

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5439904号
(P5439904)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	1/12	(2006.01)	HO2K	1/12	A
HO2K	1/27	(2006.01)	HO2K	1/27	5 O 1 K
HO2K	1/22	(2006.01)	HO2K	1/22	A

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-86677 (P2009-86677)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成21年3月31日 (2009. 3. 31)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2010-239818 (P2010-239818A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成22年10月21日 (2010. 10. 21)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成24年1月31日 (2012. 1. 31)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸の周方向に沿って並べられた複数の電磁石を有するアウトステータと、前記周方向に沿って並べられた複数の永久磁石を有するインナロータと、を備え、前記インナロータでは前記永久磁石によって形成されたN極部分およびS極部分が、前記回転軸の径方向外側で前記周方向に沿って配置されるとともに前記複数の電磁石に対して前記径方向の内側に空隙をあけて対向して配置され、前記アウトステータには全周の一部を切り欠いて電磁石が配置されない切欠部分が形成された回転電機において、

前記インナロータのうち前記切欠部分に対して前記径方向内側となる部分の前記N極部分から前記S極部分に向けて磁束を通過させるバイパス部材を、前記インナロータに対して前記軸方向に空隙をあけて対向させて配置したことを特徴とする回転電機。

10

【請求項 2】

前記バイパス部材を、軟磁性体で形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】

前記バイパス部材を、前記切欠部分に対向する部分のみに設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の回転電機。

【請求項 4】

前記バイパス部材を、前記インナロータに対して軸方向の少なくとも一方側に配置したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうちいずれか一つに記載の回転電機。

20

【請求項 5】

前記電磁石は、アウトステータの円弧状の基部と、当該基部から径方向内側に突出するティース部と、当該ティース部に巻回されるコイル部と、を有し、

前記コイル部は前記インナロータの軸方向一方側の端面より当該軸方向一方側に張り出しており、

前記インナロータの軸方向一方側の端面から前記バイパス部材の前記軸方向一方側の端面までの距離を、前記インナロータの軸方向一方側の端面から前記コイル部の前記軸方向一方側の端面までの距離以下に設定したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のうちいずれか一つに記載の回転電機。

【請求項 6】

前記バイパス部材の周方向と直交する断面積を、前記インナロータの前記 N 極部分の軸方向端面の面積、ならびに前記インナロータの前記 S 極部分の軸方向端面の面積と略等しく設定したことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のうちいずれか一つに記載の回転電機。

【請求項 7】

前記永久磁石が前記インナロータの本体部に埋め込まれていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のうちいずれか一つに記載の回転電機。

【請求項 8】

前記本体部の少なくとも一部を磁気等方性材料で形成したことを特徴とする請求項 7 に記載の回転電機。

【請求項 9】

前記本体部は、前記磁気等方性材料で形成された第一部材と、前記第一部材を取り囲むようにして保持する第二部材と、を有することを特徴とする請求項 8 に記載の回転電機。

【請求項 10】

前記バイパス部材を、前記インナロータの径方向外側の端面より前記切欠部分側に張り出させたことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のうちいずれか一つに記載の回転電機。

【請求項 11】

回転軸の周方向に沿って並べられた複数の電磁石を有するアウトステータと、前記周方向に沿って並べられた複数の永久磁石を有するインナロータと、を備え、前記インナロータでは前記永久磁石によって形成された N 極部分および S 極部分が、前記回転軸の径方向外側で前記周方向に沿って配置されるとともに前記複数の電磁石に対して前記径方向の内側に空隙をあけて対向して配置され、前記アウトステータには全周の一部を切り欠いて電磁石が配置されない切欠部分が形成された回転電機において、

前記インナロータのうち前記切欠部分に対して前記径方向内側となる部分の軸方向外側に、空隙をあけて電磁石を配置したことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、永久磁石を有するインナロータと、電磁石を有するアウトステータと、を有する回転電機において、アウトステータの一部を切り欠いた回転電機が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開 W O 2 0 0 4 - 0 1 5 8 4 2 号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、この種の回転電機では、切欠部分に対して回転軸の径方向内側に位置す

10

20

30

40

50

る永久磁石によって生じた磁束が回転電機の外部に漏れて、インナロータの回転抵抗が増大してしまう虞があった。

【0005】

そこで、本発明は、インナロータの永久磁石によって生じる磁束がアウトステータの切欠部分から漏れるのを低減することが可能な回転電機を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明にあつては、切欠部分に対して回転軸の径方向内側となる部分のN極部分からS極部分に向けて磁束を通過させるバイパス部材を、インナロータに対して回転軸の軸方向に空隙をあけて対向させて配置したことを最も主要な特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、切欠部分に対して回転軸の径方向内側となる位置で永久磁石によって生じる磁束を、N極部分からバイパス部材を介してS極部分へ向かわせることができるため、当該磁束が外部へ漏れるのを抑制することができ、磁束の漏れによって生じるインナロータの回転抵抗を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態にかかる回転電機の側面図である。

【図2】図2は、図1のII-II断面図である。

20

【図3】図3は、本発明の第1実施形態にかかる回転電機の内部構成の一部を示す斜視図である。

【図4】図4は、図3の一部を拡大して示す斜視図であつて、磁束を模式的に示した説明図である。

【図5】図5は、本発明の第1実施形態にかかる回転電機のインナロータの一部を軸方向から見た図である。

【図6】図6は、本発明の第1実施形態にかかる回転電機のインナロータの一部を軸方向から見た図であつて、N極部分からバイパス部材に向けて磁束が出る部分の断面積を模式的に示す説明図である。

【図7】図7は、本発明の第1実施形態の第1変形例にかかる回転電機のインナロータの一部を軸方向から見た図である。

30

【図8】図8は、本発明の第1実施形態の第2変形例にかかる回転電機のインナロータの一部を軸方向から見た図である。

【図9】図9は、本発明の第1実施形態の第3変形例にかかる回転電機の内部構成の一部を示す断面図である。

【図10】図10は、本発明の第1実施形態の第4変形例にかかる回転電機の内部構成の一部を示す斜視図である。

【図11】図11は、本発明の第2実施形態にかかる回転電機の内部構成の一部を示す斜視図である。

【図12】図12は、本発明の第2実施形態にかかる回転電機の内部構成の一部を示す側面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の複数の実施形態および変形例には、同様の構成要素が含まれている。よつて、以下では、それら同様の構成要素に共通の符号を付与するとともに、重複する説明を省略する。

【0010】

(第1実施形態)本実施形態では、回転電機1を、自動車の車輪Wh内に設けられるインホイールモータとして実施した場合について例示する。図1に示すように、車輪Wh内では、ブレーキキャリパBc等の部品が配置されて回転電機1の設置スペースに制約が生じ

50

る場合がある。この点、本実施形態にかかる回転電機 1 には、ケース 2 およびアウトステータ 3 の全周の一部を切り欠いて切欠部分 7 を設けてあり、この切欠部分 7 にブレーキキャリパ B c 等の部品の少なくとも一部を収容することで、当該部品との干渉を避けながら、より直径の大きい高出力の回転電機 1 を配置できるようにしてある。

【 0 0 1 1 】

回転電機 1 は、ケース 2 内に固定されたアウトステータ 3 と、ケース 2 に回転自在に支持されたインナロータ 4 と、を備えている。

【 0 0 1 2 】

図 3 に示すように、アウトステータ 3 は、回転軸 A x の周方向に沿って一定のピッチで並べられた複数の電磁石 5 を有している。本実施形態では、回転電機 1 は 3 相 (U 相、V 相、W 相) の同期回転電機として構成されており、U 相、V 相、および W 相の電磁石 5 が所定の順序 (例えば、U 相、V 相、W 相の順) で配置されている。

【 0 0 1 3 】

また、このアウトステータ 3 には、その全周の一部を切り欠いて電磁石 5 の配置されない切欠部分 7 が形成されている。切欠部分 7 の周方向の長さは、3 相同期回転電機の場合、電磁石 5 の 3 の倍数個分とするのが好適である。本実施形態では、切欠部分 7 の長さは、電磁石 5 の 6 (= 3 × 2) 個分に相当する長さにしてある。

【 0 0 1 4 】

電磁石 5 は、アウトステータ 3 の外周部分を成す円弧状の基部 5 a と、当該基部 5 a から径方向内側に向けて突出するティース部 5 b と、ティース部 5 b に巻かれたリード線によって形成されるコイル部 5 c と、を有している。

【 0 0 1 5 】

インナロータ 4 は、回転軸 A x の周方向に沿って一定のピッチで並べられた複数の永久磁石 6 (6 n , 6 s) を有している。本実施形態では、インナロータ 4 は、本体部 4 a に形成された軸方向に沿って伸びる収容孔 4 b 内に矩形板状の永久磁石 6 が埋め込まれた埋込型 (I P M 型) のインナロータ 4 として構成されている。また、本体部 (コア) 4 a は、例えば、同一形状の環状の鋼板を複数枚積層した積層鋼板として構成することができる。

【 0 0 1 6 】

図 3 , 図 4 に示すように、永久磁石 6 は、インナロータ 4 の外周側に向けて開く V 字形状をなすように、インナロータ 4 の外周に沿って配置されており、N 極が径方向外側を向く永久磁石 6 n によって形成される V 字部分と、S 極が径方向外側を向く永久磁石 6 s によって形成される V 字部分とが、周方向に沿って交互に配置されている。これら V 字部分は、いずれも同じ形状としてある。かかる構成により、インナロータ 4 には、図 4 , 図 5 に示すように、N 極が径方向外側 (図 5 の上側) を向く二つの永久磁石 6 n によって形成される N 極部分 1 0 n と、S 極が径方向外側を向く二つの永久磁石 6 s によって形成される S 極部分 1 0 s とが、周方向に沿って一定のピッチで交互に配置されることになる。そして、N 極部分 1 0 n および S 極部分 1 0 s (インナロータ 4 の径方向外側の外周面) は、アウトステータ 3 の電磁石 5 (アウトステータ 3 の径方向内側の内周面) に対して空隙 g r (図 2 参照) をあけて対向して配置される。なお、本実施形態では、N 極部分 1 0 n および S 極部分 1 0 s の周方向のピッチ、ならびに電磁石 5 の周方向のピッチは、アウトステータ 3 で相互に隣接する三つの電磁石 5 に対してインナロータ 4 で相互に隣接する N 極部分 1 0 n と S 極部分 1 0 s とが正対するように、設定されている。

【 0 0 1 7 】

ここで、本実施形態では、図 3 等に示すように、インナロータ 4 のうち切欠部分 7 の径方向内側となる部分の軸方向両側に、それぞれ、空隙 g a をあけて、バイパス部材 8 を配置してある。このバイパス部材 8 は、磁性体で構成されている。よって、インナロータ 4 のうち切欠部分 7 の径方向内側となる部分では、図 4 に示すように、N 極部分 1 0 n から S 極部分 1 0 s に向けてバイパス部材 8 を通る磁束 F b、すなわち、N 極部分 1 0 n から軸方向に出てバイパス部材 8 に入り、バイパス部材 8 内を周方向に沿って通り、バイパス

10

20

30

40

50

部材 8 から軸方向に出て S 極部分 10 s に入る磁束 F b が形成される。かかる構成により、インナロータ 4 の切欠部分 7 の径方向内側となる部分で、永久磁石 6 によって生じる磁束が回転電機 1 の外部へ漏れるのを抑制することができ、この磁束の漏れによって生じるインナロータ 4 の回転抵抗を減らすことができる。

【 0 0 1 8 】

このバイパス部材 8 は、回転電機 1 のケース 2 やアウトステータ 3 等の固定部分に取り付けられており、切欠部分 7 の径方向内側に対向する部分のみに設けられている。また、軸方向には一定の厚みを有するとともに径方向には一定の幅を有し、インナロータ 4 の軸方向の端面 4 c に略沿って（すなわち回転軸 A x の周方向に略沿って）円弧状に屈曲した帯板状の部材として構成されている。

10

【 0 0 1 9 】

かかる構成では、図 4 に示すように、切欠部分 7 に対して径方向内側となる部分では、N 極部分 10 n からバイパス部材 8 を経由して S 極部分 10 s に到達する磁束 F b が形成される。本実施形態では、N 極部分 10 n の周方向の両隣に S 極部分 10 s が配置されているため、N 極部分 10 n から周方向の両側に二手に分かれるように磁束 F b が形成される。

【 0 0 2 0 】

そして、かかる構成では、インナロータ 4 が回転するのに応じて磁束 F b もバイパス部材 8 中で周方向に移動することになる。したがって、バイパス部材 8 は、保磁力が小さく透磁率が大きい軟磁性体（例えば、鉄、ケイ素鋼、パーマロイ、センダスト、パーメンジュール、ソフトフェライト、アモルファス磁性合金、ナノクリスタル磁性合金等）で構成するのが好適である。軟磁性体とすることで、バイパス部材 8 内での磁束 F b の変化に伴うヒステリシス損失を減らすことができるからである。

20

【 0 0 2 1 】

また、図 3 に示すように、バイパス部材 8 は、インナロータ 4 の切欠部分 7 の径方向内側となる部分のみに対応して設けるのが好適である。バイパス部材 8 を切欠部分 7 を超えて電磁石 5 の径方向内側となる部分にまで延伸させると、電磁石 5 と永久磁石 6 との間で形成される磁束 F r の磁束密度が、バイパス部材 8 に磁束が漏れる分だけ減少し、効率（駆動効率または発電効率）が低下するからである。

【 0 0 2 2 】

そして、バイパス部材 8 の径方向の幅 W（図 3 参照）は、インナロータ 4 の軸方向端面 4 c の幅 W 1（図 5 参照）以下であり、かつ、N 極部分 10 n および S 極部分 10 s の径方向の幅 W 2（図 5 参照）以上とするのが好適である。これは、幅 W を幅 W 1 を超える値に設定すると、回転電機 1 の径方向のサイズや重量の増大につながるとともに、幅 W を幅 W 2 未満に設定すると、磁束 F b の磁気抵抗が増大するからである。

30

【 0 0 2 3 】

また、バイパス部材 8 の軸方向の厚みに関しては、図 2 に示すように、インナロータ 4 の軸方向一方側の端面 4 c からバイパス部材 8 の軸方向一方側の端面 8 a までの距離 t 2 を、インナロータの軸方向一方側の端面 4 c からコイル部 5 c の軸方向一方側の端部 5 d までの距離 t 1 以下に設定するのが好適である。こうすることで、バイパス部材 8 がコイル部 5 c を超えて軸方向に張り出して、回転電機 1 の軸方向のサイズや重量が増大するのを抑制することができる。

40

【 0 0 2 4 】

さらに、バイパス部材 8 の周方向と直交する断面積 S b（図 4 参照）を、インナロータ 4 の N 極部分 10 n の軸方向端面 4 c の面積 S n（N 極部分 10 n をなす二つの永久磁石 6 n の相互に対向する縁とインナロータ 4 の周縁と永久磁石 6 n の径方向内側端部同士を結ぶ同心円弧とで囲まれる略扇形状の領域の面積、図 6 参照）、ならびにインナロータ 4 の S 極部分 10 s の軸方向端面 4 c の面積（図 6 の S n と同じ）と、略等しく設定するのが好適である。かかる構成により、磁束 F b を通過させるのに十分なバイパス部材 8 の断面積を確保することができるため、バイパス部材 8 のサイズが無駄に大きくなるのを抑制

50

することができる。

【0025】

また、インナロータ4は、本体部4a内に永久磁石6が埋め込まれた埋込型（IPM型）のインナロータ4として構成するのが好適である。インナロータの外周面に永久磁石が露出する表面型（SPM型）の場合、磁束が出る部分がインナロータの外周面側だけとなるため、永久磁石とインナロータの軸方向に配置されたバイパス部材との間の磁束は、インナロータとアウトステータとの間の空隙（図2の空隙gr）を通ることになり、磁路が大きく迂回しかつ十分な断面積を確保し難くなって、磁気抵抗が高くなる。この点、本実施形態では、埋込型とすることで、バイパス部材8をN極部分10nおよびS極部分10sの双方に軸方向に空隙gaをあけて対向させ、直線的で短い磁路を形成することができるため、磁束Fbの磁気抵抗を低くすることができる。

10

【0026】

また、本実施形態では、バイパス部材8を、インナロータ4に対して軸方向の両側に配置してある。インナロータの軸方向の一方側だけにバイパス部材を配置すると、そのバイパス部材にインナロータの他方側から磁束が回り込もうとするため、磁気抵抗が増大してしまう。この点、本実施形態では、軸方向両側にバイパス部材8を配置したため、その分、磁気抵抗を低くすることができる。ただし、バイパス部材8をインナロータ4の軸方向一方側だけに配置すると、回転電機1のサイズの大型化ならびに重量増を抑制できるという利点がある。

【0027】

20

また、インナロータ4の本体部4aは、圧粉磁心や金属ガラス成型体等の磁気等方性材料で形成してもよい。本体部4aを磁気等方性材料で構成した場合には、積層鋼板として構成した場合に比べて面内渦電流の発生を抑制することができる分、効率の低下を抑制することができる。

【0028】

以上のように、本実施形態によれば、切欠部分7に対向する位置で、永久磁石6によって生じる磁束FbをN極部分10nからバイパス部材8を介してS極部分10sへ向かわせることができるため、磁束Fbが外部へ漏れて、インナロータ4の回転抵抗が増大するのを抑制することができる。

【0029】

30

（第1実施形態の第1変形例）図7に示す第1変形例のように、永久磁石6を回転軸Axの径方向に沿って配置した場合であっても、N極部分10nからバイパス部材8を介してS極部分10sに至る磁束Fbを形成することができるため、第1実施形態の効果を得ることができる。この場合も、バイパス部材8の周方向と直交する断面積Sb（図4参照）を、インナロータ4のN極部分10nの軸方向端面4cの面積Sn（N極部分10nをなす二つの永久磁石6nの相互に対向する縁とインナロータ4の周縁とそれら永久磁石6nの径方向内側端面同士を結ぶ同心円弧とで囲まれる略扇形状の領域の面積、図7参照）、ならびにインナロータ4のS極部分10sの軸方向端面4cの面積（図7のSnと同じ）と、略等しく設定するのが好適である。かかる構成により、磁束Fbを通過させるのに十分なバイパス部材8の断面積を確保することができるため、バイパス部材8のサイズが無駄に大きくなるのを抑制することができる。

40

【0030】

（第1実施形態の第2変形例）図8に示す第2変形例にかかるインナロータ4Bでは、本体部4aは、圧粉磁心や金属ガラス成型体等の磁気等方性材料からなる柱状体4Bbと、この柱状体4Bbを取り囲むようにして保持する保持部4Baと、を有するものとして構成されている。具体的には、保持部4Baを積層鋼板によって構成し、この保持部4BaのN極部分10nおよびS極部分10s（図示せず）に、それらN極部分10nおよびS極部分10sの周縁部を除く大半の部分を占めるように略三角形断面で軸方向に貫通する貫通孔4dを形成し、当該貫通孔4dに柱状体4Bbを収容して固定してある。かかる構成によれば、N極部分10nおよびS極部分10sで磁束Fbによる面内渦電流が生

50

じるのを抑制して、効率の低下を抑制することができる。また、磁気等方性材料からなる部分（本変形例では柱状体4 B b）の強度や剛性を高くし難い場合にあっても、その部分より強度および剛性の高い保持部4 B aによって、当該部分の構成を維持することができる。本変形例では、柱状体4 B bが第一部材に相当し、保持部4 B aが第二部材に相当する。

【0031】

（第1実施形態の第3変形例）図9に示す第3変形例にかかる回転電機1 Cでは、バイパス部材8を、インナロータ4の径方向外側（矢印R o）の端面4 eより切欠部分7側（図9では上側）に張り出させてある。切欠部分7を設けた部分では電磁石5（アウトステータ3）とインナロータ4との間に作用する磁力（吸引力）が弱まるため、インナロータ4には、回転軸A xに対して切欠部分7を設けたのと反対側（図9では下側）に作用する磁力Fが大きくなる。この磁力Fがインナロータ4に対する径方向の加振力となって騒音や振動が生じたり、インナロータ4を支持する部分の摩耗が促進されたりする虞がある。この点、本変形例では、バイパス部材8を切欠部分7側に張り出させることで、バイパス部材8からインナロータ4に対して磁力F cを作用させ、この磁力F cによって磁力Fを減殺し、上記現象が生じるのを抑制することができる。

10

【0032】

（第1実施形態の第4変形例）図10に示す第4変形例にかかる回転電機1 Dでは、複数の切欠部分7を回転軸A xを挟んで相反する側に配置してある。上記第3変形例で示したインナロータ4に作用する径方向の磁力F（図9参照）は、切欠部分7と電磁石5とが回転軸A xを挟んで配置されることで大きくなるものである。本変形例のように、複数の切欠部分7を回転軸A xを挟んで配置した場合には、インナロータ4に作用する径方向の磁力をバランスさせやすくなるため、インナロータ4に対する径方向の加振力が大きくなって騒音や振動の一因となったり、インナロータ4を支持する部分の摩耗が促進されたりするのを抑制することができる。

20

【0033】

（第2実施形態）図11、図12に示すように、本実施形態にかかる回転電機1 Eでは、バイパス部材8に替えて、電磁石ユニット12を設けてある。すなわち、インナロータ4のうち切欠部分7に対して径方向内側となる部分の軸方向外側に、空隙g aをあけて電磁石ユニット12を配置し、切欠部分7に電磁石5を配置したのと同様の作用を得ようとするものである。電磁石ユニット12は、アウトステータ3に配置した電磁石5と同じピッチで配置された複数の電磁石11を備えている。本実施形態では、回転電機1 Eは3相（U相、V相、W相）の同期回転電機として構成されており、切欠部分7は、電磁石5の3個分の長さとなっている。したがって、電磁石ユニット12は電磁石11を3個備えたものとなっており、それぞれ、U相、V相、W相となる。

30

【0034】

電磁石ユニット12は、基部11 aと、基部11 aから軸方向に沿ってインナロータ4に近接する側に突出するティース部11 bと、ティース部11 bに巻かれたリード線によって形成されるコイル部11 cと、を有している。基部11 aは、回転電機1 Eのケースやアウトステータ3等の固定部分に取り付けられており、切欠部分7の径方向内側に対向する部分のみに設けられている。そして、軸方向には一定の厚みを有するとともに径方向には一定の幅を有し、インナロータ4の軸方向の端面4 cに略沿って（すなわち回転軸A xの周方向に略沿って）円弧状に屈曲した帯板状の部材として構成されている。そして、電磁石11とインナロータ4の端面4 cとの間には空隙g aが形成されている。

40

【0035】

以上の本実施形態によれば、上記第1実施形態と同様、切欠部分7を設けたことによるメリットを得られる上、切欠部分7に対応する電磁石ユニット12を設けたため、切欠部分7に対応する永久磁石6によって生じた磁束を電磁石ユニット12によって有効に利用して、切欠部分7を設けたことによる回転電機1 Eとしての性能の低下を抑制することができる。

50

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態でも、インナロータ4は、本体部4a内に永久磁石6が埋め込まれた埋込型（IPM型）とするのが好適である。上記第1実施形態の場合と同様、表面型（SPM型）として構成した場合に比べて、インナロータ4と電磁石ユニット12との間の磁路における磁気抵抗を低減できるからである。

【 0 0 3 7 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態には限定されず、種々の変形が可能である。例えば、本発明の回転電機を発電機として構成した場合にあっても、上述した作用および効果を得ることができる。また、回転電機やバイパス部材等のスペックは、上記実施形態には限定されない。

10

【 符号の説明 】

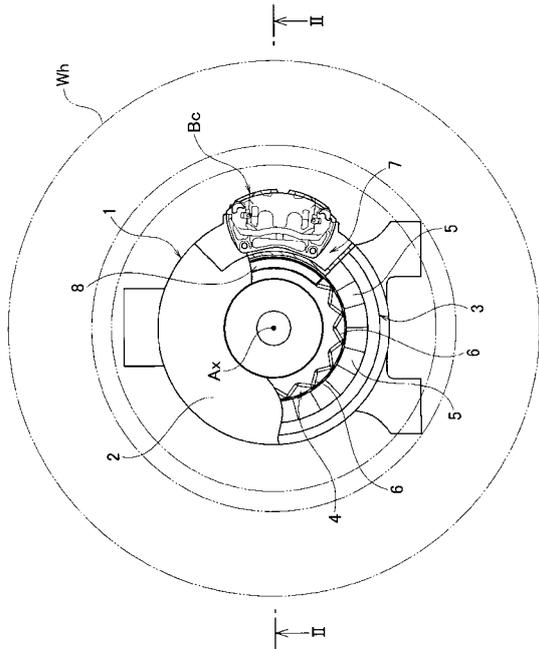
【 0 0 3 8 】

- 1, 1C, 1D, 1E 回転電機
- 3 アウタステータ
- 4, 4B インナロータ
- 4Ba 保持部（第二部材）
- 4Bb 柱状体（第一部材）
- 4a 本体部
- 4c （インナロータの軸方向の）端面
- 4e （インナロータの径方向外側の）端面
- 5 電磁石
- 5a 基部
- 5b ティース部
- 5c コイル部
- 5d （コイル部の）端部
- 6, 6n, 6s 永久磁石
- 7 切欠部分
- 8 バイパス部材
- 8a （バイパス部材の）端面
- 10n N極部分
- 10s S極部分
- 11 電磁石
- Ax 回転軸
- Fb 磁束
- Sb 断面積
- Sn 面積
- ga, gr 空隙
- t1, t2 距離

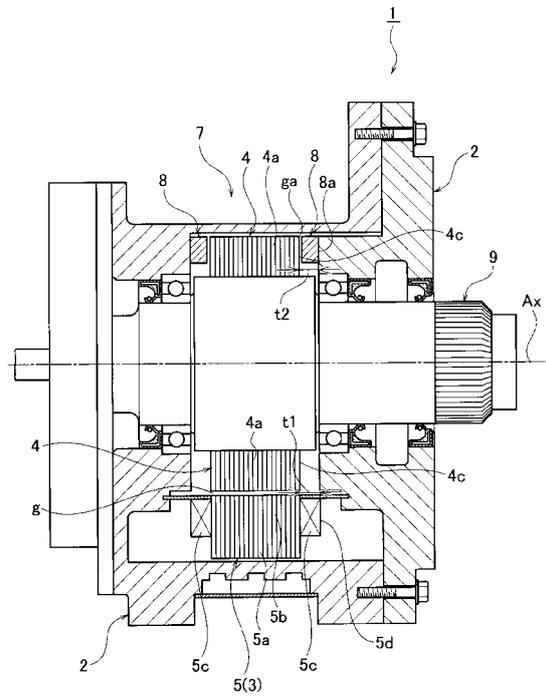
20

30

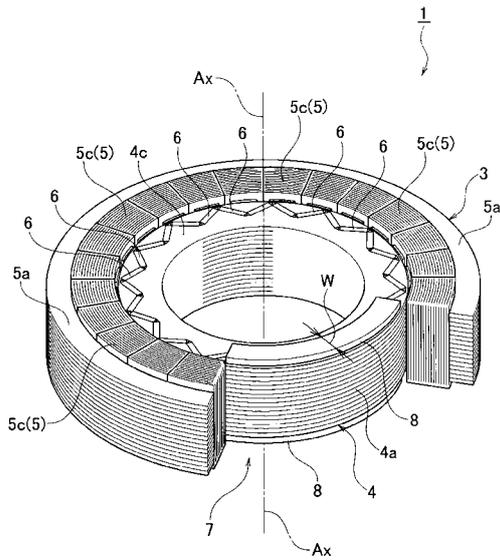
【図1】



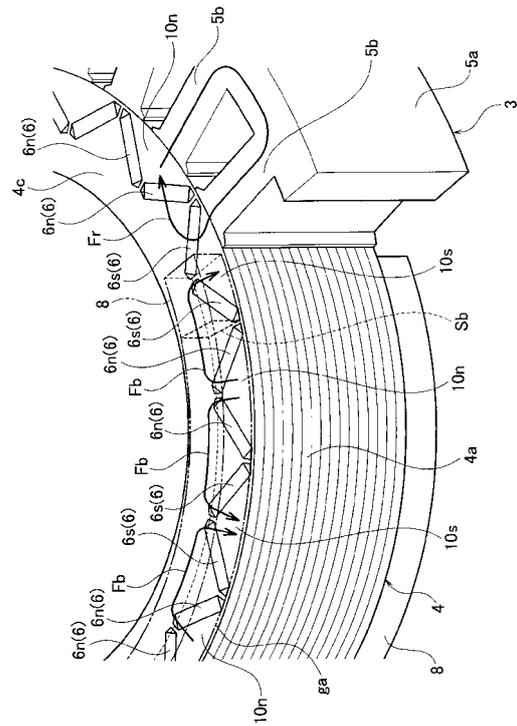
【図2】



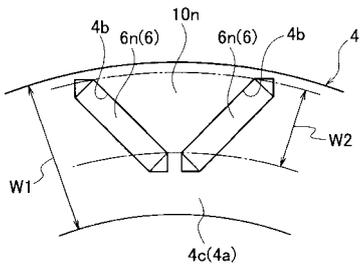
【図3】



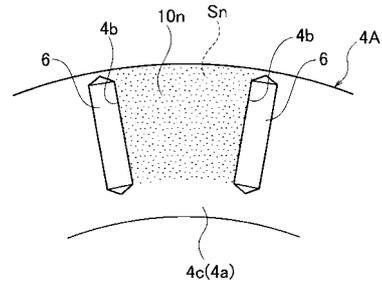
【図4】



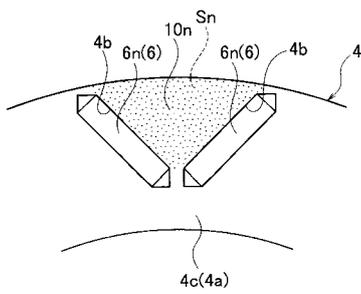
【図5】



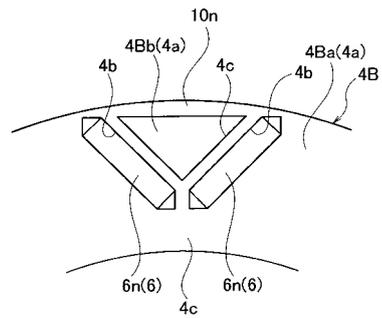
【図7】



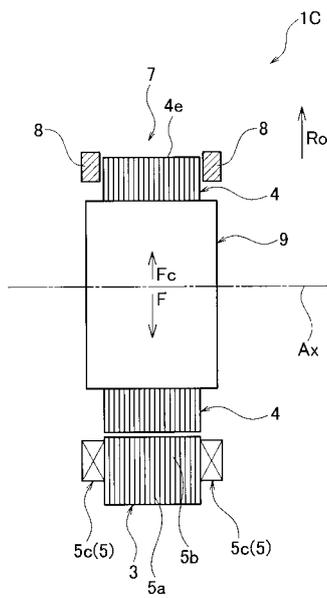
【図6】



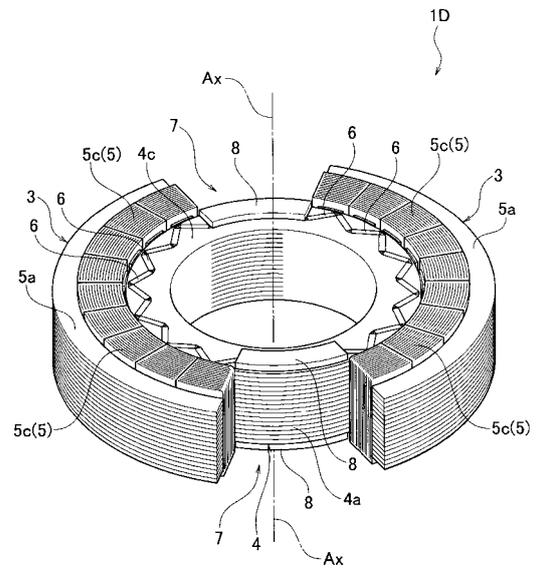
【図8】



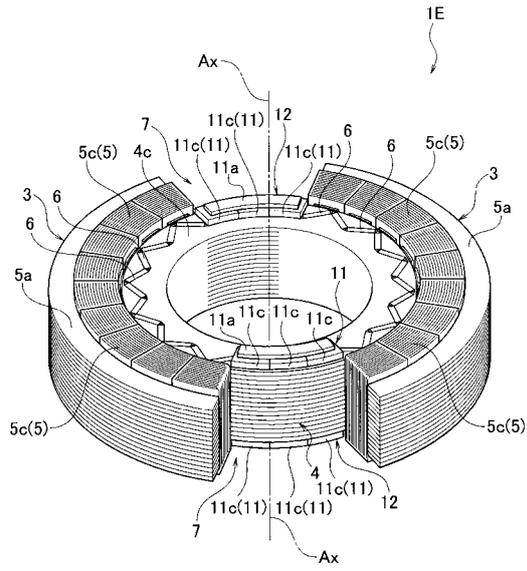
【図9】



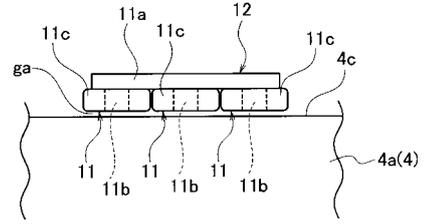
【図10】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 崇
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開平11-220841(JP,A)
特開2001-275326(JP,A)
特開2007-074870(JP,A)
特開平07-107716(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/12
H02K 1/22
H02K 1/27