gemäß der Ausführungsform und dem Modifizierungsbeispiel, welche eine Vielzahl der einzelnen Generatoreinheiten in der axialen Richtung anordnen, ist jedes Element so angeordnet, dass das Rastmoment, das von einer einzelnen Generatoreinheit erzeugt wird, und das Rastmoment, das durch die andere Einheit erzeugt

wird, um 180 Grad phasenverschoben sind. Daher werden die Rastmomente versetzt, wodurch eine sanfte Drehung erhalten werden kann.

(8) Durch Bewegen des Ein-Aus-Schalterelements 45 um die Achse sind die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 des ersten Magnetpolabschnitts 431 und die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 des zweiten Magnetpolabschnitts 434, welche angeordnet sind, um einander über den Permanentmagneten 412 während der Stromerzeugung gegenüber zu liegen, nicht mehr angeordnet, dass sie einander gegenüber liegen. Das heißt, da die ersten Magnetpolzahnradzähne 433 und die zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 die Positionsbeziehungen aufweisen, welche jeweils die gleichen Pole des Permanentmagneten 412 gegenüberstellen, strömt der magnetische Fluss des Permanentmagneten 412 nicht mehr länger durch den Magnetpfadausbildungsabschnitt 43, indem er mit der Spule 422 verbunden ist. Als Ergebnis kann der Eisenverlust stark reduziert werden und das Lastmoment kann verringert werden, wenn die Stromerzeugung nicht benötigt wird.

Hierin sind oben Ausführungsformen gemäß dem kleinen Generator 4 der vorliegenden Erfindung beschrieben worden, aber die vorliegende Erfindung, ohne auf die beschriebenen Ausführungsformen beschränkt zu sein, kann verschiedenartig innerhalb des Umfangs, wie er in jedem Anspruch beschrieben ist, modifiziert werden.

Beispielsweise ist ein Fall, in dem der Rotor 41, welcher in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, durch Einführen eines stabförmigen Permanentmagneten 412 in das ringförmige Element 411 in axialer Richtung konfiguriert ist, beschrieben, aber der gesamte Rotor 41 kann durch den Permanentmagneten ausgebildet sein.

Das heißt, ein als Ringscheibe geformtes magnetisches Material kann in p-Anzahl der Pole in der Umfangsrichtung durch eine Fläche senkrecht zur Achse 15 aufgeteilt werden und als der Rotor 41 kann der Permanentmagnet, wo unterschiedliche Pole abwechselnd auf einer Ebene magnetisiert sind, fest mit dem Rotorverschlusszylinder 37 oder der inneren Umfangsfläche des Hauptkörperzylinderabschnitts 33 verbunden sein.

Darüber hinaus ist in den beschriebenen Ausführungsformen der magnetische Pfad durch den Magnetpfadausbildungsabschnitt 43 so ausgebildet, dass der erste Magnetpolabschnitt 431 und der erste Zylinderabschnitt 437 fixiert sind, der erste Zylinderabschnitt 437 und der Verbindungsabschnitt 439 einstückig ausgebildet sind, der Verbindungsabschnitt 439 und der zweite Zylinderabschnitt 438 fixiert sind und der zweite Zylinderabschnitt 438 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 gleitend in Kontakt miteinander angeordnet sind (Verbindungszustand als Magnetkreis, gleich hierin im Folgenden). Jedoch kann die andere Konfiguration übernommen werden.

Zum Beispiel können die Elemente, welche aneinander befestigt sind, einstückig ausgebildet sein oder Elemente, welche einstückig ausgebildet sind, können separat ausgebildet werden und aneinander befestigt werden.

Zusätzlich ist in der Ausführungsform der erste Magnetpolabschnitt 431 in einem fixierten Zustand in Bezug auf die Nabenachse 1 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 ist so konfiguriert, um drehbar bei Verwendung des Ein-Aus-Schalterelements 45 zu sein. Jedoch kann die Seite des zweiten Magnetpolabschnitts 434 in einem fixierten Zustand in Bezug auf die Nabenachse 1 sein und die Seite des ersten Magnetpolabschnitts 431 kann drehbar konfiguriert sein.

In diesem Fall ist der Zylinderabschnitt 452 des Ein-Aus-Schalterelements 45 am Verbindungsabschnitt 439 oder am zweiten Zylinderabschnitt 438 fixiert.

Dann wird in einem Fall, wo der Zylinderabschnitt 452 am Verbindungsabschnitt 439 fixiert ist, in Übereinstimmung mit der Bewegung des Ein-Aus-Schalterelements 45 der erste Magnetpolabschnitt 431 über den Verbindungsabschnitt 439 und den ersten Zylinderabschnitt 437 bewegt. Und dann sind der Verbindungsabschnitt 439 und der zweite Zylinderabschnitt 438 gleitend in Kontakt miteinander und der zweite Zylinderabschnitt 438 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 sind fixiert. Der Verbindungsabschnitt 439 und der erste Zylinderabschnitt 437 sind einstückig ausgebildet oder sind fixiert und der erste Zylinderabschnitt 437 und der erste Magnetpolabschnitt 431 sind fixiert.

Auf der anderen Seite stehen in einem Fall, wo der Zylinderabschnitt 452 am zweiten Zylinderabschnitt 438 befestigt ist, der zweite Zylinderabschnitt 438 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 gleitend in Kontakt miteinander, wobei der zweite Magnetpolabschnitt 434 an der Nabenachse 1 in Bezug auf den zweiten Zylinderabschnitt 438, welcher eine bewegliche Einheit ist, fixiert ist. Der Verbindungsabschnitt 439 und der erste Zylinderabschnitt 437 sind fixiert oder einstückig ausgebildet in Bezug auf den zweiten Zylinderabschnitt 438.

Zusätzlich wird in den zweiten bis vierten Ausführungsformen und in den Modifikationsbeispielen, die in Fig. 4 bis 6 beschrieben sind, ein Fall beschrieben, wo das Ein-Aus-Schalterelement 45 nicht angeordnet ist. Jedoch, wie in der ersten Ausführungsform oder in dem oben beschriebenen Modifikationsbeispiel beschrieben, kann sich einer der zwei ersten Magnetpolabschnitte

431 oder der zwei zweiten Magnetpolabschnitte 434 im fixierten Zustand in Bezug auf die Nabenachse 1 befinden und der andere kann drehbar unter Verwendung des Ein-Aus-Schalterelements 45 konfiguriert sein.

Zusätzlich ist in der sechsten Ausführungsform ein Fall beschrieben, wo, um das Rastmoment auszuschalten, die gedachte Linie C und die gedachte Linie D aufeinander abgestimmt sind, und die gedachte Linie A und die gedachte Linie B sind nur durch den Winkel θ in der Umfangsrichtung verschoben (siehe Fig. 7).

Im Gegensatz dazu können der erste Magnetpolabschnitt 431a, der zweite Magnetpolabschnitt 434a, der erste Magnetpolabschnitt 431b und der zweite Magnetpolabschnitt 434b so angeordnet werden, dass die gedachte Linie A und die gedachte Linie B aufeinander abgestimmt sind, und die gedachte Linie C und die gedachte Linie D können angeordnet werden, um nur durch den Winkel θ in der Umfangsrichtung verschoben zu sein.

Darüber hinaus können die gedachte Linie A und die gedachte Linie B nur durch einen beliebigen Winkel α verschoben sein und die gedachte Linie C und die gedachte Linie D können nur durch einen Winkel (α + θ) verschoben sein.

Des Weiteren können die gedachte Linie C und die gedachte Linie D nur durch einen beliebigen Winkel β verschoben sein und die gedachte Linie A und die gedachte Linie B nur durch einen Winkel (β + θ) verschoben sein.

Zusätzlich sind in der beschriebenen siebenten Ausführungsform der erste Magnetpolabschnitt 431 und der zweite Magnetpolabschnitt 434 derart konfiguriert, dass die hervorstehenden Richtungen der ersten Magnetpolzahnradzähne 433f und der zweiten Magnetpolzahnradzähne 436 in der

entgegengesetzten Orientierung zueinander sind. Jedoch kann die Orientierung des zweiten Magnetpolabschnitts 434 so angeordnet sein, um dieselbe Orientierung wie der erste Magnetpolabschnitt 431 aufzuweisen.

Patentansprüche:

1. Kleiner Generator, umfassend:

einen Rotor (41), der eine Vielzahl p von Permanentmagneten (412) aufweist und an einem rotierenden Körper befestigt ist;

eine Spule (422), die um eine Achse des rotierenden Körpers in einer zylindrischen Form gewickelt ist, und

einen Magnetausbildungsabschnitt (43), der einen ersten Magnetpolabschnitt (431) und einen zweiten Magnetpolabschnitt (432) aufweist, welche einander gegenüberliegend mit einem vorgegebenen Intervall an beiden Seiten in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten (412) des Rotors angeordnet sind, und der einen Verbindungsabschnitt (439) aufweist, welcher durch das Innere der Spule (422) hindurchgeht und den ersten Magnetpolabschnitt (431) und den zweiten Magnetpolabschnitt (432) verbindet,

wobei der Rotor (41) so angeordnet ist, dass jede Magnetpolrichtung von einer Vielzahl der Permanentmagnete (412) sich in der Umfangsrichtung abwechselt,

wobei die Spule (422) fest mit einem vorbestimmten Intervall in der axialen Richtung in Bezug auf den Rotor (41) angeordnet ist, und

wobei der erste Magnetpolabschnitt (431) und der zweite Magnetpolabschnitt (432) des Magnetausbildungsabschnitts (43) so konfiguriert sind, dass p/2 Magnetpolzahnradzähne (436), die einander gegenüberliegend durch Klemmen des

Rotors (41) angeordnet sind, in gleichmäßigen Intervallen in der Umfangsrichtung angeordnet sind.

2. Kleiner Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Magnetpolabschnittdrehmittel (45) zum Drehen jedes beliebigen von erstem Magnetausbildungsabschnitt (431) und von zweitem Magnetausbildungsabschnitt (432) um nur einen Winkel von 2 π RAD / p in Umfangsrichtung in Bezug auf den anderen vorgesehen sind.

3. Kleiner Generator, dadurch gekennzeichnet, dass der kleine Generator (4) nach Anspruch 1 oder 2 als einzelne Generatoreinheit (4a, 4b) eingesetzt ist und die einzelne Generatoreinheit (4a, 4b) mehrfach parallel in der axialen Richtung des rotierenden Körpers angeordnet ist.

4. Kleiner Generator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei der einzelnen Generatoreinheiten (4a, 4b) vorgesehen sind und in einem Zustand, in welchem sie in Kontakt miteinander stehen, beide der einzelnen Generatoreinheiten so angeordnet sind, dass die Spulenrichtung vom Rotor (41a, 41b) in die axiale Richtung der gleichen Richtung oder der Gegenrichtung zugewandt ist,

wobei der Magnetpol des Permanentmagneten (412a) des einen Rotors (41a) in die entgegengesetzte Richtung zum Magnetpol des Permanentmagneten (412b) des anderen Rotors (41b) angeordnet ist, und

wobei die eine Spule (422a) und die andere Spule (422b) in die entgegengesetzte Richtung zueinander gewickelt sind.

5. Kleiner Generator nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass, so dass ein Rastmoment, welches von

einer einzelnen Generatoreinheit (4a) erzeugt wird und das Rastmoment, welches von der anderen einzelnen Generatoreinheit (4b) erzeugt wird, phasenverschoben um 180 Grad sind, eine Positionsbeziehung zwischen einer gedachten Linie A, die durch die Mitte des ersten Magnetpolabschnitts (431a) und die Mitte des Magnetpolzahnradzahns (436a) des zweiten Magnetpolabschnitts (432a) in einer einzelnen Generatoreinheit (4a) hindurchgeht und die parallel zur Achse verläuft, und einer gedachten Linie B, die durch die Mitte des ersten Magnetpolabschnitts (431b) und die Mitte des Magnetpolzahnradzahns (436b) des zweiten Magnetpolabschnitts (432b) in der anderen einzelnen Generatoreinheit (4b) hindurchgeht und die parallel zur Achse verläuft, oder eine Positionsbeziehung zwischen einer gedachten Linie C in einer Magnetpolrichtung des Permanentmagneten (412a) in der einen einzelnen Generatoreinheit (4a) und einer gedachten Linie D in der Magnetpolrichtung des Permanentmagneten (412b) in der anderen einzelnen Generatoreinheit (4b) aufgestellt wird, welche nur um einen Winkel von π RAD / p in der Umfangsrichtung verschoben ist.

Fig. 1

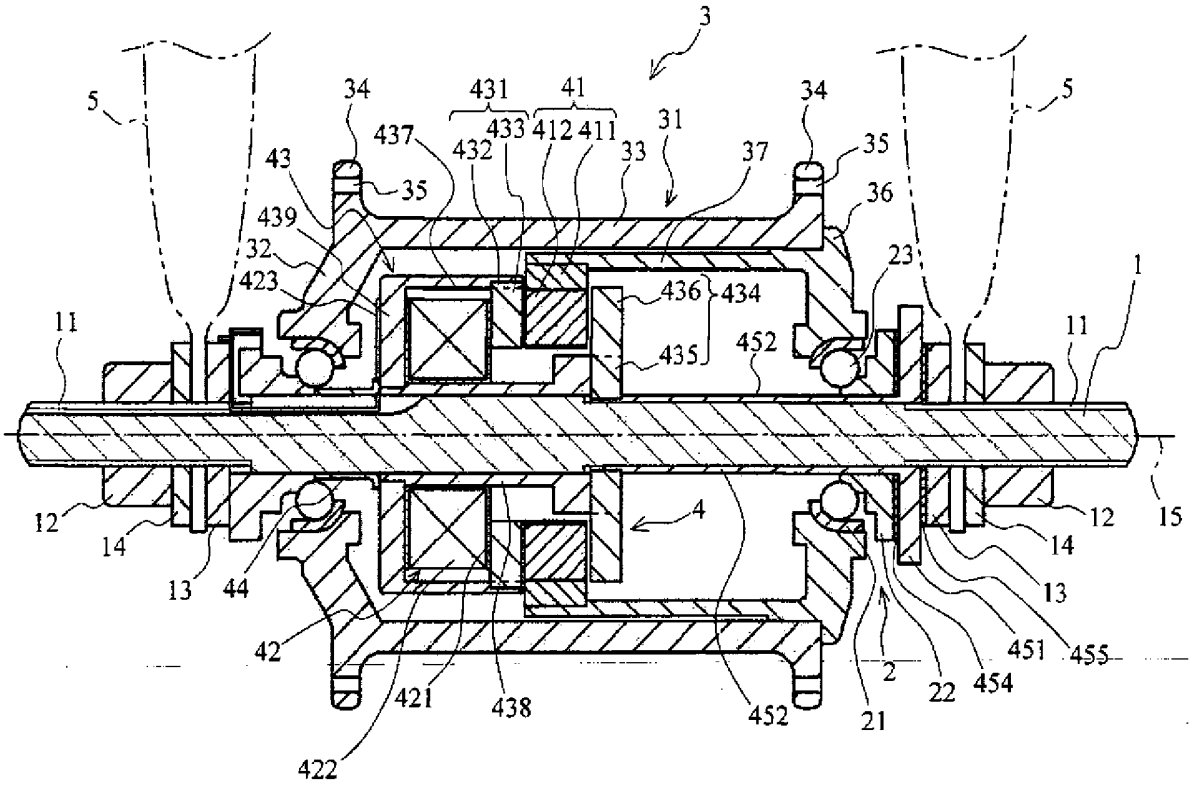

3
5
34
431
41
437
433
412
411
31
432
33
37
35
43
439
32
423
436
434
435
452
23
1
11
12
14
13
44
42
421
438
422
4
15
2
21
22
454
451
455

Fig. 2

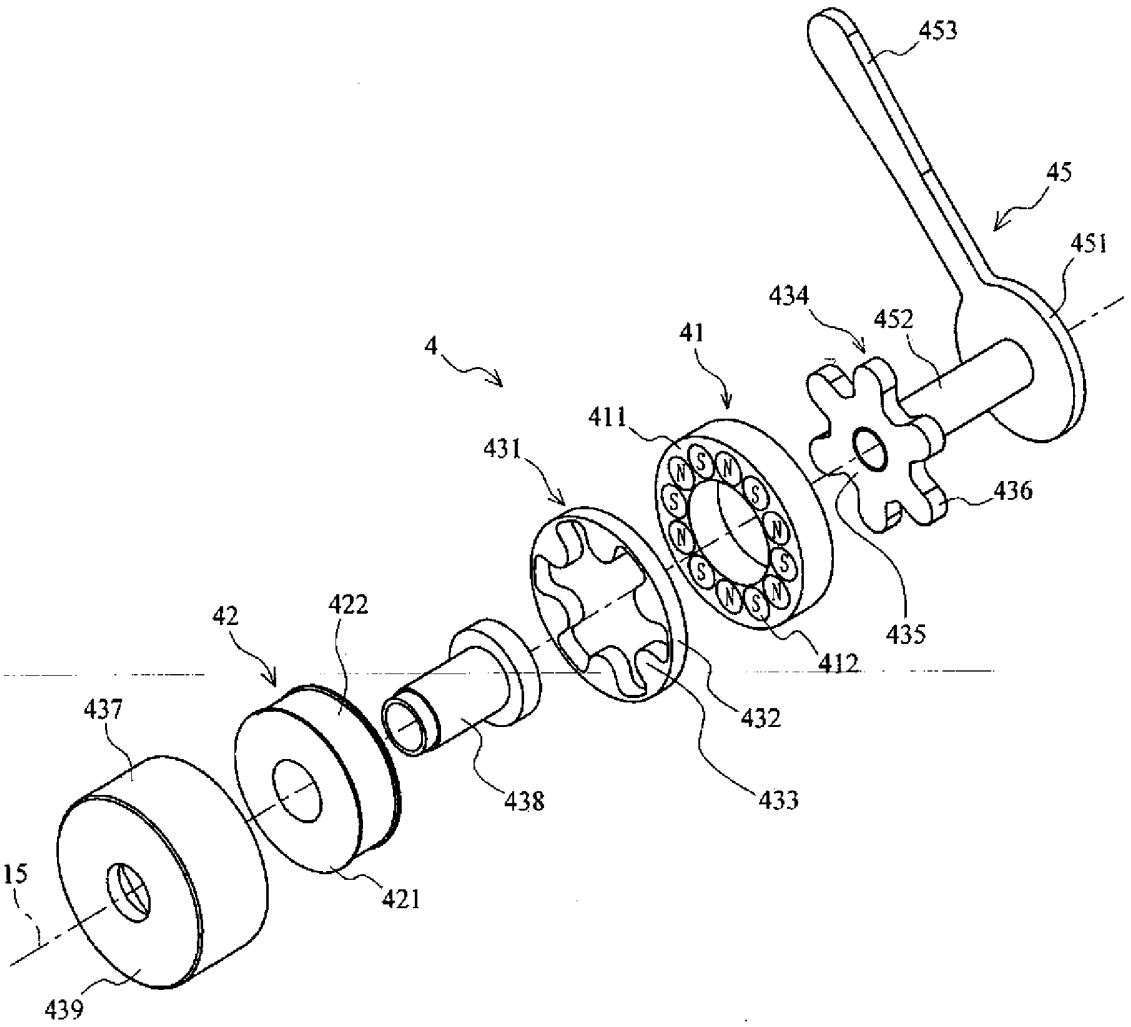

453
45
451
434
452
41
4
411
431
436
435
412
42
422
432
437
438
433
15
421
439

Fig. 3A

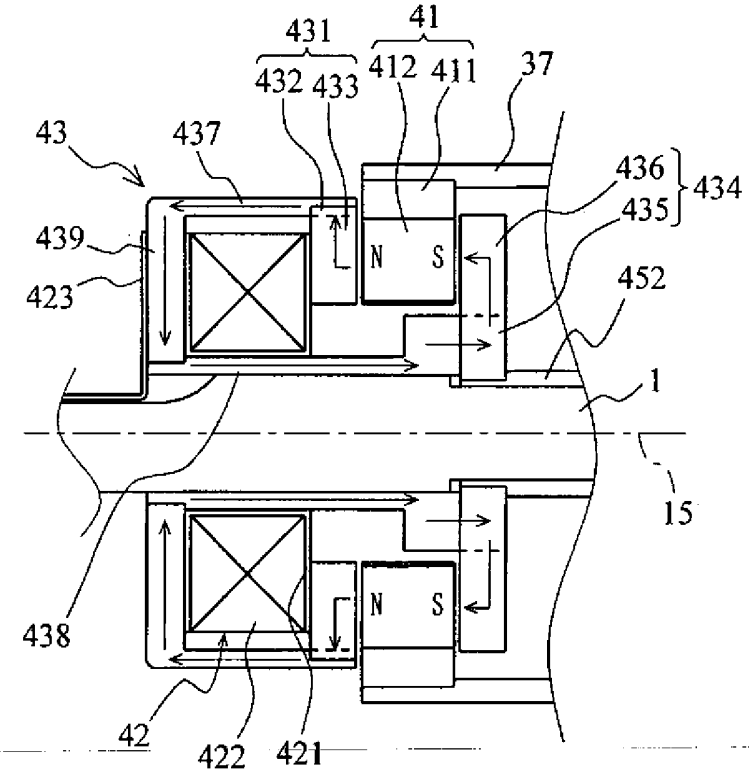

431
41
432
433
412
411
37
43
437
436
434
435
439
N
S
423
452
1
15
438
N
S
42
422
421

Fig. 3B

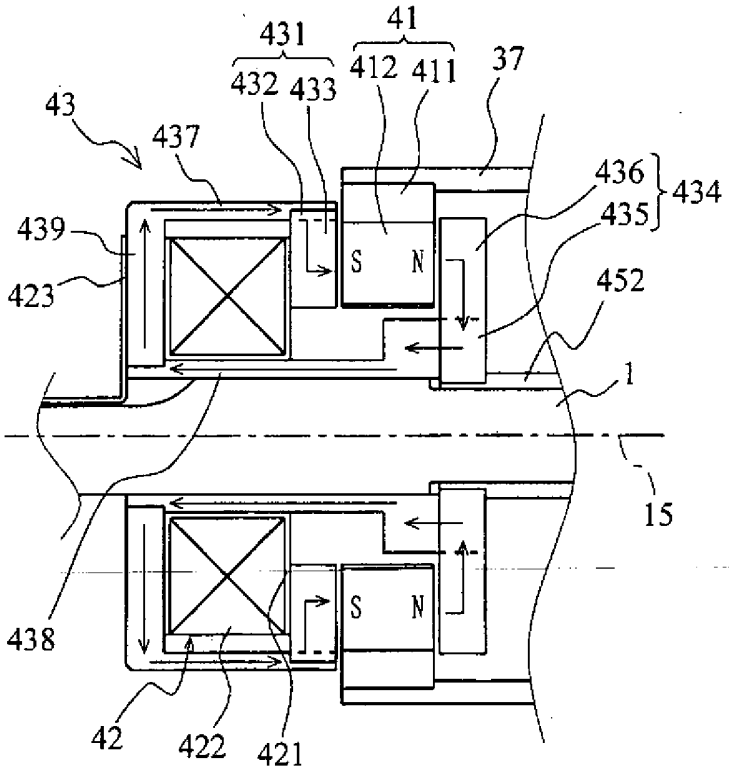

431
41
432
433
412
411
37
43
437
436
434
435
439
423
S
N
452
1
15
438
S
N
42
422
421

Fig. 4

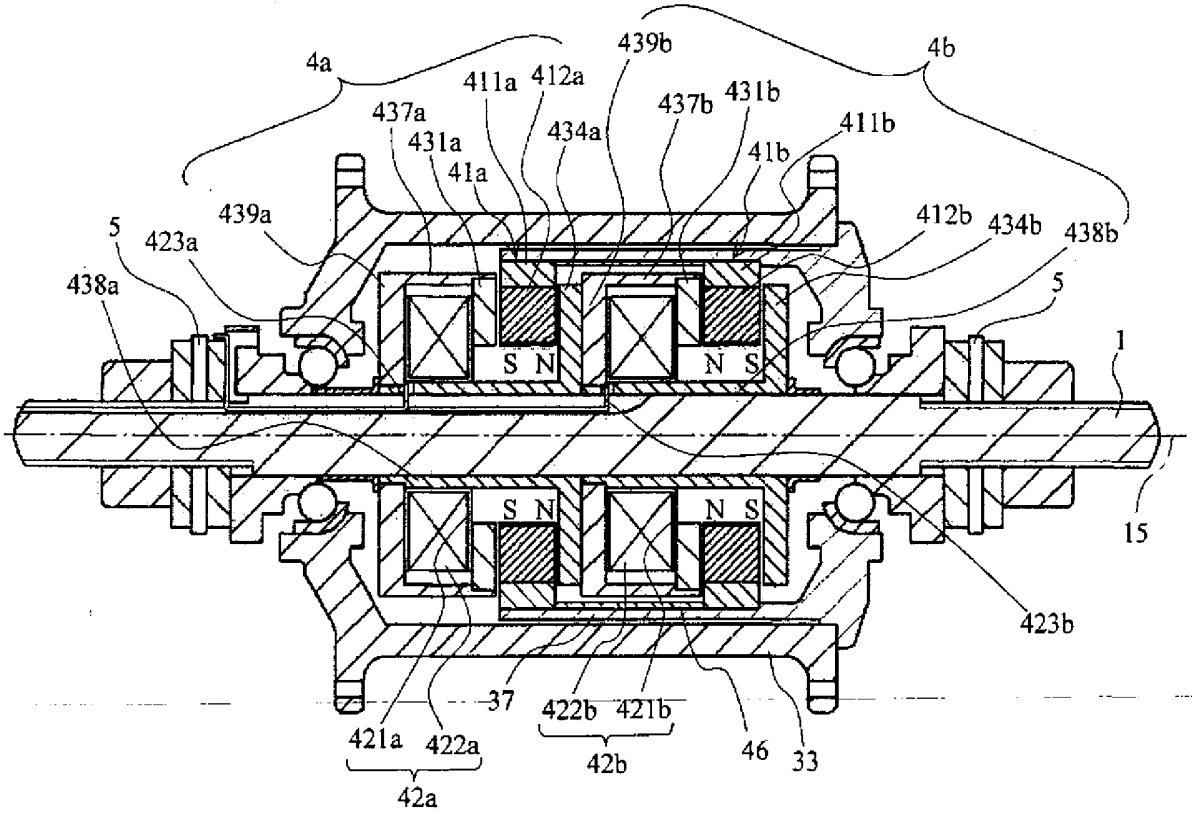

4a
4b
439b
411a
412a
437a
431a
41a
434a
437b
431b
41b
411b
439a
5
423a
438a
412b
434b
438b
5
1
S N
N S
S N
N S
15
423b
37
422b
421b
421a
422a
42b
46
33
42a

Fig. 5

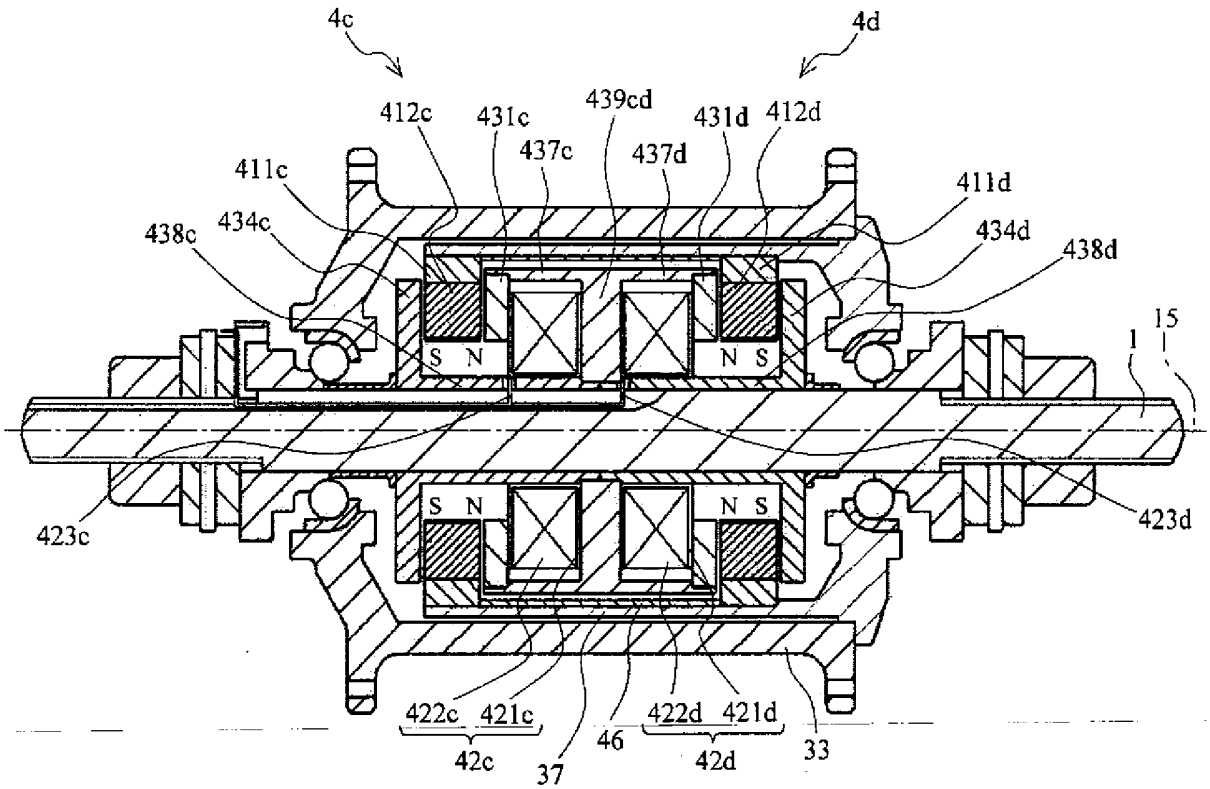

4c
4d
412c
431c
439cd
431d
412d
437c
437d
411c
411d
438c
434c
434d
438d
15
1
S N
N S
S N
N S
423c
423d
422c
421c
42c
37
46
422d
421d
42d
33

Fig. 6

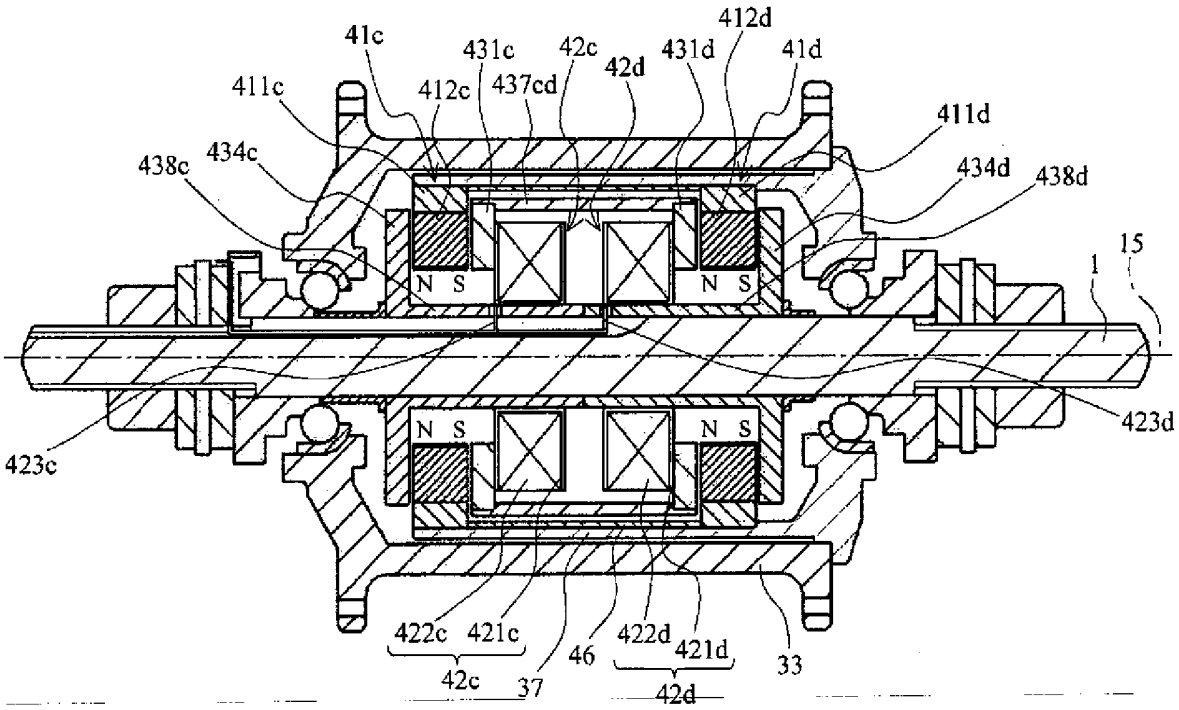

41c
431c
42c
42d
431d
412d
41d
411c
412c
437cd
411d
438c
434c
434d
438d
15
1
N S
N S
423d
423c
N S
N S
422c
421c
46
422d
421d
33
42c
37
42d

Fig. 7

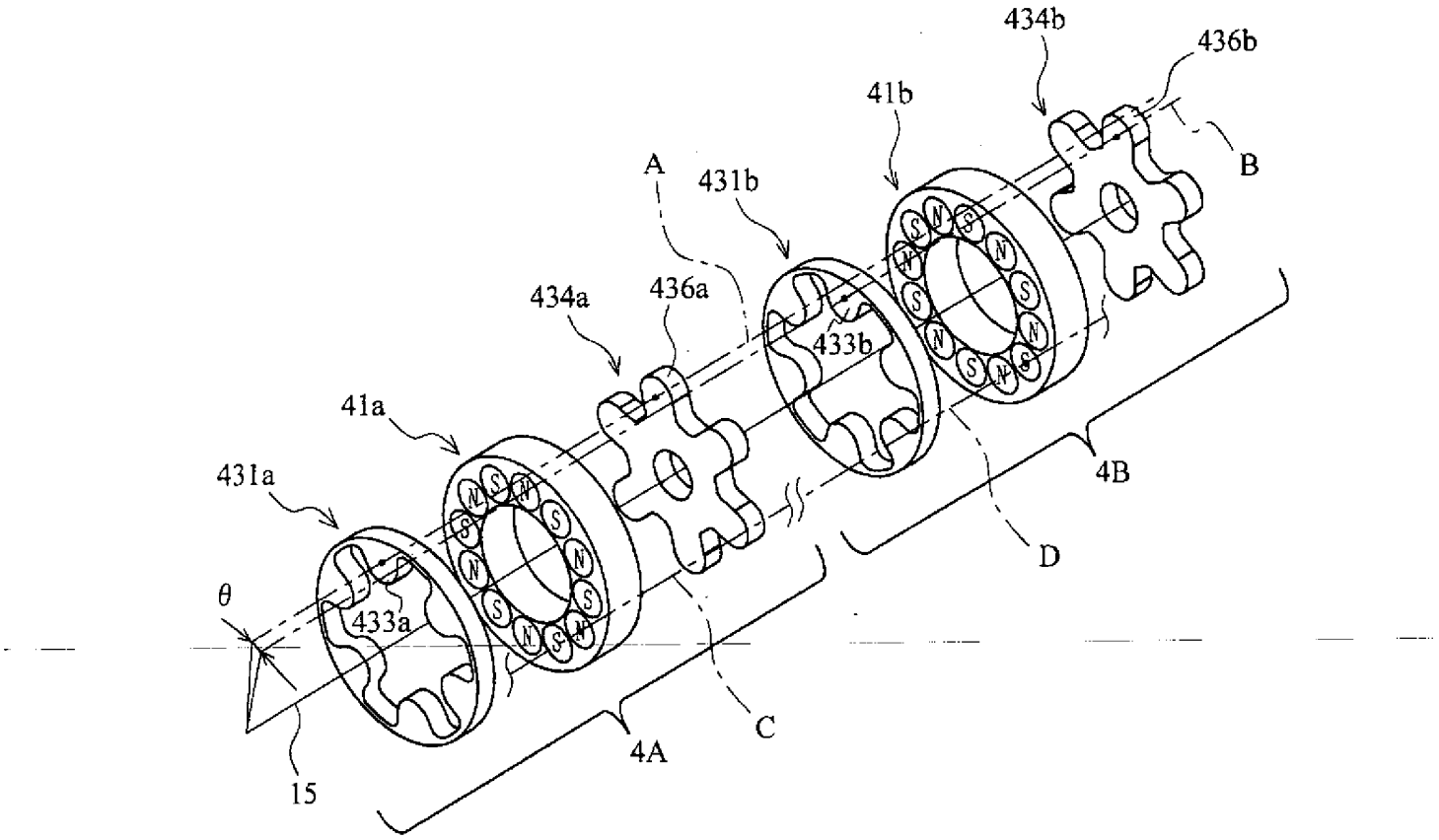


Fig. 8

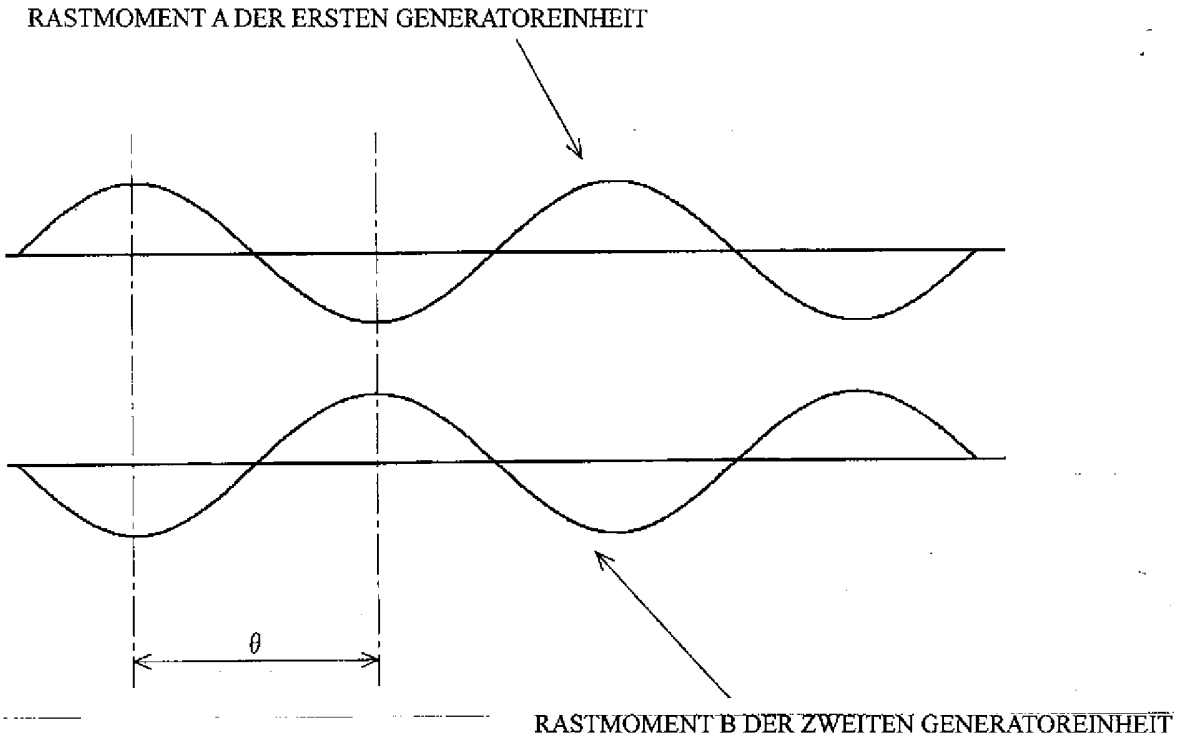

RASTMOMENT A DER ERSTEN GENERATOREINHEIT
θ
RASTMOMENT B DER ZWEITEN GENERATOREINHEIT

Fig. 9

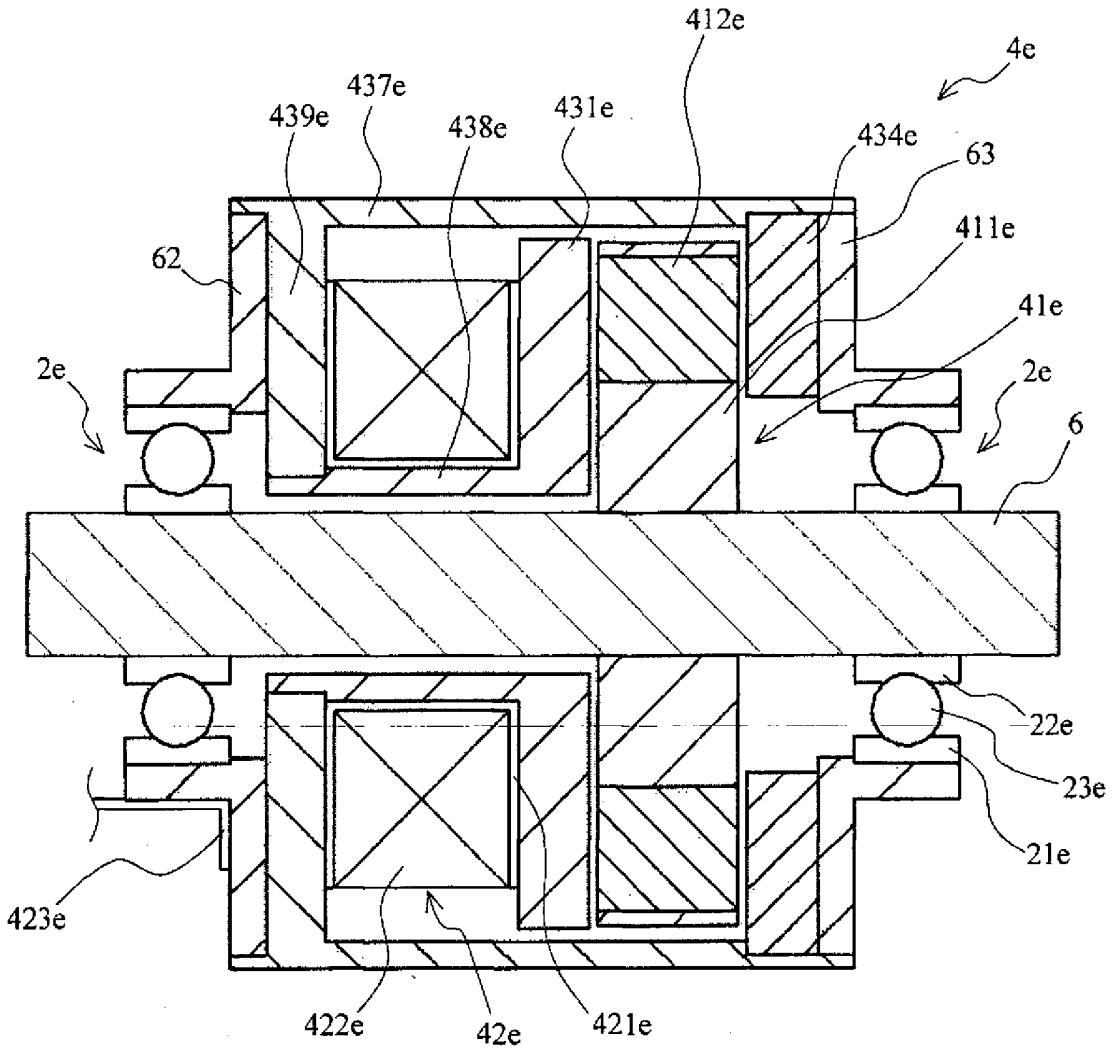

412e
4e
437e
439e
438e
431e
434e
63
411e
62
41e
2e
2e
6
22e
23e
21e
423e
422e
42e
421e

Fig. 10

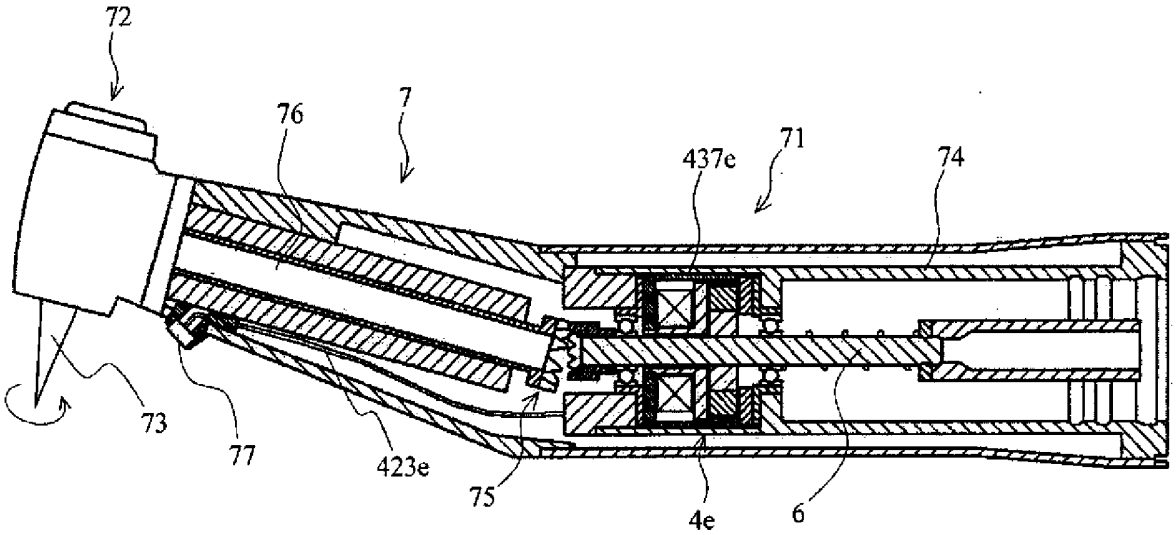
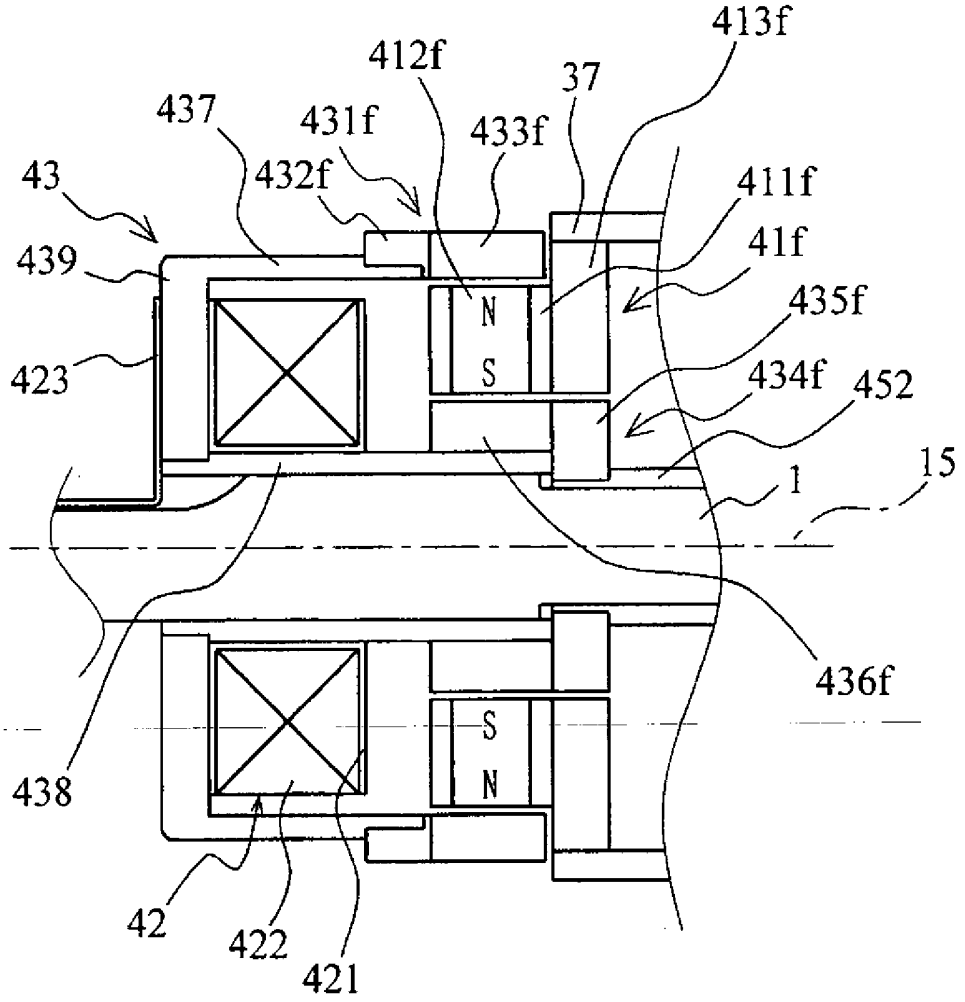


Fig. 11


413f
412f
37
437
431f
433f
43
432f
411f
439
41f
435f
N
S
423
434f
452
15
1
436f
S
N
438
42
422
421