

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7174658号
(P7174658)

(45)発行日 令和4年11月17日(2022.11.17)

(24)登録日 令和4年11月9日(2022.11.9)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 1/2793(2022.01) H 0 2 K 1/2793

請求項の数 15 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-55915(P2019-55915)	(73)特許権者	502129933 株式会社日立産機システム 東京都千代田区外神田一丁目5番1号
(22)出願日	平成31年3月25日(2019.3.25)	(74)代理人	110001829弁理士法人開知
(65)公開番号	特開2020-162191(P2020-162191 A)	(72)発明者	床井 博洋 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(43)公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)	(72)発明者	三上 浩幸 東京都千代田区神田練堀町3番地 株式会社日立産機システム内
審査請求日	令和3年10月14日(2021.10.14)	審査官	池田 貴俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アキシタルギャップ型回転電機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子と、回転子が前記回転子の中心軸方向に沿って設けられたギャップを介して対向するアキシタルギャップ型回転電機において、

前記回転子は、円盤状の基台と、前記固定子と対向する前記基台の円盤面上に前記基台の周方向に沿って配置された複数の永久磁石と、前記複数の永久磁石の間にそれぞれ配置され前記複数の永久磁石を保持する複数の保持部と、を有し、

前記複数の永久磁石は、それぞれ、前記基台の径方向の外側に向かうにつれて周方向における長さが縮小する周方向縮小部を有し、

前記複数の保持部は、それぞれ、前記基台の径方向の外側に向かって前記基台の周方向における長さが拡大する周方向拡大部を有し、

前記複数の保持部のうち前記基台の周方向に並んで配置された2つの保持部の前記周方向拡大部が、それぞれ、前記複数の永久磁石のうち前記2つの保持部の間に配置された1つの永久磁石の前記周方向縮小部と接触し、

前記複数の永久磁石の数と前記固定子のスロット数の比が2:3となっていることを特徴とするアキシタルギャップ型回転電機。

【請求項2】

請求項1に記載のアキシタルギャップ型回転電機であって、前記周方向拡大部と前記周方向縮小部が、テーパ形状であること、を特徴とするアキシタルギャップ型回転電機。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記周方向縮小部が、前記永久磁石における前記基台の径方向の外側に設けられ、
前記周方向拡大部が、前記保持部における前記基台の径方向の外側に設けられていること、

を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記固定子には、コイルを巻回した複数のコアが環状に配列され、
前記複数のコアにおける前記回転子に対向する面の形状が、それぞれ、前記固定子の周方向における長さが前記固定子の径方向の外側に向かって大きくなる台形の台形部と、前記固定子の周方向における長さが前記台形の底辺と同一な辺を有する矩形部とを合わせた形状であること、

を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記複数の保持部には、それぞれ、前記基台の軸方向において前記固定子側に向かって、前記基台の周方向における長さが拡大する軸方向拡大部が設けられ、
前記複数の磁石には、それぞれ、前記基台の軸方向において前記固定子側に向かって、前記基台の周方向における長さが縮小する軸方向縮小部が設けられ、

前記複数の保持部のうち前記基台の周方向に並んで配置された 2 つの保持部の前記軸方向拡大部が、それぞれ、前記複数の磁石のうち前記 2 つの保持部の間に配置された 1 つの磁石の前記軸方向縮小部と接触していること、

を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記軸方向拡大部と前記軸方向縮小部が、テーパ形状であること、
を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記保持部がモールド樹脂により成形されていること、
を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記保持部が前記永久磁石を覆っていること、
を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記保持部が保持部材により形成され、
前記保持部材を前記基台に固定させる固定構造を有する、
を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記基台の外周部から前記回転子の回転軸方向に沿って突出し、前記永久磁石の外周の少なくとも一部と接触する鏝部が前記基台に設けられていること、

を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のアキシシャルギャップ型回転電機であって、
前記保持部の外周の少なくとも一部と前記鏝部の内周の少なくとも一部が接触すること、
を特徴とするアキシシャルギャップ型回転電機。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載のアキシャルギャップ型回転電機であって、
前記基台より導電率の低い低導電部材が、前記基台と前記永久磁石の間に配置されていること、
を特徴とするアキシャルギャップ型回転電機。

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載のアキシャルギャップ型回転電機であって、
前記複数の磁石と前記基台とが接触するそれぞれの面に、前記複数の磁石を前記基台に固定する固定構造が設けられていること、
を特徴とするアキシャルギャップ型回転電機。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のアキシャルギャップ型回転電機であって、
前記固定構造は、
前記複数の磁石のそれぞれに設けられた少なくとも 1 つの凸部と、前記基台に設けられ前記複数の凸部に嵌合される複数の凹部であること、
を特徴とするアキシャルギャップ型回転電機。

【請求項 1 5】

コアと、コア周囲に巻き回されるコイルと、を環状に配置してなる固定子と、
前記固定子の軸方向端面にギャップを介して対向する回転子と、を備え、
前記回転子が、基台と前記基台の前記固定子側端面に環状に配置された複数の磁石と、
を有し、
前記磁石が、径方向外側に向かって周方向幅が拡大する周方向拡大部と、前記周方向拡大部から径方向外側に向かって周方向幅が減少する周方向縮小部と、を有し、
複数の前記磁石の間には、前記磁石の周方向側面と接触する保持部材を有し、
前記複数の永久磁石の数と前記固定子のスロット数の比が 2 : 3 となっているアキシャルギャップ型回転電機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アキシャルギャップ型回転電機に関する。

30

【背景技術】

【0002】

アキシャルギャップ型回転電機は、円盤状のロータ（回転子）と、ステータ（固定子）が回転軸方向に対向して配置された構造をもつ。回転トルクを発生させるロータとステータの対向面の面積はロータ径の 2 乗に比例して増加するため、アキシャルギャップ型回転電機をアスペクト比の小さな形状、すなわち軸方向の寸法よりも径方向の寸法が大きな形状とすることで、出力や効率などの特性を高めやすい特長がある。

【0003】

その一方で、アキシャルギャップ型の回転電機は、従来のラジアルギャップ型の回転電機と比べロータが大径化するため、遠心力に対しより強固な保持構造が必要になる。特に、永久磁石が周方向に分割されて複数配置されているロータ構造の場合、独立した永久磁石の位置ずれや飛散を防止するには、径方向に加え、周方向や軸方向の保持も重要となる。ただし、保持強度を高めるために大きな保持部材や金属製の保持部材を用いると、ロータ径の拡大や永久磁石の配置スペースの減少、保持部材の渦電流の発生による磁気特性の低下等を招く。

40

【0004】

このようなアキシャルギャップ型の回転電機のロータにおける永久磁石の保持構造に関して、例えば、特許文献 1 には、永久磁石の外周縁部に設けられた半円錐状の凹部と、基材（ヨーク）上に設けられたネジ穴と、その凹部に頭部が収納された状態でそのネジ穴に螺合されて永久磁石を基材（ヨーク）に固定する皿頭ネジとを備えるラジアルギャップ型

50

回転電機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2017-41937号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1では、外周縁部に凹部を形成することによる永久磁石の強度の低下や、凹部が皿頭ネジの頭部と接触して凹部周辺に過大な応力が発生する可能性がある。また、凹部周辺の応力集中の抑制や保持部材である皿頭ネジの高強度化のために凹部を拡大すると磁気特性（例えば、透磁率、磁束密度など）が大きく低減する可能性がある。

10

【0007】

本発明の目的は、磁気特性への影響が小さく、かつ、永久磁石を強固に保持できるロータ構造を有するアキシアルギャップ型回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目標を達成するために、本発明は、固定子と、回転子が前記回転子の中心軸方向に沿って設けられたギャップを介して対向するアキシアルギャップ型回転電機において、前記回転子は、円盤状の基台と、前記固定子と対向する前記基台の円盤面上に前記基台の周方向に沿って配置された複数の磁石と、前記複数の磁石の間にそれぞれ配置され前記複数の磁石を保持する複数の保持部と、を有し、前記複数の磁石は、それぞれ、前記基台の径方向の外側に向かうにつれ、周方向における長さが縮小する周方向縮小部を有し、前記複数の保持部は、それぞれ、前記基台の径方向の外側に向かって、前記基台の周方向における長さが拡大する周方向拡大部を有し、前記複数の保持部のうち前記基台の周方向に並んで配置された2つの保持部の前記周方向拡大部が、それぞれ、前記複数の磁石のうち前記2つの保持部の間に配置された1つの磁石の前記周方向縮小部と接触し、前記複数の永久磁石の数と前記固定子のスロット数の比が2：3となっている。

20

【0009】

或いは、アキシアルギャップ型回転電機において、コアと、コア周囲に巻き回されるコイルと、を環状に配置してなる固定子と、前記固定子の軸方向端面にギャップを介して対向する回転子と、を備え、前記回転子が、基台と前記基台の前記固定子側端面に環状に配置された複数の磁石と、を有し、前記磁石が、径方向外側に向かって周方向幅が拡大する拡大部と、前記拡大部から径方向外側に向かって周方向幅が減少する減少部と、を有し複数の前記磁石の間には、前記磁石の周方向側面と接触する保持部材を有し、前記複数の永久磁石の数と前記固定子のスロット数の比が2：3となっている。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、回転電機の磁気特性の低下や永久磁石の応力集中を抑制しながら、永久磁石を保持することが可能になるため、アキシアルギャップ型回転電機の小型化、高出力化、高効率化が実現できる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1(a)】本発明の第1実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の断面斜視図である。

【図1(b)】本発明の第1実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のステータとロータのギャップを拡大した斜視図である。

【図1(c)】本発明の第1実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のステータ側から見たロータの部分平面図である。

50

【図 1 (d)】本発明の第 1 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の永久磁石の表面を保持部材により覆う前のロータの斜視図である。

【図 1 (e)】本発明の第 1 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の永久磁石の表面を保持部材により覆ったロータの斜視図である。

【図 1 (f)】本発明の第 1 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の永久磁石の寸法パラメータが誘起電圧に与える影響を有限要素法で解析するために用いたコアと永久磁石の回転軸心方向の投影図である。

【図 1 (g)】本発明の第 1 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の永久磁石の寸法パラメータが誘起電圧に与える影響を有限要素法で解析したグラフである。

【図 1 (h)】本発明の第 1 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の永久磁石にかかる遠心力と保持部材による永久磁石の保持力を説明した概念図である。

10

【図 2 (a)】本発明の第 2 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のコアの斜視図である。

【図 2 (b)】本発明の第 2 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のコアと永久磁石の回転軸心方向投影図である。

【図 3 (a)】本発明の第 3 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの斜視図と断面斜視図である。

【図 3 (b)】本発明の第 3 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの分解図である。

【図 3 (c)】本発明の第 3 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の他の保持部材を用いたロータの分解図である。

20

【図 4 (a)】本発明の第 4 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの断面斜視図である。

【図 4 (b)】本発明の第 4 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの永久磁石にかかる遠心力と、鏝部と保持部材による永久磁石の保持力を説明した概念図である。

【図 5 (a)】本発明の第 5 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの斜視図と断面斜視図である。

【図 5 (b)】本発明の第 5 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機のロータの分解図である。

30

【図 6】本発明の第 6 実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の保持部材を除くロータの分解図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を用いて、本発明の第 1 ~ 第 6 の実施形態によるアキシアルギャップ型回転電機の構成及び動作について説明する。なお、各図において、同一符号は同一部分を示す。

【 0 0 1 3 】

〔第 1 実施形態〕

図 1 (a) は、本発明の第 1 実施形態に係るアキシアルギャップ型モータ 1 0 0 0 (モータ 1 0 0 0) の構成を表わす断面斜視図である。図 1 (a) に示すように、モータ 1 0 0 0 は、扁平な円筒形状を有するステータ (固定子) 1 0 0 と、回転軸心 A X の軸方向 (以下、軸方向) においてステータ 1 0 0 の両側に位置し軸心 A X を中心に回転する円盤状の 2 つのロータ (回転子) 2 0 0 と、2 つのロータ 2 0 0 に連結され軸心 A X を中心に回転するシャフト 5 0 0 と、ステータ 1 0 0 とロータ 2 0 0 を収納しステータ 1 0 0 を固定するハウジング 3 0 0 と、軸心 A X の軸方向におけるハウジング 3 0 0 の両端に結合され軸受け 6 0 0 を介してシャフト 5 0 0 を支持する 2 つのブラケット 4 0 0 と、を有している。シャフト 5 0 0 は、軸受け 6 0 0 を介して回転自在にブラケット 4 0 0 に結合されている。また、ブラケット 4 0 0 は、ハウジング 3 0 0 の両端に組み付いて固定されている。ハウジング 3 0 0 の外周側面には、図示しない端子台が設けられており、外部出力部が端子台を介し電氣的に接続される。

40

50

【 0 0 1 4 】

図 1 (b) は、ステータ 1 0 0 とロータ 2 0 0 のギャップ G を拡大した斜視図である。図中にロータ 2 0 0 の軸方向、径方向、周方向を示す。なお、径方向、周方向は図示した向きに限定されない。また、図 1 (c) も同様である。図 1 (c) は、ステータ 1 0 0 側から見たロータ 2 0 0 の部分平面図である。図 1 (b) に示すように、モータ 1 0 0 は、永久磁石 2 1 0 を 8 個、3 相交流電源と通電するコイル 1 2 0 が巻かれたコア 1 1 0 を 1 2 個有しており、8 極 1 2 スロットの集中巻 3 相モータである。

【 0 0 1 5 】

モータ 1 0 0 は、図 1 (b) に示すように、概略円環状のステータ 1 0 0 を、円盤状の 2 つのロータ 2 0 0 が軸方向から挟むように面対向して配置された所謂ダブルロータ型のアキシアルギャップ型回転電機である。ステータ 1 0 0 には、複数 (本実施形態では 1 2 個) のコアメンバ 1 0 1 がシャフト 5 0 0 を中心として環状に配列されている。各コアメンバ 1 0 1 は、両端面が台形の柱体であるコア 1 1 0 と、コア 1 1 0 の側面を被覆する筒状のボビン (図示せず) と、ボビンを介してコア 1 1 0 の側面に巻き回されたコイル 1 2 0 とを備える。環状に配列された 1 2 個のコアメンバ 1 0 1 の夫々は、ハウジング 3 0 0 内に樹脂 1 3 0 によって一体的にモールド加工され、1 つのステータ 1 0 0 に成形されている。コア 1 1 0 の軸方向端面は円環状の配列しやすいように、径方向外側の周方向幅が径方向内側の周方向幅より長いものであれば台形に限ったものではない。詳細は第 2 実施形態で述べるが、例えば、台形以外に、三角形や台形の下底側の一部を切り落としたような多角形でも構わない。本明細書ではこれらの形状を総称して概略台形と記す。

【 0 0 1 6 】

各ロータ 2 0 0 は、円盤状の基台 2 2 0 と、ステータ 1 0 0 と対向する基台 2 2 0 の円盤面上に基台 2 2 0 の周方向に沿って環状に配置された複数 (本実施形態では 8 個) の永久磁石 2 1 0 と、複数の永久磁石 2 1 0 の間にそれぞれ配置され複数の永久磁石 2 1 0 を保持する複数の保持部としての保持部材 2 3 0 とを有している。各保持部材 2 3 0 は基台 2 2 0 の周方向に並んで配置された 2 つの永久磁石 2 1 0 の間に配置されており、本実施形態では永久磁石 2 1 0 と同数の 8 個が基台 2 2 0 の円盤面上に配置されている。

【 0 0 1 7 】

なお、永久磁石 2 1 0 はボンド磁石、基台 2 2 0 は鉄、保持部材 2 3 0 は樹脂により形成されている。本実施例では、基台 2 2 0 がヨーク (継鉄) の役割を果たすよう透磁率の高い材料として鉄を用いているが、基台 2 2 0 を非磁性体の強度部材と、その強度部材と磁石の間に円盤状のヨークを配置する構成としても構わない。

【 0 0 1 8 】

図 1 (c) に示すように、複数の永久磁石 2 1 0 はそれぞれが扇形の角を切り落としたような形状をしている。具体的には、永久磁石 2 1 0 は径方向内側から径方向外側に向かうにつれて周方向長さが拡大する周方向拡大部 2 1 2 と、周方向拡大部 2 1 2 から径方向外側に向かうにつれて周方向長さが縮小する周方向縮小部 2 1 1 とを備える。すなわち、本実施形態の永久磁石 2 1 0 は基台 2 2 0 の径方向における長さが基台 2 2 0 の径方向の内側から外側に向かってテーパ状に拡大した後にテーパ状に縮小する形状を有している。

【 0 0 1 9 】

また、複数の保持部材 2 3 0 のそれぞれは、永久磁石 2 1 0 の周方向側面に沿った形状を備える。具体的には、径方向外側に向かって周方向長さが一定である周方向等幅部 2 3 2 と周方向等幅部 2 3 2 から径方向外側に向かって周方向長さがテーパ状に拡大する周方向拡大部 2 3 1 からなる。すなわち、本実施形態の保持部材 2 3 0 は基台 2 2 0 の径方向における長さが基台 2 2 0 の径方向の内側から外側に向かって一定に保持された後にテーパ状に拡大する形状を有している。

【 0 0 2 0 】

永久磁石 2 1 0 の周方向縮小部 2 1 1 は、それぞれ、基台 2 2 0 の周方向の一方側及び他方側で隣接する 2 つの保持部材 2 3 0 の周方向拡大部 2 3 1 と面接触している。換言すると、複数の保持部材 2 3 0 のうち基台 2 2 0 の周方向に並んで配置された 2 つの保持部

10

20

30

40

50

材 2 3 0 の周方向拡大部 2 3 1 は、それぞれ、複数の永久磁石 2 1 0 のうち当該 2 つの保持部材 2 3 0 の間に配置された 1 つの永久磁石 2 1 0 の周方向縮小部 2 1 1 と面接触している。なお、周方向拡大部 2 3 1 と周方向縮小部 2 1 1 は必ずしも面接触する必要はなく、1 以上の点で接触していても良い。

【 0 0 2 1 】

また、同様に、永久磁石 2 1 0 の周方向拡大部 2 1 2 は、それぞれ、基台 2 2 0 の周方向の一方側及び他方側で隣接する 2 つの保持部材 2 3 0 の周方向等幅部 2 3 2 と面接触している。なお、周方向拡大部 2 1 2 と周方向等幅部 2 3 2 も必ずしも面接触する必要はなく、1 以上の点で接触していても良い。

【 0 0 2 2 】

また、保持部材 2 3 0 は、永久磁石 2 1 0 が配置された基台 2 2 0 と一体に樹脂モールドで成形される。

【 0 0 2 3 】

このような構成を有するモータ 1 0 0 0 は、以下のように動作する。端子台にインバータ（図示せず）の出力線が接続され、コイル 1 2 0 に 3 相の交流電流が通電する。これにより、ステータ 1 0 0 には回転磁界が形成され、この回転磁界が永久磁石 2 1 0 によりロータ 2 0 0 に形成された直流磁界と吸引反発してロータ 2 0 0 に回転トルクを発生させる。このことにより、ロータ 2 0 0 が回転し、モータ 1 0 0 0 が駆動する。

【 0 0 2 4 】

この時、ロータ 2 0 0 には径方向に遠心力、軸方向に磁気吸引力、周方向に回転トルクなどがかかる。とりわけ、基台 2 2 0 に環状に配置された比重の大きな各永久磁石 2 1 0 には大きな遠心力がかかる。本実施形態に係る永久磁石 2 1 0 は、図 1 (c) に示すステータ 1 0 0 側から見た形状が、後述する磁束を有効に活用する形状であるため、重量あたりの磁束量を大きくすることができる。そのため、所望の磁束量を得るために必要な磁石量を少なくでき、遠心力を軽減することができる。また、永久磁石 2 1 0 が基台 2 2 0 の外径方向に向かう遠心力を受けても、永久磁石 2 1 0 の周方向縮小部 2 1 1 が保持部材 2 3 0 の周方向拡大部 2 3 1 に押し当たるため、永久磁石 2 1 0 は飛散しない。また、保持部材 2 3 0 は樹脂で構成されているため、保持部材 2 3 0 を配置したことによる漏れ磁束や渦電流の増大もない。

【 0 0 2 5 】

次に、永久磁石 2 1 0 の形状がモータ 1 0 0 0 の特性に及ぼす影響を有限要素法により解析した結果を図 1 (f) と図 1 (g) を用いて説明する。図 1 (f) は、解析に用いた永久磁石 2 1 0 とコア 1 1 0 の軸方向の投影図である。図 1 (f) に示す永久磁石 2 1 0 の内径 $i n$ と外径 $o u t$ 、隣接する永久磁石間の距離（極間） D をパラメータとし、無負荷でロータ 2 0 0 を回転させた時に発生する誘起電圧を解析した。前記パラメータ以外のコイル 1 2 0 の巻数やロータ 2 0 0 の回転速度、モータ 1 0 0 0 の温度などは一定値としている。そのため、誘起電圧の変化量は、前記パラメータを変動させることにより変化する永久磁石 2 1 0 の形状が、コア 1 1 0 を通過する磁束量に対してどのように影響するかを表している。

【 0 0 2 6 】

図 1 (g) は、前記パラメータを変動させたときの、永久磁石 2 1 0 の磁石量の低減率と誘起電圧の低減率の関係を示したグラフである。図 1 (g) に示すように、永久磁石 2 1 0 の磁石量の低減率に対する誘起電圧の低減率は、永久磁石の外径 $o u t$ を小さくさせたときに最大となり、次いで内径 $i n$ を増加させたとき、そして、極間 D を増加させたときの順に減少することがわかる。特に、極間 D を増加させたときの誘起電圧の低減率は極めて小さい。したがって、極間 D を増加させ永久磁石 2 1 0 の軸方向の断面積を低減することにより、永久磁石 2 1 0 から放出されコア 1 1 0 を通過する単位重量あたりの磁束量を高めることができる。そのため、永久磁石 2 1 0 の重量を軽減でき、永久磁石 2 1 0 にはたらく遠心力を軽減することができる。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

図1(h)は、永久磁石210にかかる遠心力 F_c と保持部材230による永久磁石210の保持力 F_r を説明した概念図である。永久磁石210にかかる遠心力 F_c により、永久磁石210は基台220の外径方向に移動しようとする。しかし、永久磁石210の周方向縮小部211が保持部材230の周方向拡大部231と接触することにより、永久磁石210には反力 F_r がかかり永久磁石210は飛散することなく基台220の円盤面上に留まる。また、永久磁石210に作用する力は主として圧縮応力であるため、比較的強度が低いボンド磁石を永久磁石210に使用しても、破損することなく保持することができる。

【0028】

以上より、永久磁石210の極間Dに空間を確保し、その空間に永久磁石210を保持する保持部材230を配置したロータ200によれば、限られたロータの円盤面を有効に利用し、永久磁石210の磁気特性と機械強度を両立できる。したがって、モータ1000の出力密度の向上(小型、高出力化)、高効率化と、永久磁石210の応力集中の抑制が可能となる。さらに、永久磁石量削減による低コスト化も可能になる。

10

【0029】

なお、本実施形態では、周方向縮小部211が、基台220の径方向における永久磁石210の外側に設けられ、周方向拡大部231が、基台220の径方向における保持部材230の外側に設けた例を示したが、周方向縮小部211と周方向拡大部231が接触できれば良く、周方向縮小部211と周方向拡大部231の位置は適宜変更可能である。例えば、基台220の径方向における内側(基台220の内周側)や、基台220の径方向における中間部、または基台220の径方向における内側から外側に向かって連続した形状であっても良い。また、周方向縮小部211と周方向拡大部231は、図1(c)に示すテーパ形状に限らず、歯形状や円弧形状、波形状であってもよい。

20

【0030】

保持部材230は、強度の確保と、漏れ磁束や渦電流の抑制を両立するため、ガラス繊維が入ったPBT(ポリブチレンテレフタレート樹脂)やBMC(不飽和ポリエステル樹脂)、FRP(繊維強化プラスチック)やCFRP(炭素繊維強化プラスチック)などの樹脂材で構成することが望ましい。また、漏れ磁束や渦電流への影響が無視できればアルミや鉄などの金属で構成しても良い。永久磁石210の材料に射出成形可能なボンド磁石を用いることで形状自由度が高まり、周方向縮小部211の形成を様々にすることが容易になる。

30

【0031】

また、上述の説明で用いた保持部材230は複数個に分割されているが、保持部材230とそれを一体化する保持部材基台233とを備える保持部材としても構わない。例えば、基台220に周方向に配置した永久磁石210(図1(d))を、図1(e)に示すように保持部材230と一体として成形された保持部材基台233が永久磁石210の表面を覆うようにしても良い。保持部材基台233で永久磁石210の表面を覆うことで、永久磁石210を保護し、局所的な脱離などを防ぐことができる。或いは、保持部材基台を、環状に配置された複数の永久磁石210の内側(軸心側)に円環状に形成し、8本の突起状の保持部材230が保持部材基台から径方向外側へ延伸する形状としても構わない(図示せず)。或いは、環状に配置された複数の永久磁石210の外側に円環状の保持部材基台を設け、保持部材基台から径方向内側へ8本の保持部材230が延伸する形状でも構わない。この場合、永久磁石210の材質は、フェライトやネオジムの焼結磁石であってもよい。また、保持部材230を基台220に固定する方法は、基台220と一体としてモールド樹脂成形する方法だけでなく、接着剤による接着などを用いてもよい。

40

【0032】

また、本実施形態では、永久磁石210の数が8個、コア110の数が12個であることから、8極12スロットであり、極数とスロット数の比は2:3である。このように極数とスロット数の比を2:3とすると、本実施形態に比して極数とスロット数が近い分数スロット(例えば10極12スロットや14極12スロット)に比べ、永久磁石1極分に

50

割り当てられる角度が1スロット分のコアに割り当てられる角度よりも大きくなるので、永久磁石210の極間Dを拡大しても電気特性への影響が少なく、保持部材230の配置や固定がし易い利点がある。

【0033】

本実施形態では、ダブルロータ型のアキシシャルギャップ型回転電機を例として説明したが、他の構造のアキシシャルギャップ型電動機に適用することもできる。更には、モータではなく発電機に適用してもよい。

【0034】

<まとめ>

次に本実施形態に含まれる特徴及び効果について説明する。本実施形態に係る永久磁石210には周方向縮小部211が形成され、保持部材230には周方向拡大部231が形成されている。そのため、永久磁石210は、基台220の外径方向に向かう遠心力を受けても、永久磁石210の周方向縮小部211が保持部材230の周方向拡大部231に押し当たるため、永久磁石210は飛散しない。また、永久磁石210の周方向縮小部211と保持部材230の周方向拡大部231はテーパ形状であるため、作りやすく壊れにくい。また、永久磁石210の周方向縮小部211と保持部材230の周方向拡大部231はテーパ面で面接触するため、壊れにくい。

10

【0035】

また、周方向縮小部211は、基台220の径方向における永久磁石210の外径側に設けられ、周方向拡大部231は、基台220の径方向における保持部材230の外径側に設けられている。そのため、永久磁石210は、外径側に設けられた周方向縮小部211にかかる保持部材230の周方向拡大部231からの反力と、永久磁石210にかかる遠心力より圧縮されている。したがって、永久磁石210に引張応力がかからず比較的強度が低い磁石を使用しても、破損せず保持することができる。

20

【0036】

また、極数とスロット数の比が2:3となっている。そのため、極数とスロット数が近い分数スロット(例えば10極12スロットや14極12スロット)に比べ、永久磁石1極分に割り当てられる角度が1スロット分のコアに割り当てられる角度よりも大きくなり、電気特性への影響が少なく、保持部材230の配置や固定がし易い。

【0037】

また、保持部材230は樹脂で構成されている。そのため、保持部材230を配置しても漏れ磁束や渦電流の増大がない。また、保持部材230は、永久磁石210が配置された基台220と一体に樹脂モールドで成形される。そのため、永久磁石210を基台220に確実に固定できる。また、保持部材230が永久磁石210の表面まで覆うようにしても良い。保持部材230で永久磁石210の表面を覆うことで、永久磁石210を保護し、局所的な脱離などを防ぐことができる。

30

【0038】

また、極間Dを増加させ永久磁石210の回転軸心方向の断面積を低減することにより、永久磁石210からコア110に対して放出される単位重量あたりの磁束量を高めている。そのため、永久磁石210の重量を軽減でき、遠心力を低減することができる。

40

【0039】

また、永久磁石210の極間Dに空間を確保し、その空間に永久磁石210を保持する保持部材230を配置したロータ200によれば、限られたロータの円盤面を有効に利用し、永久磁石210の磁気特性と機械強度を両立できる。したがって、モータ1000の出力密度の向上(小型、高出力化)、高効率化と、永久磁石210の応力集中の抑制が可能となる。さらに、永久磁石量削減による低コスト化も可能になる。

【0040】

〔第2実施形態〕

図2(a)に、本発明の第2実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータ2000のコア2110の斜視図を示す。また、図2(b)に、第2実施形態に係るアキシシャルギャッ

50

プ型モータ 2000 のコア 2110 と永久磁石 210 の軸方向投影図を示す。なお、第 1 実施形態と同じ構成に関しては説明を省略する。

【0041】

図 2 (a) に示すように、環状に配置された複数のコア 2110 は、それぞれ、ロータ 200 に対向して配置される 2 つ軸方向端面を底面とする柱体である。各コア 2110 の軸方向端面の形状は、ロータ 200 の周方向における長さがロータ 200 の径方向の外側に向かって大きくなる台形部 2113 と、ロータ 200 の周方向における長さが台形部 2113 の底辺と同一な辺を有する矩形部 2114 とを合わせた形状となっている。本実施形態の台形部 2113 は等脚台形であり、その 2 つの脚 (辺) はロータ 200 の外径方向に向かって拡大するテーパ部 2111 を形成している。

10

【0042】

また、図 2 (a) に示すように台形部 2113 の一方の脚は、ロータ 200 の周方向で隣接する他のコア 2110 の台形部 2113 の脚と略平行になっている。また、矩形部 2114 において向かい合う 2 つの短辺はストレート部 2112 を形成している。また、コア 2110 は、電磁鋼板や鉄基アモルファス金属、ナノ結晶などの矩形の薄板磁性体をロータ 200 の径方向に積層することにより形成されている。なお、この積層形状は、第 1 実施形態のコア 110 についても同様で、コア 2110 とコア 110 の相違は矩形部 2114 の有無となる。

【0043】

ところで、薄板磁性体の厚みにばらつきがあった場合にコア 2110 の径方向寸法は変動してしまう。しかし、第 2 実施形態のコア 2110 では、矩形部 2114 の積層枚数を調整することにより、コア 2110 の径方向寸法を所定の寸法誤差範囲内に収容することができる。

20

【0044】

また、本実施形態に係る永久磁石 210 には、図 2 (b) に示すように、外径側に切り欠き部 214 が設けられ、周方向縮小部 211 が形成されている。このような形状のコア 2110 と永久磁石 210 を組み合わせることで、図 1 (b) のような台形柱のコア 110 に比べ、永久磁石 210 とコア 2110 の軸方向の投影形状が近似する。そのため、永久磁石 210 に周方向縮小部 211 を形成するために切り欠き部 214 が設けられても、コア 2110 を通過する磁束量の低下が少ない。したがって、本実施形態に係るアキシアルギャップ型モータ 2000 によれば、コア 2110 の断面形状のばらつきによるモータ特性のばらつきが抑制でき、さらに、モータの出力密度向上 (小型、高出力化) や高効率化、永久磁石量削減による低コスト化に優れた構造とすることができる。

30

【0045】

なお、本実施形態では、回転軸に垂直な方向におけるコア断面形状が同一となるオープンスロットのコア 2110 を示したが、コア 2110 の断面形状は少なくともロータ 200 に対向した面 (軸方向端面) にテーパ部 2111 とストレート部 2112 を有していればよく、その他の部分は任意の形状として良い。例えば、コア 2110 の断面積が中心部で縮小するセミクローズ形状であってもよい。また、薄板磁性体の積層方向はロータ周方向であっても良いし、鉄粉を圧縮成形した圧分磁心のような非積層体でコアを構成してもよいのは他の実施形態も同様である。

40

【0046】

<まとめ>

次に本実施形態に含まれる特徴及び効果について説明する。本実施形態に係るコア 2110 は、矩形の薄板磁性体を径方向に積層することにより形成され、台形の柱体である台形部 2113 と、前記台形の下底を長辺としストレート部 2112 を短辺とする矩形の柱体である矩形部 2114 を合わせた柱体となっている。そのため、コア 2110 を形成する薄板磁性体の厚みにばらつきがあった場合でも、矩形部 2114 の積層枚数を調整することにより、コア 2110 の径方向寸法を所定の寸法誤差範囲内に収容することができる。また、矩形部 2114 を有するコア 2110 は、図 1 (b) のような台形柱のコア 1

50

10に比べ、切り欠き部214を有する永久磁石210との軸方向の投影形状が近似する。そのため、永久磁石210に周方向縮小部211を形成するために切り欠き部214が設けられても、コア2110を通過する磁束量の低下が少ない。したがって、本実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータ2000によれば、コア2110の断面形状のばらつきによるモータ特性のばらつきが抑制でき、さらに、モータの出力密度向上（小型、高出力化）や高効率化、永久磁石量削減による低コスト化に優れた構造とすることができる。

【0047】

〔第3実施形態〕

図3(a)に、本発明の第3実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータ3000のロータ3200の斜視図および断面斜視図を示す。また、図3(b)にロータ3200の分解図を示す。ここでは、ロータ3200以外の構成は第1実施形態のアキシシャルギャップ型モータ1000(図1(a))と同じため省略する。

10

【0048】

図3(b)に示すように、複数の永久磁石3210には、それぞれ、基台3220軸方向においてステータ100に向かい基台3220の周方向における長さが縮小しテーパ形状となった軸方向縮小部3212が設けられている。また、複数の保持部材3230には、それぞれ、基台3220の軸方向においてステータ100側に向かって、基台3220の周方向における長さが拡大してテーパ形状となった軸方向拡大部3232が設けられている。そして、複数の保持部材3230のうち基台3220の周方向に並んで配置された2つの保持部材3230の軸方向拡大部3232が、それぞれ、複数の永久磁石3210のうち当該2つの保持部材3230の間に配置された1つの永久磁石3210の軸方向縮小部3212と接触している。

20

【0049】

また、保持部材3230における基台3220の径方向の略中央には孔3231が設けられており、この孔3231にネジ3240を挿入し、基台3220に形成されたネジ穴3221にネジ3240を螺合することにより、保持部材3230と基台3220は締結されている。

【0050】

本実施形態によれば、永久磁石3210の軸方向縮小部3212の側面と保持部材3230の軸方向拡大部3232の側面とが接触した状態で永久磁石3210が基台3220に固定されるため、永久磁石3210のステータ100方向への飛散を防止できる。また、保持部材3230がネジ3240により機械的に基台3220と締結されるため、基台3220の径方向、周方向、軸方向に強固に保持され、永久磁石3210の保持強度が向上する。

30

【0051】

なお、ネジ3240を保持部材3230の孔3231に挿入し、基台3220に形成されたネジ穴3221にネジ3240を螺合することにより、保持部材3230と基台3220は締結されている例を示したが他の固着具により保持部材3230と基台3220を締結してもよい。例えば、保持部材と基台に設けられた穴に液状の樹脂を注ぎ、熱硬化等の処理によって内部で硬化させて保持部材3230と基台3220を締結してもよい。また、保持部材と基台に設けられた穴に樹脂製のリベットを差し込んでかしめることにより保持部材3230と基台3220を締結してもよい。

40

【0052】

図3(c)に示すように、保持部材は、環状に配置された複数の永久磁石3210の内側に環状に形成された保持部材基台3233と複数の保持部材3230と連結させて一体として形成してもよい。また、環状の保持部材基台は、環状に配置された複数の永久磁石3210の内側ではなく外側に形成してもよい。

【0053】

<まとめ>

次に本実施形態に含まれる特徴及び効果について説明する。本実施形態に係るロータ3

50

200は、複数の永久磁石3210に基台3220軸方向においてステータ100に向かい基台3220の周方向における長さが縮小しテーパ形状となった軸方向縮小部3212が設けられ、複数の保持部材3230に基台3220の軸方向のステータ100に向かって、基台3220の周方向における長さが拡大しテーパ形状となった軸方向拡大部3232が設けられている。そして、複数の保持部材3230のうち基台3220の周方向に並んで配置された2つの保持部材3230の軸方向拡大部3232が、それぞれ、複数の永久磁石3210のうち当該2つの保持部材3230の間に配置された1つの永久磁石3210の軸方向縮小部3212と接触している。そのため、永久磁石3210の軸方向縮小部3212の側面と保持部材3230の軸方向拡大部3232の側面とが接触した状態で永久磁石3210が基台3220に固定されるため、永久磁石3210のステータ100方向への飛散を防止できる。

10

【0054】

また、永久磁石3210の軸方向縮小部3212と保持部材3230の軸方向拡大部3232はテーパ形状であるため、作りやすく壊れにくい。また、永久磁石3210の軸方向縮小部3212と保持部材3230の軸方向拡大部3232はテーパ面で面接触するため、壊れにくい。また、保持部材3230がネジ3240により機械的に基台3220と締結されている。そのため、径方向、周方向、軸方向に永久磁石3210は強固に保持される。したがって、本実施形態は、永久磁石3210の保持強度を向上させることができる。

【0055】

〔第4実施形態〕

図4(a)は、本発明の第4実施形態に係るアキシアルギャップ型モータ4000のロータ4200の斜視図である。ここでは、ロータ4200以外の構成は第1実施形態のアキシアルギャップ型モータ1000と同じため省略する。

20

【0056】

図4(a)の基台4220は、基台4220の外周部からロータ4200の回転軸方向に沿って永久磁石3210側へ突出した鏝部4222を有している。鏝部4222の内周面は、永久磁石3210における基台4220の外径方向の端面の少なくとも一部と接触している。

【0057】

本実施形態に係る構造の効果について図4(b)を用いて説明する。モータ4000の稼働中に永久磁石3210にかかる遠心力 F_c は、永久磁石3210の周方向縮小部211と接触する保持部材3230の周方向拡大部231からの反力 F_{r1} と、永久磁石3210における基台4220の外径方向の端面と接触する鏝部4222からの反力 F_{r2} によって保持される。また、保持部材3230は、保持部材3230を基台4220に対して固定しているネジ3240と、保持部材3230における基台4220の外径方向の端面と接触する鏝部4222により保持されている。したがって、保持部材3230の周方向拡大部231から永久磁石3210の周方向縮小部211に対して作用する反力 F_{r1} は、ネジ3240からの反力 F_{r1}' と、鏝部4222からの F_{r1}'' に分散される。すなわち、遠心力 F_c をネジ3240と鏝部4222に分散して永久磁石3210は保持されるため、保持強度が向上する。また、円筒面状の内周面を有する鏝部4222には、永久磁石3210と保持部材3230の荷重がかかっても、これらの外周の一部に荷重が集中することなく周方向に分散され、鏝部4222への応力集中を抑制できるため保持強度を向上できる。

30

【0058】

<まとめ>

次に本実施形態に含まれる特徴及び効果について説明する。本実施形態に係る基台4220は、外周径側から永久磁石側へ突出した鏝部4222も有している。そのため、保持部材3230の周方向拡大部231と鏝部4222に力を分散させて永久磁石3210を保持できるため、保持強度を向上させることができる。

40

50

【 0 0 5 9 】

〔 第 5 実施形態 〕

図 5 (a) は、本発明の第 5 実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータ 5 0 0 0 のロータ 5 2 0 0 の斜視図である。また、図 5 (b) はロータ 5 2 0 0 の分解図である。ここでは、ロータ 5 2 0 0 以外の構成は第 1 実施形態のアキシシャルギャップ型モータ 1 0 0 0 と同じため省略する。

【 0 0 6 0 】

図 5 (b) の基台 5 2 2 0 は、複数の永久磁石 2 1 0 に対向する部分に溝 5 2 2 2 が形成されている、そして、図 5 (a) に示すように、基台 5 2 2 0 より導電率の低い低導電部材 5 2 2 3 が溝 5 2 2 2 に挿入されている。低導電部材 5 2 2 3 は、回転軸を中心に薄板磁性体を巻回したロールにより形成されている。

10

【 0 0 6 1 】

また、図 5 (b) に示すように、保持部材 5 2 3 0 には、基台 5 2 2 0 の径方向の内側と外側にそれぞれ孔 5 2 3 1 が設けられており、この 2 つの孔 5 2 3 1 のそれぞれにネジ 5 2 4 0 を挿入し、基台 5 2 2 0 に形成されたネジ穴 5 2 2 1 にネジ 5 2 4 0 を螺合することにより、複数の保持部材 5 2 3 0 は基台 5 2 2 0 に固定されている。このことにより、低導電部材 5 2 3 3 を溝 5 2 2 2 に保持することができる。

【 0 0 6 2 】

基台 5 2 2 0 には永久磁石 3 2 1 0 によって直流磁界が発生しているが、ステータ 1 0 0 から放出される交流磁界との相互作用により、コア 2 1 1 0 の位置に依存した交流磁界成分が基台 5 2 2 0 に発生する。これにより、基台 5 2 2 0 には磁界の変化を打ち消すように渦電流が発生する。しかし、本実施形態では、低導電部材 5 2 2 3 が基台 5 2 2 0 の溝 5 2 2 2 に挿入することにより、低導電部材 5 2 2 3 による抵抗率が大幅に増加するため、コア 2 1 1 0 との磁気的な相互作用により基台 5 2 2 0 に発生する渦電流が抑制され、回転トルクや効率を向上することができる。

20

【 0 0 6 3 】

また、低導電部材 5 2 2 3 は、保持部材 5 2 3 0 を基台 5 2 2 0 に固定することにより溝 5 2 2 2 に保持されている。そのため、コストを抑制できる。特に低導電部材 5 2 3 3 を構成するロールの端面は、薄板の積層面になるため、接着材の塗布が難しく、安定した固定が難しい。しかし、本実施形態によれば接着が不要となり、低導電部材 5 2 3 3 を確実に保持することができる。なお、低導電部材 5 2 2 3 は径方向に流れる渦電流に対して抵抗率が增加するものであれば、圧粉磁心のような非積層体で構成してもよい。或いは、1 枚の磁性体を巻回したのではなく、直径の異なる環状の箔帯をバームクーヘンのような同心円状に複数並べて径方向に積層した積層体でも構わない。

30

【 0 0 6 4 】

< まとめ >

次に本実施形態の作用及び効果について説明する。本実施形態に係る基台 5 2 2 0 は、永久磁石 3 2 1 0 に対向する部分に溝 5 2 2 2 が形成され、回転軸を中心に薄板磁性体を巻回したロールからなる低導電部材 5 2 2 3 が挿入されている。そのため、低導電部材 5 2 2 3 による抵抗率が大幅に増加するため、コア 2 1 1 0 との磁気的な相互作用により基台 5 2 2 0 に発生する渦電流が抑制され、回転トルクや効率を向上することができる。

40

【 0 0 6 5 】

〔 第 6 実施形態 〕

図 6 は、本発明の第 6 実施形態に係るアキシシャルギャップ型モータ 6 0 0 0 のロータ 6 2 0 0 の分解図である。なお、ロータ 6 2 0 0 の保持部材と、ロータ 6 2 0 0 以外の構造は第 1 実施形態のアキシシャルギャップ型モータ 1 0 0 0 と同じため省略する。

【 0 0 6 6 】

図 6 のロータ 6 2 0 0 は、基台 6 2 2 0 と対向する 8 個の永久磁石 6 2 1 0 の表面に 4 個の凸部 6 2 1 5 が設けられ、前記 8 個の永久磁石 6 2 1 0 と対向する基台 6 2 2 0 の円盤面に凸部 6 2 1 5 と嵌合する 3 2 個の凹部 6 2 2 4 が設けられている。8 個の永久磁石

50

6 2 1 0のそれぞれを基台6 2 2 0に配置させたときに凸部6 2 1 5のそれぞれを凹部6 2 2 4に挿入して嵌合させることにより、永久磁石6 2 1 0を基台6 2 2 0に固定される。

【0 0 6 7】

これにより、永久磁石6 2 1 0にかかる遠心力は、保持部材3 2 3 0の周方向拡大部2 3 1と鏝部4 2 2 2と凸部6 2 1 5と凹部6 2 2 4に分散され、一層保持強度が向上する。また、組み立て時に凸部6 2 1 5を凹部6 2 2 4に挿入することにより磁石の位置決めができるため、作業効率を向上することができる。

【0 0 6 8】

なお、本実施形態では、1極分の永久磁石6 2 1 0に4箇所の凸部6 2 1 5を設けた例を示したが、凸部6 2 1 5は少なくとも1箇所あればよい。また、保持部材3 2 3 0に凸部を設け、基台6 2 2 0に対応する凹部を設けてもよい。

10

【0 0 6 9】

<まとめ>

次に本実施形態の作用及び効果について説明する。本実施形態に係るロータ6 2 0 0は、基台6 2 2 0と対向する複数の永久磁石6 2 1 0の表面に少なくとも1つの凸部6 2 1 5が設けられ、永久磁石6 2 1 0と対向する基台6 2 2 0の円盤面には凸部6 2 1 5と嵌合する複数の凹部6 2 2 4が設けられている。複数の永久磁石6 2 1 0のそれぞれを基台6 2 2 0に配置させたときに少なくとも1つの凸部6 2 1 5のそれぞれを嵌合する凹部6 2 2 4に挿入させることにより、永久磁石6 2 1 0を基台6 2 2 0に固定される事ができる。そのため、永久磁石6 2 1 0にかかる遠心力は、保持部材3 2 3 0の周方向拡大部2 3 1と鏝部4 2 2 2と凸部6 2 1 5と凹部6 2 2 4に分散され、一層保持強度が向上する。また、組み立て時に凸部6 2 1 5を凹部6 2 2 4に挿入することにより磁石の位置決めができるため、作業効率を向上することができる。

20

【0 0 7 0】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上述した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

30

【0 0 7 1】

なお、本発明の実施形態は、以下の態様であってもよい。上記の実施形態ではステータ1 0 0の両端面にロータ2 0 0を対向して配置したが、2つあるステータ1 0 0の端面の一方のみにロータ2 0 0を対向するシングルロータ方式とし、アキシアルエアギャップ型回転電機の軸方向の長さを短くしても良い。また、交流電源として3相電源を用いたが、異なる位相数の交流電源を用いても良い。

【符号の説明】

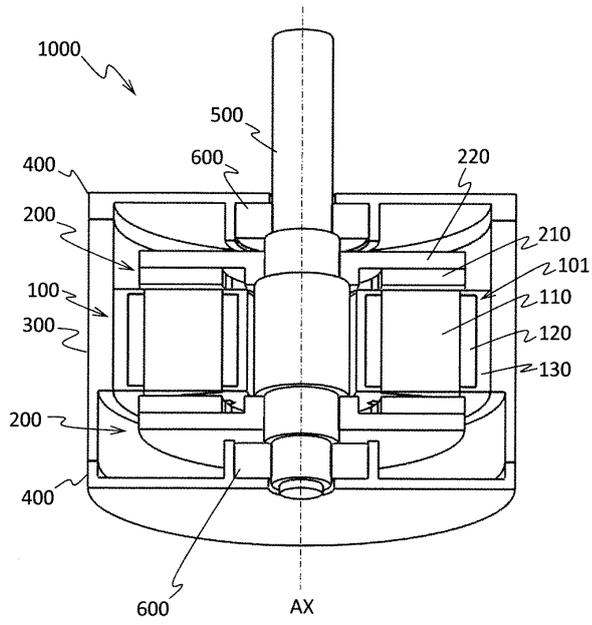
【0 0 7 2】

— 1 0 0 0 , 2 0 0 0 , 3 0 0 0 , 4 0 0 0 , 5 0 0 0 , 6 0 0 0 ... アキシアルギャップ型回転電機 (モータ) 、 1 0 0 ... ステータ、 1 1 0 , 2 1 1 0 ... コア、 1 2 0 ... コイル、 1 3 0 ... 樹脂、 2 0 0 , 2 2 0 0 , 3 2 0 0 , 4 2 0 0 , 5 2 0 0 , 6 2 0 0 ... ロータ、 2 1 0 , 3 2 1 0 , 6 2 1 0 ... 永久磁石、 2 1 1 ... 周方向縮小部、 3 2 1 2 ... 軸方向縮小部、 2 2 0 , 3 2 2 0 , 4 2 2 0 , 5 2 2 0 , 6 2 2 0 ... 基台、 4 2 2 2 ... 鏝部、 5 2 2 3 ... 低導電部材、 2 3 0 , 3 2 3 0 , 5 2 3 0 ... 保持部材、 2 3 1 ... 周方向拡大部、 3 2 3 2 ... 軸方向拡大部、 D ... 永久磁石間の距離 (極間)

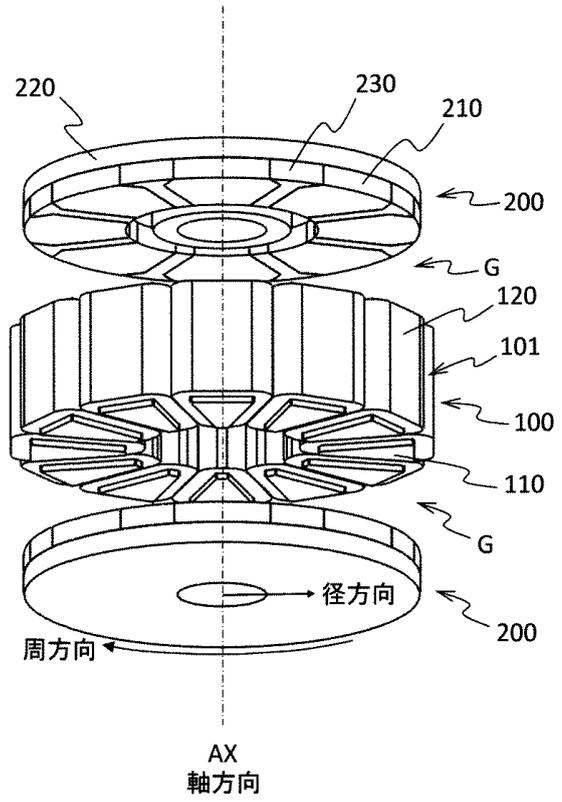
40

【図面】

【図 1 (a)】



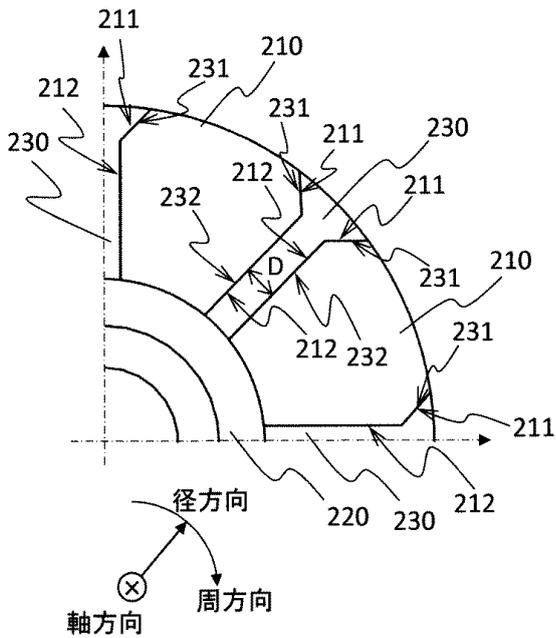
【図 1 (b)】



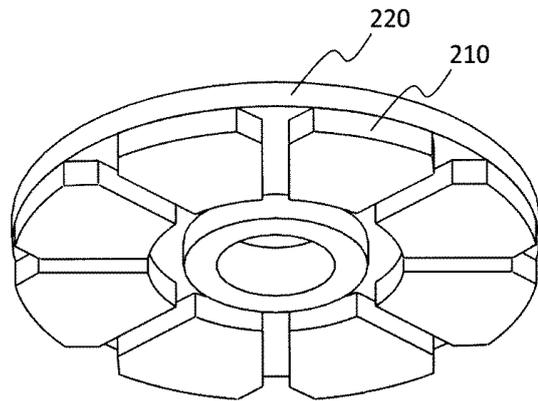
10

20

【図 1 (c)】



【図 1 (d)】

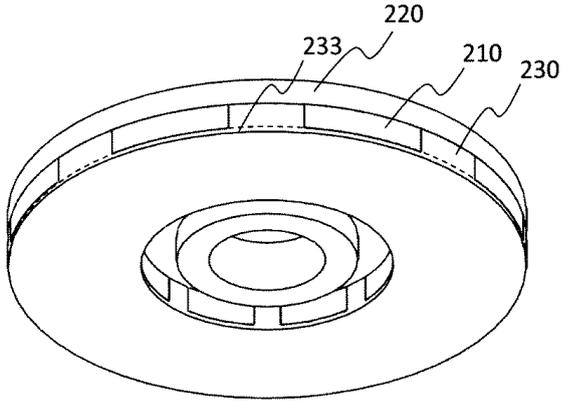


30

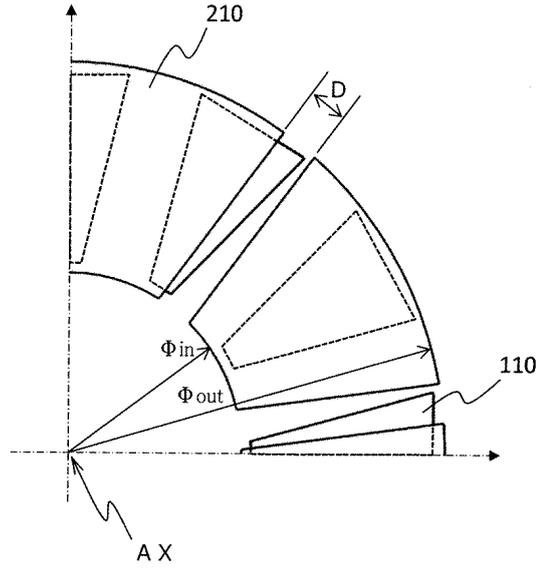
40

50

【図1(e)】

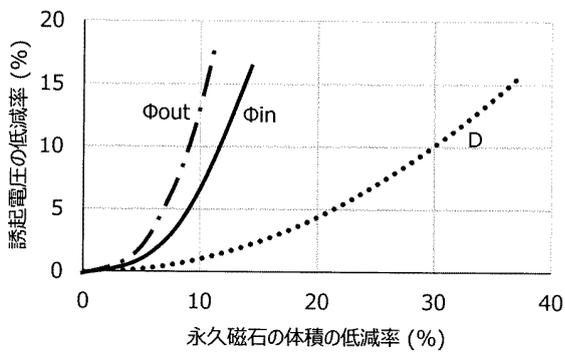


【図1(f)】

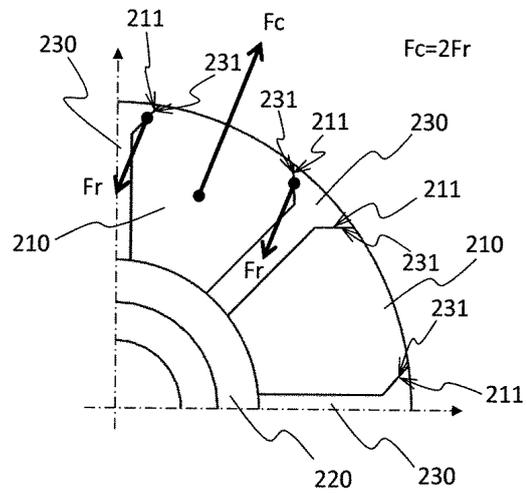


10

【図1(g)】



【図1(h)】



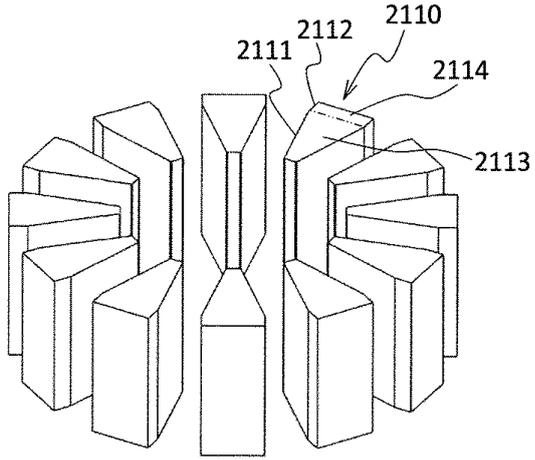
20

30

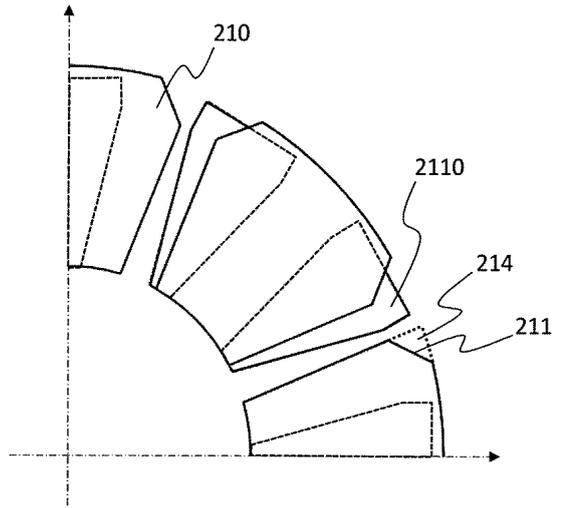
40

50

【図2(a)】

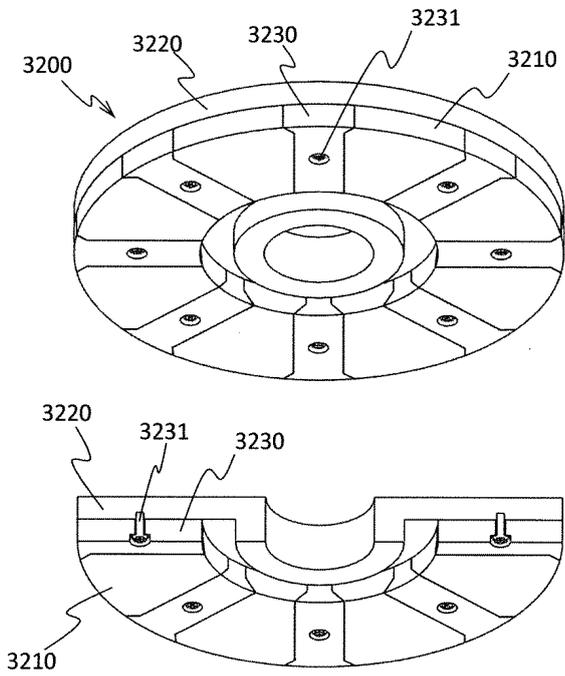


【図2(b)】

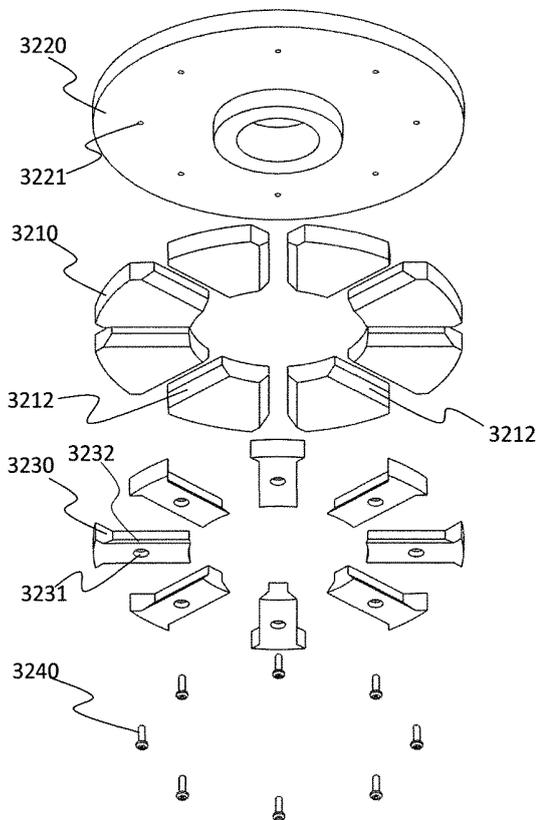


10

【図3(a)】



【図3(b)】



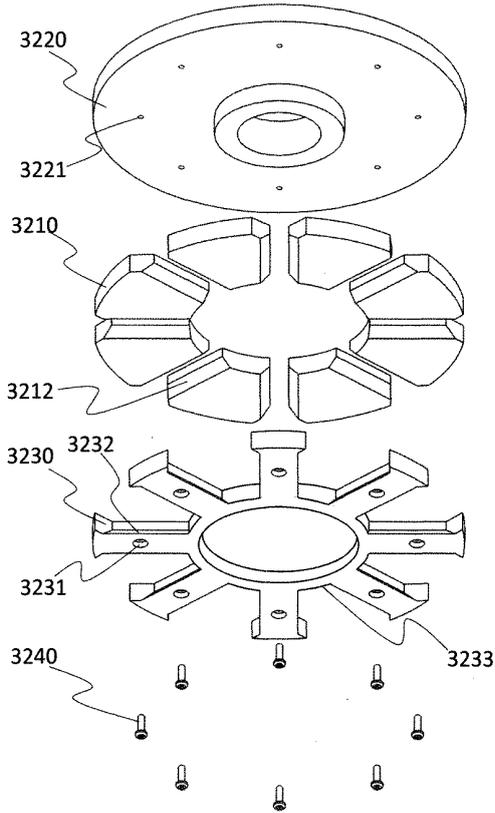
20

30

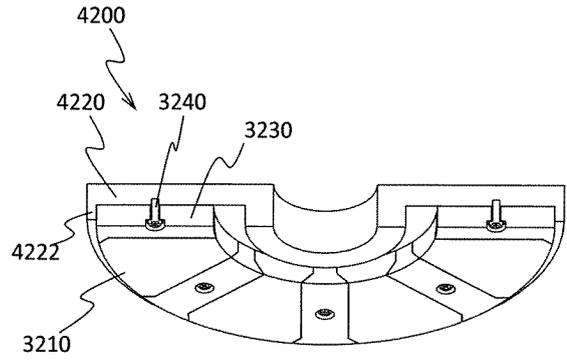
40

50

【図3(c)】



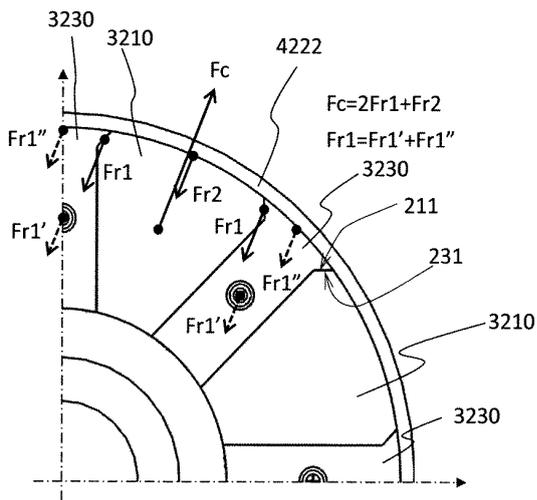
【図4(a)】



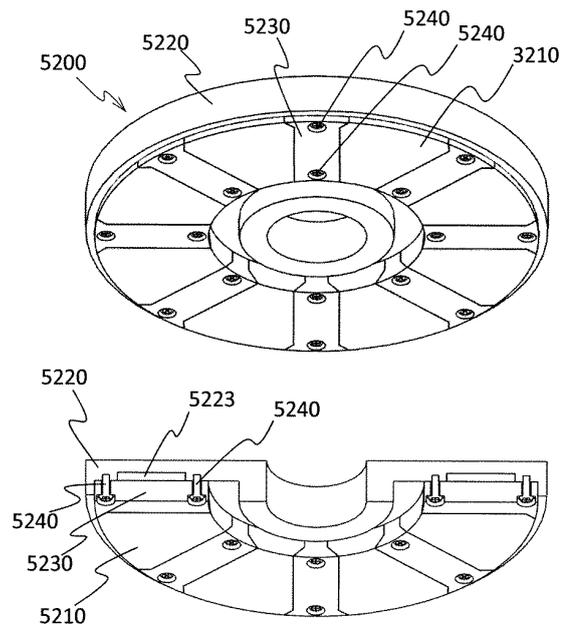
10

20

【図4(b)】



【図5(a)】

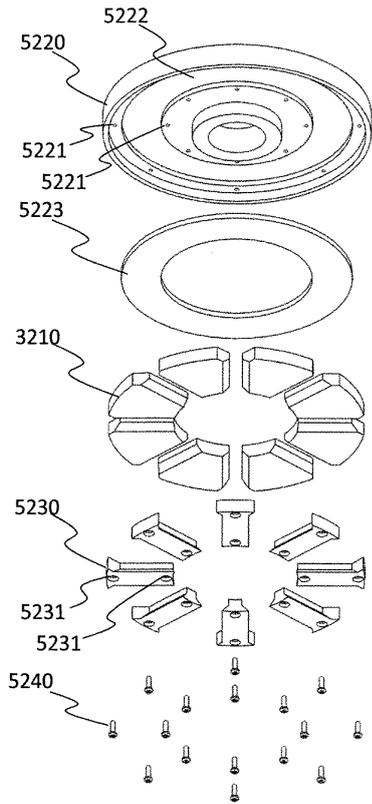


30

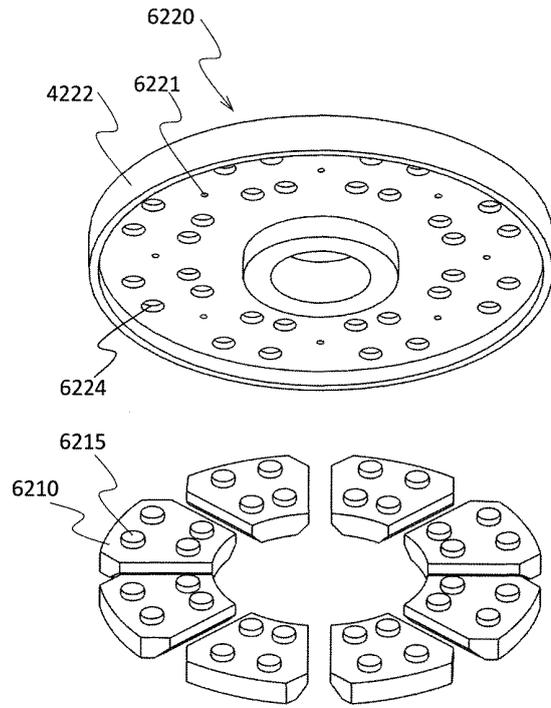
40

50

【図 5 (b)】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2010 - 142080 (JP, A)
特開 2015 - 216715 (JP, A)
特開 2018 - 110528 (JP, A)
特開 2007 - 151321 (JP, A)
特開 2011 - 188604 (JP, A)
特開 2015 - 070738 (JP, A)
実開平 02 - 129177 (JP, U)
特開 2016 - 131468 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 1/27