

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-205472

(P2012-205472A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501B	5H622
	HO2K 1/27 501K	
	HO2K 1/27 501A	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-70377 (P2011-70377)
 (22) 出願日 平成23年3月28日 (2011.3.28)

(71) 出願人 000003218
 株式会社豊田自動織機
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 鏡味 雅直
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 (72) 発明者 榎山 亮
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内

最終頁に続く

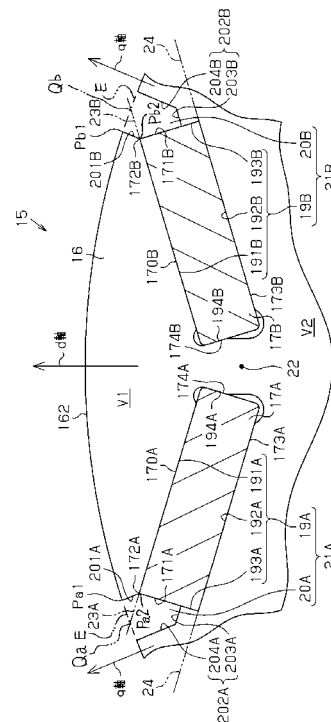
(54) 【発明の名称】 回転電機の永久磁石埋設型回転子及び回転電機

(57) 【要約】

【課題】 隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の永久磁石収容部間のブリッジ部に掛かる遠心作用の荷重を低減する。

【解決手段】 ロータコア16の外周面162上に開口する空隙20A, 20Bは、空隙形成外面201A, 201Bと空隙形成内面202A, 202Bとによって形成されている。空隙形成外面201A, 201Bは、ロータコア16の外周面162上の位置Pa1, Pb1を始点として、永久磁石17A, 17Bの磁極面170A, 170Bと向き合う磁極側対向面191A, 191Bと、位置決め面193A, 193Bの仮想延長面との交差位置Pa2, Pb2を終点としている。始点Pa1, Pb1は、外周面162に一部を含まれる仮想環状線Eと、磁極側対向面191A, 191Bの仮想延長面23A, 23Bとの交点Qa, Qbと、d軸との間にあり、空隙形成外面201A, 201Bは、仮想延長面23A, 23Bと交差している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ブリッジ部を間に置いて隣り合う一対の収容孔がロータコアに形成されており、前記一対の収容孔に永久磁石が各々収容されており、前記収容孔は、少なくとも、前記永久磁石が収容可能な永久磁石収容部と、前記永久磁石収容部の q 軸側の空隙とからなる回転電機の永久磁石埋設型回転子において、

前記空隙は、前記ロータコアの外周面に開口しており、

前記空隙における前記外周面側の空隙形成外面は、前記外周面上を始点とし、且つ前記永久磁石の磁極面と交差、又は前記磁極面と対向する磁極側対向面の仮想延長面と交差しており、

前記始点は、前記外周面に一部を含まれる仮想環状線と前記仮想延長面との交点と、d 軸との間にある回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 2】

前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面の仮想延長面上を終点とする請求項 1 に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 3】

前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面を終点とする請求項 1 に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 4】

前記永久磁石収容部は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面に対して垂直な位置決め面を前記 q 軸側で有しており、

前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面と、前記位置決め面の仮想延長面との交差位置を終点とする請求項 1 に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 5】

前記空隙におけるロータコアの回転軸線側の空隙形成内面は、前記外周面上を始点とし、前記始点は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面の仮想延長面と前記外周面に一部を含まれる仮想環状線との交点と、前記 d 軸との間にある請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 6】

前記永久磁石収容部は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面に対して交差する位置決め面を前記 q 軸側で有しており、

前記空隙におけるロータコアの回転軸線側の空隙形成内面は、前記外周面上を始点とし、且つ前記位置決め面の端を終点とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 7】

前記一対の収容孔は、ブリッジ部を間に置いて V 字形状に配設されている請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機の永久磁石埋設型回転子。

【請求項 8】

ロータコアに形成された収容孔に永久磁石が収容されている永久磁石埋設型回転子を備えた回転電機において、

前記永久磁石埋設型回転子は、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の永久磁石埋設型回転子である回転電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、回転電機の永久磁石埋設型回転子及び回転電機に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

回転子のロータコアに埋設された複数の永久磁石によって複数の磁極を構成する永久磁石埋設型回転子では、隣り合う磁極が互いに異なっている。そのため、隣り合う磁極を構成する隣り合う永久磁石の磁石端部間で磁束の短絡が生じやすい。短絡磁束が多くなると、トルクが低下する。

【0003】

特許文献1の図12及び図13に開示の回転子では、永久磁石の磁石端部に接すると共に、ロータコアの外周面に開口するフラックスバリア（空隙）がロータコアに設けられている。フラックスバリアは、フラックスバリアとロータコアの外周面との間の部位の幅を狭めるため、隣り合う永久磁石の磁石端部間での磁束の短絡が抑制されて短絡磁束が低減される。

10

【0004】

特許文献1では、隣り合う同極の一对の永久磁石は、V字形状に配設されている。このV字形状の構成は、同極の一对の永久磁石とロータコアの外周面との間のコア領域を大きくして磁石トルクを増すためである。隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の磁石挿入孔部（永久磁石収容部）は、平板形状の永久磁石に合わせた形状に形成されており、フラックスバリア（空隙）は、磁石挿入孔部をその長手方向に延長した部分である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-211934号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、V字形状の構成では、前記コア領域は、隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の磁石挿入孔部（永久磁石収容部）間のコア部位（ブリッジ部）のみによって支えられることになる。ロータコアが回転しているときには、前記コア領域に掛かる遠心力がブリッジ部に荷重として掛かる。そのため、前記コア領域が大きいと、ブリッジ部に掛かる遠心作用の荷重が過大になるおそれがある。

【0007】

本発明は、隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の永久磁石収容部間のブリッジ部に掛かる遠心作用の荷重を低減することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1乃至請求項7の発明は、ブリッジ部を間に置いて隣り合う一对の収容孔がロータコアに形成されており、前記一对の収容孔に永久磁石が各々収容されており、前記収容孔は、少なくとも、前記永久磁石が収容可能な永久磁石収容部と、前記永久磁石収容部のq軸側の空隙とからなり、前記空隙は、前記ロータコアの外周面に開口している回転電機の永久磁石埋設型回転子を対象とし、請求項1の発明では、前記空隙は、前記ロータコアの外周面に開口しており、前記空隙における前記外周面側の空隙形成外面は、前記外周面上を始点とし、且つ前記永久磁石の磁極面と交差、又は前記磁極面と対向する磁極側対向面の仮想延長面と交差しており、前記始点は、前記外周面に一部を含まれる仮想環状線と前記仮想延長面との交点と、d軸との間にある。

40

【0009】

このように空隙形成外面を設定された空隙及び永久磁石収容部と、ロータコアの外周面との間のコア領域は、特許文献1の場合に比べて小さくなる。その結果、隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の永久磁石収容部間のブリッジ部に掛かる遠心作用の荷重が低減される。

【0010】

好適な例では、前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面の仮想延長面上を終点とする。

50

好適な例では、前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面を終点とする。

【0011】

永久磁石の磁極面のうちq軸側の端部（磁極端部）というステータコアに最も近い部位が減磁し易いが、この部位が空隙に露出するため、減磁が抑制される。

好適な例では、前記永久磁石収容部は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面に対して垂直な位置決め面を前記q軸側で有しており、前記空隙形成外面は、前記永久磁石の磁極面と向き合う前記収容孔の磁極側対向面と、前記位置決め面の仮想延長面との交差位置を終点とする。

【0012】

空隙形成外面は、磁極側対向面と仮想延長面との境を終点とする。このように空隙形成外面を設定された空隙及び永久磁石収容部と、ロータコアの外周面との間のコア領域は、特許文献1の場合に比べて小さくなる。

【0013】

好適な例では、前記空隙におけるロータコアの回転軸線側の空隙形成内面は、前記外周面上を始点とし、前記始点は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面の仮想延長面と前記外周面に一部を含まれる仮想環状線との交点と、前記d軸との間にある。

【0014】

好適な例では、前記永久磁石収容部は、前記永久磁石の磁極面とは反対側の反磁極面に向き合う前記収容孔の反磁極側対向面に対して交差する位置決め面を前記q軸側で有しており、前記空隙における前記ロータコアの回転軸線側の空隙形成内面は、前記外周面上を始点とし、且つ前記位置決め面の端を終点とする。

【0015】

このような空隙形成内面の設定は、リラクタンストルクを増す上で有効である。

好適な例では、前記一对の収容孔は、ブリッジ部を間に置いてV字形状に配設されている。

【0016】

請求項8の発明は、ロータコアに形成された収容孔に永久磁石が収容されている永久磁石埋設型回転子を備えた回転電機を対象とし、前記永久磁石埋設型回転子は、請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の永久磁石埋設型回転子である。

【発明の効果】

【0017】

本発明の永久磁石埋設型回転子は、隣り合う同極の一对の永久磁石を収容する一对の永久磁石収容部間のブリッジ部に掛かる遠心作用の荷重を低減できるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1の実施形態を示し、(a)は、回転電機の断面図。(b)は、回転電機の側断面図。

【図2】部分拡大断面図。

【図3】要部拡大断面図。

【図4】第2の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図5】第3の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図6】第4の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図7】第5の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図8】第6の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図9】第7の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図10】第8の実施形態を示し、(a)は部分拡大断面図。(b)は、要部拡大断面図。

【図 1 1】第 9 の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図 1 2】第 1 0 の実施形態を示す部分拡大断面図。

【図 1 3】第 1 1 の実施形態を示す部分拡大断面図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、自動車に搭載される永久磁石埋設型回転電機に本発明を具体化した第 1 の実施形態を図 1 及び図 2 に基づいて説明する。

図 1 (a) に示すように、永久磁石埋設型回転電機 M を構成する固定子 1 1 は、環状のステータコア 1 2 と、ステータコア 1 2 の内周に複数配列されたティース 1 2 1 間のスロット 1 2 2 に施されたコイル 1 3 とからなる。スロット 1 2 2 は、環状の固定子 1 1 の周方向に等ピッチで配列されている。

10

【0020】

図 1 (b) に示すように、ステータコア 1 2 は、磁性体 (鋼板) 製の複数枚のコア板 1 4 を積層して構成されている。

図 1 (a) に示すように、永久磁石埋設型回転電機 M を構成する回転子 1 5 は、ロータコア 1 6 と、ロータコア 1 6 内に埋設された平板形状の複数対 (本実施形態では 8 対) の永久磁石 1 7 A , 1 7 B とからなる。対となるように隣り合う永久磁石 1 7 A , 1 7 B は、全て同形同大である。複数対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B は、対単位で回転子 1 5 の回転軸線 C を中心とした回転対称に配置されている。

20

【0021】

図 1 (b) に示すように、ロータコア 1 6 は、磁性体 (鋼板) 製の複数枚のコア板 1 8 を積層して構成されている。ロータコア 1 6 の中心部には軸孔 1 6 1 が貫設されている。軸孔 1 6 1 には出力軸 (図示略) が通されて固定される。

【0022】

図 2 に示すように、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B は、軸孔 1 6 1 [図 1 (a) 参照] の方向にロータコア 1 6 に貫設された永久磁石収容部 1 9 A , 1 9 B に嵌入されている。

ロータコア 1 6 の円周面形状の外周面 1 6 2 側における永久磁石 1 7 A の面 1 7 0 A と永久磁石 1 7 B の面 1 7 0 B とは、同じ磁極の磁極面 1 7 0 A , 1 7 0 B である。つまり、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B が 1 つの磁極を構成しており、複数対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B は、対単位で周方向に交互に異なる磁極となるようにロータコア 1 6 内に磁極として埋設されている。永久磁石 1 7 A における外周面 1 6 2 に近い方の端面 1 7 1 A は、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B の一方の磁石端面 1 7 1 A である。永久磁石 1 7 B における外周面 1 6 2 に近い方の端面 1 7 1 B は、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B の他方の磁石端面 1 7 1 B である。

30

【0023】

磁極面 1 7 0 A における外周面 1 6 2 に近い方の端部 1 7 2 A は、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B の一方の磁極端部 1 7 2 A である。磁極面 1 7 0 B における外周面 1 6 2 に近い方の端部 1 7 2 B は、対の永久磁石 1 7 A , 1 7 B の他方の磁極端部 1 7 2 B である。磁極端部 1 7 2 A は、永久磁石 1 7 A の部位のうちでロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に最も近い部位であり、磁極端部 1 7 2 B は、永久磁石 1 7 B の部位のうちでロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に最も近い部位である。

40

【0024】

永久磁石収容部 1 9 A における外周面 1 6 2 に近い方の端付近には空隙 2 0 A が永久磁石収容部 1 9 A に連なるように設けられている。永久磁石収容部 1 9 B における外周面 1 6 2 に近い方の端付近には空隙 2 0 B が永久磁石収容部 1 9 B に連なるように設けられている。空隙 2 0 A , 2 0 B は、ロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 上に開口している。

【0025】

永久磁石収容部 1 9 A , 1 9 B に永久磁石 1 7 A , 1 7 B が収容された状態では、永久磁石 1 7 A , 1 7 B の両端側に磁束短絡防止用の空隙 2 0 A , 2 0 B が残される。永久磁石 1 7 A を収容可能な永久磁石収容部 1 9 A と、永久磁石 1 7 A の磁極端部 1 7 2 A 側の

50

空隙 20 A とは、ロータコア 16 に形成された収容孔 21 A を構成する。永久磁石 17 B を収容可能な永久磁石収容部 19 B と、永久磁石 17 B の磁極端部 17 2 B 側の空隙 20 B とは、ロータコア 16 に形成された収容孔 21 B を構成する。

【0026】

図 1 (a) に示す d 軸は、磁極がつくる磁束の方向（同磁極の永久磁石間の中心軸）を表し、q 軸は、d 軸と電氣的、磁氣的に直交する軸（異磁極の永久磁石間の軸）を表す。永久磁石 17 A を収容する収容孔 21 A は、永久磁石収容部 19 A 及び永久磁石収容部 19 A の q 軸側の空隙 20 A からなる。永久磁石 17 B を収容する収容孔 21 B は、永久磁石収容部 19 B 及び永久磁石収容部 19 B の q 軸側の空隙 20 B からなる。収容孔 21 A と収容孔 21 B とは、d 軸を間において V 字形状に配設されている。空隙 20 A, 20 B は、フラックスバリア（磁束障壁）として磁石磁束を効果的にトルクに作用させるものである。

10

【0027】

図 2 に示すように、一磁極当たりの永久磁石の個数は 2 個であり、磁極端部 17 2 A, 17 2 B は、永久磁石 17 A, 17 B の q 軸側の磁極端部である。

永久磁石収容部 19 A の形成面は、永久磁石 17 A の磁極面 17 0 A と向き合う磁極側対向面 19 1 A と、永久磁石 17 A の反磁極面 17 3 A と向き合う反磁極側対向面 19 2 A とを備えている。又、永久磁石収容部 19 A の形成面は、永久磁石 17 A の一方の磁石端面 17 1 A と向き合う位置決め面 19 3 A と、永久磁石 17 A の他方の磁石端面 17 4 A と向き合う対向端面 19 4 A とを備えている。位置決め面 19 3 A は、永久磁石 17 A の磁極面 17 0 A とは反対側の反磁極面 17 3 A に向き合う永久磁石収容部 19 A の反磁極側対向面 19 2 A に対して q 軸側で交差している。永久磁石 17 A は、対向端面 19 4 A と位置決め面 19 3 A との間に位置決めされる。

20

【0028】

永久磁石収容部 19 B の形成面は、永久磁石 17 B の磁極面 17 0 B と向き合う磁極側対向面 19 1 B と、永久磁石 17 B の反磁極面 17 3 B と向き合う反磁極側対向面 19 2 B とを備えている。又、永久磁石収容部 19 B の形成面は、永久磁石 17 B の一方の磁石端面 17 1 B と向き合う位置決め面 19 3 B と、永久磁石 17 B の他方の磁石端面 17 4 B と向き合う対向端面 19 4 B とを備えている。位置決め面 19 3 B は、永久磁石 17 B の磁極面 17 0 B とは反対側の反磁極面 17 3 B に向き合う永久磁石収容部 19 B の反磁極側対向面 19 2 B に対して q 軸側で交差している。永久磁石 17 B は、対向端面 19 4 B と位置決め面 19 3 B との間に位置決めされる。

30

【0029】

d 軸を間に置いて隣り合う対向端面 19 4 A と対向端面 19 4 B とは、d 軸を間に置いて隣り合う一対の永久磁石収容部 19 A, 19 B 間にブリッジ部 22 を形成する。収容孔 21 A と収容孔 21 B とは、ブリッジ部 22 を間において V 字形状に配設されている。

【0030】

図 3 に示すように、ロータコア 16 の外周面 16 2 上に開口する空隙 20 A は、磁極側対向面 19 1 A に連なる空隙形成外面 20 1 A と、位置決め面 19 3 A に連なる空隙形成内面 20 2 A とによって形成されている。空隙形成外面 20 1 A は、磁極側対向面 19 1 A に対して鋭角の角度 θ_1 をなして連なっている。空隙形成外面 20 1 A は、ロータコア 16 の外周面 16 2 上の位置 Pa 1 を始点として、永久磁石 17 A の磁極面 17 0 A と向き合う磁極側対向面 19 1 A と、位置決め面 19 3 A の仮想延長面 23 1 A との交差位置 Pa 2 を終点としている。始点 Pa 1 は、外周面 16 2 に一部を含まれる仮想環状線 E と仮想延長面 23 A との交点 Qa と、d 軸〔図 2 参照〕との間にあり、空隙形成外面 20 1 A は、仮想延長面 23 A と交差している。本実施形態では、仮想環状線 E は、円である。

40

【0031】

空隙形成内面 20 2 A は、反磁極側対向面 19 2 A と平行な基端面 20 3 A と、基端面 20 3 A に連なり、且つ反磁極側対向面 19 2 A に対して鋭角の角度 θ_2 をなす内平面 20 4 A とによって構成されている。空隙形成内面 20 2 A は、ロータコア 16 の外周面 1

50

62上の位置Pa3を始点として、位置決め面193Aの端の位置Pa4を終点としている。始点Pa3は、反磁極側対向面192Aの仮想延長面24Aと外周面162との交点Raと、d軸〔図2参照〕との間にある。

【0032】

ロータコア16の外周面162上に開口する空隙20Bは、磁極側対向面191Bに連なる空隙形成外面201Bと、位置決め面193Bに連なる空隙形成内面202Bとによって形成されている。空隙形成外面201Bは、磁極側対向面191Bに対して鋭角の角度3をなして連なっている。空隙形成外面201Bは、ロータコア16の外周面162上の位置Pb1を始点として、永久磁石17Bの磁極面170Bと向き合う磁極側対向面191Bと、位置決め面193Bの仮想延長面231Bとの交差位置Pb2を終点として

10

【0033】

空隙形成内面202Bは、反磁極側対向面192Bと平行な基端面203Bと、基端面203Bに連なり、且つ反磁極側対向面192Bに対して鋭角の角度4をなす内平面204Bとによって構成されている。空隙形成内面202Bは、ロータコア16の外周面162上の位置Pb3を始点として、位置決め面193Bの端の位置Pb4を終点としている。始点Pb3は、反磁極側対向面192Aの仮想延長面24Bと外周面162との交点Rbと、d軸〔図2参照〕との間にある。

20

【0034】

図2に示すように、永久磁石収容部19A, 19Bの磁極側対向面191A, 191B及び空隙形成外面201A, 201Bと、ロータコア16の外周面162上に位置する空隙形成外面201A, 201Bの外端(始点Pa1, Pb1)間の外周面162とで囲まれるロータコア16の領域V1は、収容孔21A, 21Bより半径方向の内側のロータコア16の領域V2にブリッジ部22のみを介して繋がっている。

【0035】

次に、第1の実施形態の作用を説明する。

コイル13への通電によって回転子15が回転すると、領域V1に作用する遠心力に伴う荷重がブリッジ部22に対して引っ張り荷重として全て掛かる。回転子15の回転速度が同じであれば、この引っ張り荷重は、領域V1の重量に比例する。空隙形成外面201Aは、磁極側対向面191Aの仮想延長面23Aに対して仮想延長面23Aから離れると共に、回転軸線Cから離れる方向に傾いており、空隙形成外面201Bは、磁極側対向面191Bの仮想延長面23Bに対して仮想延長面23Bから離れると共に、回転軸線Cから離れる方向に傾いている。つまり、領域V1は、磁極側対向面191A, 191B及び仮想延長面23A, 23Bと、ロータコア16の外周面162上に位置する仮想延長面23A, 23Bの外端(交点Qa, Qb)間の外周面162とで囲まれるロータコア16の領域V3〔図示略〕よりも小さい。つまり、領域V1に作用する遠心力に伴う荷重は、領域V3に作用する遠心力に伴う荷重よりも小さい。

30

【0036】

第1の実施形態では以下の効果が得られる。

(1)空隙形成外面201A, 201Bは、外周面162上の始点Pa1, Pb1から磁極側対向面191A, 191Bと仮想延長面23A, 23Bとの境である交差位置Pa2に向かう。このように空隙形成外面201A, 201Bを設定された空隙20A, 20B及び永久磁石収容部19A, 19Bと、外周面162との間の領域V1は、仮想延長面23A, 23B上に空隙形成外面を有する特許文献1の場合に比べて小さくなる。その結果、隣り合う同極の一对の永久磁石17A, 17Bを収容する一对の永久磁石収容部19A, 19B間のブリッジ部22に掛かる遠心作用の荷重が低減される。

40

【0037】

(2)空隙形成内面202A, 202Bの始点Pa3, Pb3は、反磁極側対向面19

50

2 A , 1 9 2 B の仮想延長面 2 4 A , 2 4 B と外周面 1 6 2 との交点 R a , R b と、d 軸との間にある。このような始点 P a 3 , P b 3 を有する空隙形成内面 2 0 2 A , 2 0 2 B は、q 軸を間に置いて隣り合う空隙形成内面 2 0 2 A , 2 0 2 B 間のコア領域を増やしてリラクタンストルクを増す上で有効である。

【 0 0 3 8 】

次に、図 4 の第 2 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符合を用い、その詳細説明は省略する。

空隙形成内面 2 0 2 A 1 , 2 0 2 B 1 は、反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B の仮想延長面 2 4 A , 2 4 B と、反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B との境を始点としてロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に向かう平面形状に形成されている。このような空隙形成内面 2 0 2 A 1 , 2 0 2 B 1 は、第 1 の実施形態における位置決め面 1 9 3 A , 1 9 3 B と同じ位置決め役割を兼ねる。

10

【 0 0 3 9 】

次に、図 5 の第 3 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符合を用い、その詳細説明は省略する。

空隙形成外面 2 0 1 A 2 , 2 0 1 B 2 は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B と仮想延長面 2 3 A , 2 3 B との境を始点として仮想延長面 2 3 A , 2 3 B から離れるようにロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に向かう凸曲面形状に形成されている。空隙形成内面 2 0 2 A 2 , 2 0 2 B 2 は、反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B と仮想延長面 2 4 A , 2 4 B との境を始点として仮想延長面 2 4 A , 2 4 B から離れるようにロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に向かう凹曲面形状に形成されている。このような空隙形成内面 2 0 2 A 2 , 2 0 2 B 2 は、第 1 の実施形態における位置決め面 1 9 3 A , 1 9 3 B と同じ位置決め役割を兼ねる。

20

【 0 0 4 0 】

次に、図 6 の第 4 の実施形態を説明する。第 3 の実施形態と同じ構成部には同じ符合を用い、その詳細説明は省略する。

空隙形成内面 2 0 2 A 3 , 2 0 2 B 3 は、位置決め面 1 9 3 A , 1 9 3 B の端を始点としてロータコア 1 6 の外周面 1 6 2 に向かう凹曲面形状に形成されている。

【 0 0 4 1 】

次に、図 7 の第 5 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符合を用い、その詳細説明は省略する。

30

空隙形成内面 2 0 2 A 4 , 2 0 2 B 4 は、反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B と面一である。永久磁石 1 7 A , 1 7 B は、接着剤によって磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B と反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B とに止着されている。

【 0 0 4 2 】

次に、図 8 の第 6 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符合を用い、その詳細説明は省略する。

空隙形成外面 2 0 1 A 5 , 2 0 1 B 5 は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B と面一の基端面 2 5 A , 2 5 B と、基端面 2 5 A , 2 5 B に連なり、且つ磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に対して鋭角の角度 5 , 6 をなす外平面 2 6 A , 2 6 B とによって構成されている。外平面 2 6 A , 2 6 B は、基端面 2 5 A , 2 5 B の端を終点とする。

40

【 0 0 4 3 】

空隙形成内面 2 0 2 A 5 , 2 0 2 B 5 は、反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B と面一の基端面 2 7 A , 2 7 B と、基端面 2 7 A , 2 7 B に連なり、且つ磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に対して鋭角の角度 7 , 8 をなす内平面 2 8 A , 2 8 B とによって構成されている。内平面 2 8 A , 2 8 B は、基端面 2 7 A , 2 7 B の端を終点とする。

【 0 0 4 4 】

次に、図 9 の第 7 の実施形態を説明する。第 7 の実施形態における空隙 2 0 A , 2 0 B は、第 6 の実施形態における空隙形成外面 2 0 1 A 5 , 2 0 1 B 5 と、第 1 の実施形態における空隙形成内面 2 0 2 A , 2 0 2 B とによって形成されている。

50

【 0 0 4 5 】

次に、図 1 0 (a) , (b) の第 8 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。

空隙形成外面 2 0 1 A 6 , 2 0 1 B 6 は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に連なり、且つ磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に対して角度 γ , δ をなす平面形状に形成されている。空隙形成外面 2 0 1 A 6 , 2 0 1 B 6 は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B 上を終点とする。

【 0 0 4 6 】

空隙形成内面 2 0 2 A 6 , 2 0 2 B 6 は、位置決め面 1 9 3 A , 1 9 3 B の端に連なり、且つ反磁極側対向面 1 9 2 A , 1 9 2 B と平行な平面に形成されている。

10

第 8 の実施形態では、第 1 の実施形態における (1) 項と同様の効果が得られる上に、以下の効果が得られる。

【 0 0 4 7 】

(3) 永久磁石 1 7 A , 1 7 B の部位のうちステータコア 1 2 の内周面に最も近い磁極端部 1 7 2 A , 1 7 2 B では、この周囲にロータコア 1 6 の肉部分が存在する場合には減磁が生じ易い。

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、磁極端部 1 7 2 A , 1 7 2 B が空隙 2 0 A , 2 0 B 内に露出する構成であるため、減磁が抑制される。

次に、図 1 1 の第 9 の実施形態を説明する。第 8 の実施形態と同じ構成部には同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。

20

【 0 0 4 9 】

空隙形成外面 2 0 1 A 7 , 2 0 1 B 7 は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に滑らかに連なる凸曲面形状に形成されている。空隙形成内面 2 0 2 A 7 , 2 0 2 B 7 は、位置決め面 1 9 3 A , 1 9 3 B の端に連なる凹曲面形状に形成されている。

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 2 の第 1 0 の実施形態を説明する。第 6 の実施形態と同じ構成部には同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。

空隙 2 0 A , 2 0 B の一部は、磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B に連なる位置決め面 1 9 6 A , 1 9 6 B によって形成されており、位置決め面 1 9 6 A , 1 9 6 B は、永久磁石 1 7 A , 1 7 B の磁石端面 1 7 4 A , 1 7 4 B に対向している。空隙形成外面 2 0 1 A 8 , 2 0 1 B 8 は、位置決め面 1 9 6 A , 1 9 6 B の端を始点として磁極側対向面 1 9 1 A , 1 9 1 B の仮想延長面 2 3 A , 2 3 B と交差する平面形状に形成されている。

30

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 3 の第 1 1 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。

永久磁石収容部 1 9 A c , 1 9 B c は、円弧孔形状に形成されており、永久磁石 1 7 A c , 1 7 B c は、円弧の曲板形状に形成されている。空隙形成外面 2 0 1 A , 2 0 1 B は、円弧の磁極側対向面 1 9 1 A c , 1 9 1 B c の仮想延長面 2 3 A , 2 3 B 上に始点を有する。円弧の磁極側対向面 1 9 1 A c , 1 9 1 B c の仮想延長面 2 3 A , 2 3 B は、円弧の磁極側対向面 1 9 1 A c , 1 9 1 B c に接する接平面を磁極側対向面 1 9 1 A c , 1 9 1 B c に接した状態で磁極側対向面 1 9 1 A c , 1 9 1 B c の端 2 9 A , 2 9 B に移動した平面である。

40

【 0 0 5 2 】

本発明では以下のような実施形態も可能である。

第 8 の実施形態において、空隙形成内面として、第 2 ~ 第 7 の実施形態における空隙形成内面を用いてもよい。

【 符号の説明 】

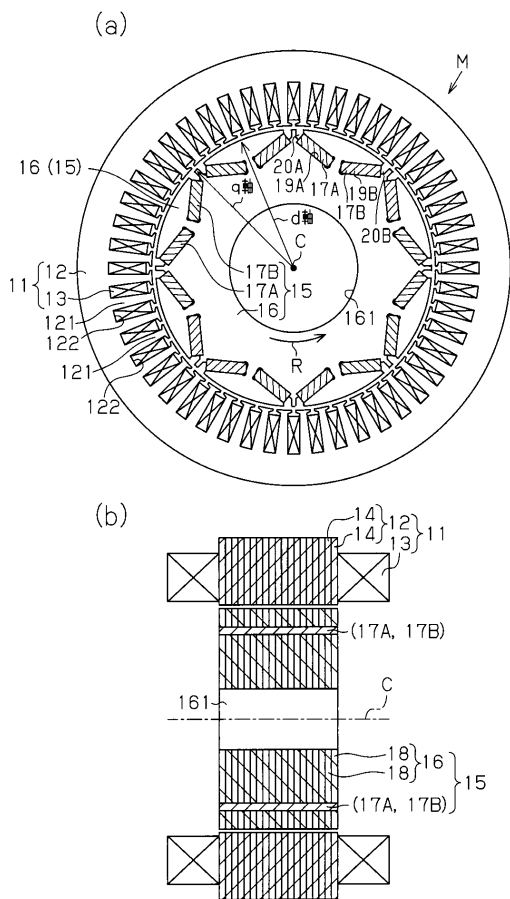
【 0 0 5 3 】

1 5 ... 回転子。 1 6 ... ロータコア。 1 6 2 ... 外周面。 1 7 A , 1 7 B ... 永久磁石。 1 7

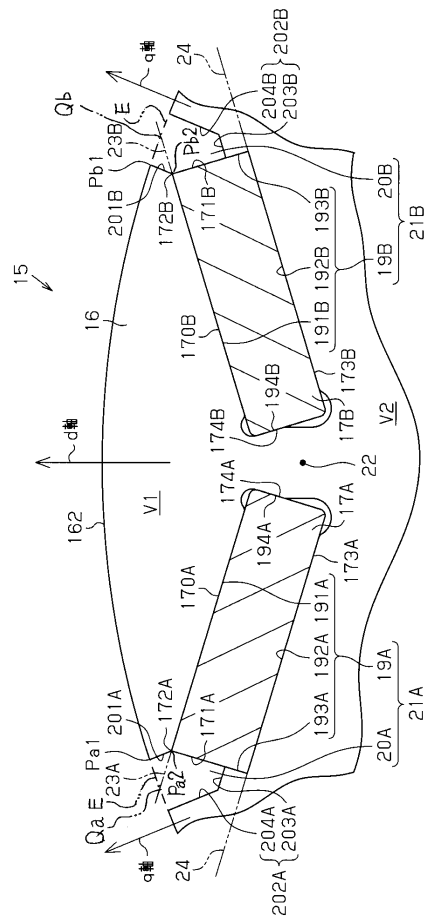
50

0 A , 170 B ... 磁極面。173 A , 173 B ... 反磁極面。19 A , 19 B ... 永久磁石収容部 191 A , 191 B ... 磁極側対向面。192 A , 192 B ... 反磁極側対向面。193 A , 193 B ... 位置決め面。195 A , 195 B ... 仮想延長面。20 A , 20 B ... 空隙。201 A , 201 B ... 空隙形成外面。202 A , 202 B ... 空隙形成内面。21 A , 21 B ... 収容孔。22 ... ブリッジ部。23 A , 23 B , 24 A , 24 B ... 仮想延長面。C ... 回転軸線。Pa1 , Pb1 , Pa3 , Pb3 ... 始点。Pa2 , Pb2 ... 終点としての交差位置。Pa4 , Pb4 ... 終点としての位置。Qa , Qb ... 交点。E ... 仮想環状線。

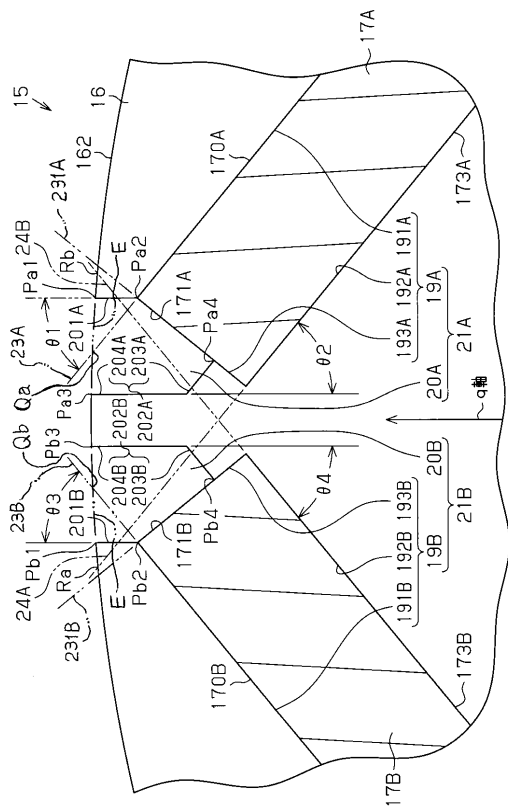
【 図 1 】



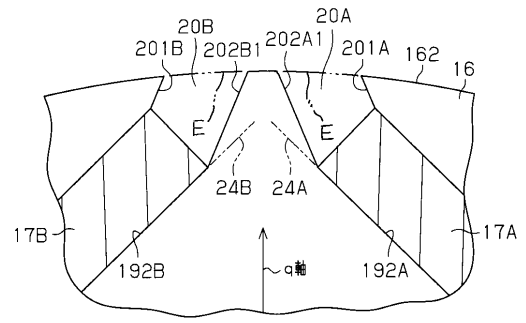
【 図 2 】



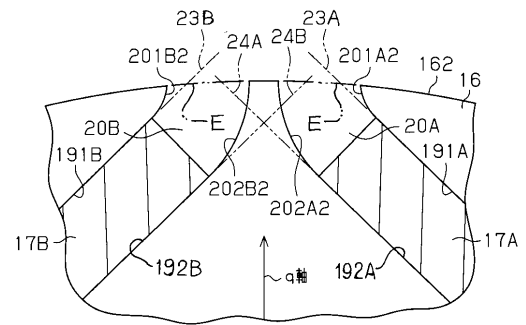
【 図 3 】



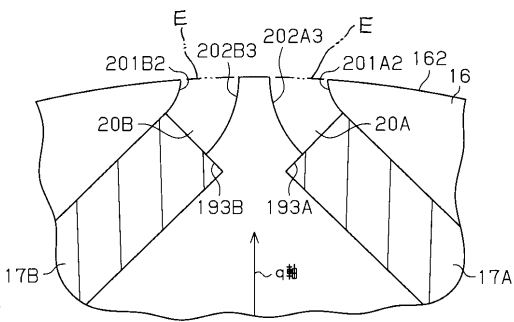
【 図 4 】



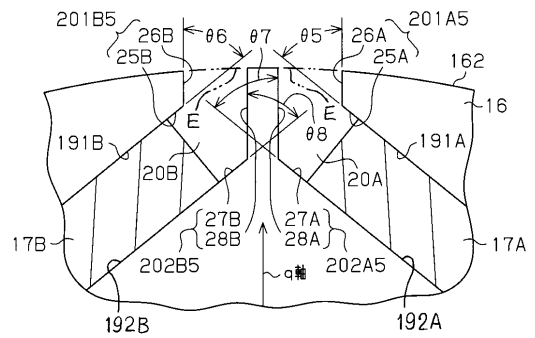
【 図 5 】



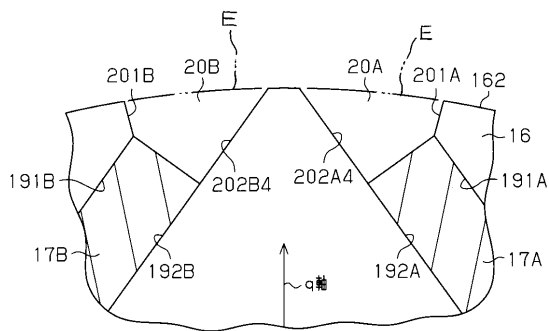
【 図 6 】



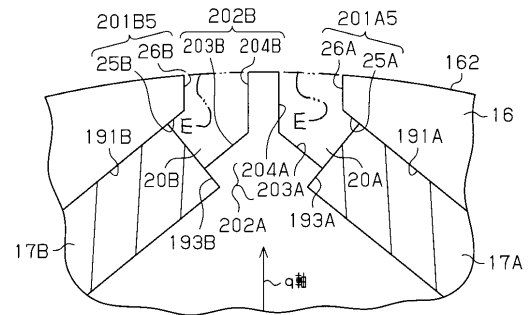
【 図 8 】



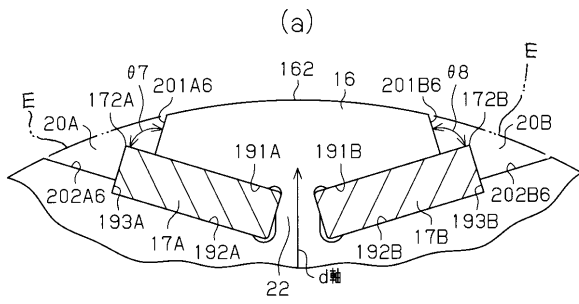
【 図 7 】



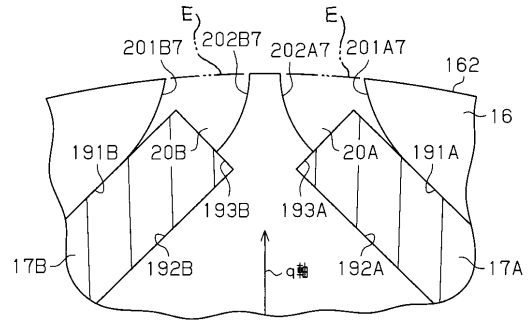
【 図 9 】



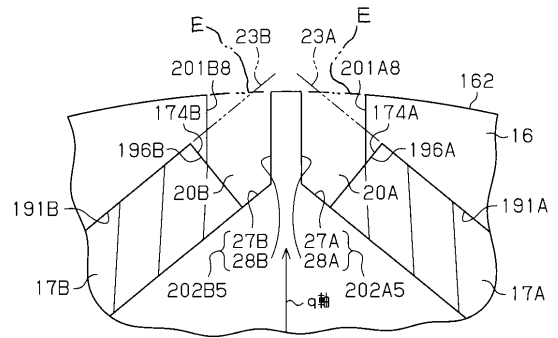
【図 10】



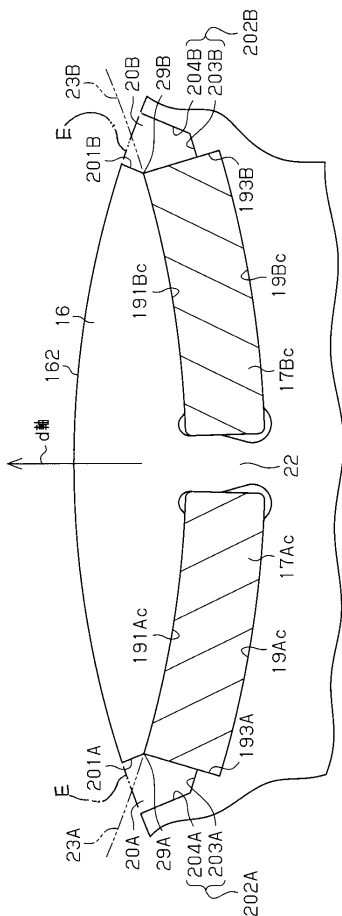
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 中根 芳之

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

Fターム(参考) 5H622 CA02 CA05 CA14 CB03 PP10