

(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2015-89149

(P2015-89149A)

(43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501A	5H621
HO2K 16/04 (2006.01)	HO2K 1/27 501K	5H622
HO2K 21/22 (2006.01)	HO2K 1/27 501M	
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K 16/04	
	HO2K 21/22 M	
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-223066 (P2013-223066)
 (22) 出願日 平成25年10月28日 (2013.10.28)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 近藤 啓次
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 草瀬 新
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

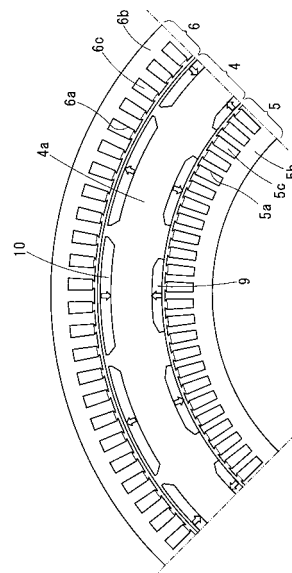
(54) 【発明の名称】 マルチギャップ型回転電機

(57) 【要約】

【課題】 モータ性能を低下させることなくロータ磁極端部における磁石の減磁を防ぐこと、および外側磁石10に対し内側磁石9の減磁耐力を向上させることにある。

【解決手段】 内側磁石9および外側磁石10は、それぞれ磁極端部の磁石厚さP2、P4が周方向の中央側から周方向端に向かって次第に小さくなるように反ステータ側表面が傾斜している。言い換えると、ロータヨーク4dの径方向幅が内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向端に向かって次第に大きく(広く)なっている。これにより、リラクタンストルクを発生するq軸磁束とマグネットトルクを発生するd軸磁束とが最も集中する磁極端部付近においてロータヨーク4dでの磁気飽和を抑制できる。その結果、内側磁石9および外側磁石10への磁気漏れを防ぐことができるので、磁極端部での内側磁石9および外側磁石10の局所減磁を防止できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸 (3) と同心に配置されて前記回転軸 (3) と一体に回転する環状のロータ (4) と、

このロータ (4) の内径側にギャップを有して配置される内側ステータ (5) と、前記ロータ (4) の外径側にギャップを有して配置される外側ステータ (6) とを有し、前記ロータ (4) は、軟磁性材料によって形成されるロータ鉄心 (4 a) と、このロータ鉄心 (4 a) の内周側に埋設されて内側ロータ磁極を形成する内側磁石 (9) と、前記ロータ鉄心 (4 a) の外周側に埋設されて外側ロータ磁極を形成する外側磁石 (10) とを有し、前記ロータ鉄心 (4 a) は、周方向に隣り合う前記内側ロータ磁極間および前記外側ロータ磁極間にそれぞれロータ内側突極 (4 b) およびロータ外側突極 (4 c) を形成するマルチギャップ型回転電機 (1) であって、

前記内側ロータ磁極および前記外側ロータ磁極の周方向の両端部をそれぞれ磁極端部と呼び、

前記内側磁石 (9) および前記外側磁石 (10) の径方向厚さをそれぞれ磁石厚さと呼び、

前記内側磁石 (9) の外周側の表面および前記外側磁石 (10) の内周側の表面をそれぞれ反ステータ側表面と呼ぶ時に、

前記内側磁石 (9) と前記外側磁石 (10) の両方またはどちらか一方は、前記磁極端部での磁石厚さが周方向の中央側から周方向端に向かって次第に小さくなるように前記反ステータ側表面が傾斜していることを特徴とするマルチギャップ型回転電機。

【請求項 2】

請求項 1 に記載したマルチギャップ型 回転電機 (1) において、

前記内側磁石 (9) の内周側の表面および前記外側磁石 (10) の外周側の表面をそれぞれステータ側表面と呼ぶ時に、

前記内側磁石 (9) と前記外側磁石 (10) の両方またはどちらか一方は、前記磁極端部での前記ステータ側表面と周方向端面とが交差する角部に面取りが形成され、

前記ロータ鉄心 (4 a) は、前記面取りされた前記内側磁石 (9) 、前記外側磁石 (10) の角部に非磁性部を有することを特徴とするマルチギャップ型回転電機。

【請求項 3】

請求項 2 に記載したマルチギャップ型 回転電機 (1) において、

前記非磁性部は空間 (S) であることを特徴とするマルチギャップ型回転電機。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載したマルチギャップ型 回転電機 (1) において、

前記ロータ鉄心 (4 a) は、径方向の外周側に磁石挿入孔 (12) を有すると共に、この磁石挿入孔 (12) の内周側と外周側とを連結して前記磁石挿入孔 (12) を周方向に分割する少なくとも 1 つ以上のブリッジ (13) を有し、

前記外側ロータ磁極は、前記ブリッジ (13) によって分割された前記磁石挿入孔 (12) に挿入される前記外側磁石 (10) によって形成されることを特徴とするマルチギャップ型回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、産業用、自動車用などの様々な用途に適用可能であり、とりわけ、ハイブリッド自動車の走行用モータに用いて好適なマルチギャップ型回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、小型で高出力なモータとして、磁石によるマグネットトルクに加えて、鉄心吸引力であるリラクタンストルクを活用できる IPM モータ (磁石埋め込み型モータ) が広く知られている。この IPM モータにおいて、図 8 に示すように、ロータ 100 の内径側と

10

20

30

40

50

外径側とに内側ステータ 1 1 0 と外側ステータ 1 2 0 を配置したダブルステータ型モータがある。

例えば、特許文献 1 に開示されたダブルステータ型モータは、内側ステータ 1 1 0 に向するロータ鉄心 1 0 1 の内周側に内側磁石 1 3 0、外周側に外側磁石 1 4 0 がそれぞれ埋設されて、周方向に隣り合う磁石磁極間に内側ロータ突極 1 0 2、外側ロータ突極 1 0 3 が形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 6 1 3 4 2 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、特許文献 1 のモータは、以下の理由により実用化には課題がある。

a) ロータ鉄心 1 0 1 に埋設される永久磁石（内側磁石 1 3 0、外側磁石 1 4 0）、とりわけ磁極端部（周方向の両端部）における局所減磁が生じやすい。

b) ロータ 1 0 0 の内外に内側ステータ 1 1 0 と外側ステータ 1 2 0 とを配置するダブルステータ型モータの場合、外側磁石 1 4 0 に比べて内側磁石 1 3 0 がより減磁しやすい。

【0005】

20

本願発明者は、上記問題点を考察した結果、次の根本的原因があることに気づいた。

上記 a) の最も大きな要因は、内側磁気回路の磁束と外側磁気回路の磁束とが合流して流れるロータヨークにおいて磁気飽和を起しやすいため磁石内部へ磁気漏れを生じ、その結果、磁石に大きな反磁界が掛かることにある。

磁気飽和を起しやす理由は、図 8 に太線矢印で示すように、リラクタンストルクを発生する q 軸磁束（図 9 参照）と、マグネットトルクを発生する d 軸磁束（図 10 参照）とが最も集中する磁石磁極の端部付近においてロータヨーク幅 W が狭いためである。

また、局所減磁を引き起こすその他の理由は、磁石磁極間のロータ突極 1 0 2、1 0 3 で磁気飽和を起しやすいため磁気漏れを生じ、その結果、ロータ突極近傍の磁極端部に大きな反磁界が掛かることにある。磁気飽和を起しやす理由は、図 9 に示すように、q 軸磁束が磁石磁極間の狭いロータ突極 1 0 2、1 0 3 に集中して流れるためである。

30

【0006】

上記 b) の要因は、ダブルステータ型モータでは、外側磁気回路に比べ内側磁気回路の方が磁気飽和を起しやすいため磁気漏れを生じ、その結果、内側磁石 1 3 0 の近傍に大きな反磁界が掛かることにある。磁気飽和を起しやす理由は、ロータ 1 0 0 の外径側に配置される外側ステータ 1 2 0 に対し、ロータ 1 0 0 の内径側に配置される内側ステータ 1 1 0 の占有面積が狭くなるためである。つまり、外側ステータ 1 2 0 と同等のロット面積を内側ステータ 1 1 0 に確保しようとする、内側ステータ 1 1 0 のティース幅が細くならざるを得ないためである。

ここで、そもそも磁石減磁が生じる原因は、磁石の保持力（磁石厚さに比例）に対し反磁界が大きいためである。従って、磁石減磁の対処法として有効なのは、磁石厚さを増加させることである。しかしダブルステータ型モータにおいて、その方式を採用すると、ロータヨークあるいは内外いずれかのステータのバックヨークが狭くなり、磁気飽和を起してモータ性能を低下させてしまうという結果になる。

40

【0007】

本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、第 1 の目的として、性能を低下させることなくロータ磁極端部における磁石の減磁を防ぐこと、第 2 の目的として、外側磁石に対し内側磁石の減磁耐力を向上させることのできるマルチ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】

50

【 0 0 0 8 】

(請求項 1 に係る発明)

本発明は、回転軸と同心に配置されて回転軸と一体に回転する環状のロータと、このロータの内径側にギャップを有して配置される内側ステータと、ロータの外径側にギャップを有して配置される外側ステータとを有し、ロータは、軟磁性材料によって形成されるロータ鉄心と、このロータ鉄心の内周側に埋設されて内側ロータ磁極を形成する内側磁石と、ロータ鉄心の外周側に埋設されて外側ロータ磁極を形成する外側磁石とを有し、ロータ鉄心は、周方向に隣り合う内側ロータ磁極間および外側ロータ磁極間にそれぞれロータ内側突極およびロータ外側突極を形成するマルチギャップ型回転電機であって、内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向の両端部をそれぞれ磁極端部と呼び、内側磁石および外側磁石の径方向厚さをそれぞれ磁石厚さと呼び、内側磁石の外周側の表面および外側磁石の内周側の表面をそれぞれ反ステータ側表面と呼ぶ時に、内側磁石と外側磁石の両方またはどちらか一方は、磁極端部での磁石厚さが周方向の中央側から周方向端に向かって次第に小さくなるように反ステータ側表面が傾斜していることを特徴とする。

10

【 0 0 0 9 】

本発明のマルチギャップ型回転電機は、内側磁石と外側磁石の両方またはどちらか一方において、磁石の反ステータ側表面を傾斜させることで磁極端部での磁石厚さが周方向の中央側から周方向端に向かって次第に小さくなっている。すなわち、内側ロータ磁極と外側ロータ磁極との間に共有の磁路を形成するロータヨークの径方向幅が内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向の中央側から周方向端に向かって次第に大きく(広く)なっている。これにより、磁極端部付近でのロータヨークにおいて磁気飽和を抑制できるので、磁石への磁気漏れを防ぐことができ、その結果、磁極端部における磁石の局所減磁を防止できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施例 1 に係るモータの磁気回路を示す周方向 1 / 4 断面図である。

【図 2】実施例 1 に係るロータの一部断面図である。

【図 3】実施例 1 に係るモータの構成を示す縦断面図である。

【図 4】内外ステータ巻線をインバータに接続した結線図である。

【図 5】実施例 2 に係るロータの一部断面図である。

30

【図 6】実施例 3 に係るロータの一部断面図である。

【図 7】実施例 4 に係るモータの構成を示す縦断面図である。

【図 8】従来技術に係るモータ磁気回路の一部を示す断面図である。

【図 9】従来技術に係る q 軸磁束の流れを示すロータの一部断面図である。

【図 10】従来技術に係る d 軸磁束の流れを示すロータの一部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明を実施するための形態を以下の実施例により詳細に説明する。

【実施例】

【 0 0 1 2 】

40

(実施例 1)

実施例 1 では、本発明のマルチギャップ型回転電機をハイブリッド自動車の走行用モータ(以下、モータ 1 という)に適用した一例を説明する。

モータ 1 は、図 3 に示す様に、ロータ保持部材 2 を介してシャフト 3 に支持される環状のロータ 4 と、このロータ 4 の内径側にギャップを有して配置される内側ステータ 5 と、ロータ 4 の外径側にギャップを有して配置される外側ステータ 6 とを備える。

シャフト 3 は、本発明の回転軸であり、両端部がそれぞれ軸受 7 を介してモータハウジング 8 に回転自在に支持される。

【 0 0 1 3 】

ロータ保持部材 2 は、例えば、非磁性 SUS 材によって形成される円筒ボス部 2 a と、

50

この円筒ボス部 2 a の一方の端部より外径方向へ延設されるディスク部 2 b とを有し、円筒ボス部がシャフト 3 の外周に嵌合してシャフト 3 と一体に回転する。

ロータ 4 は、図 1 に示す様に、ロータ鉄心 4 a と、このロータ鉄心 4 a の内周側に埋設されて内側ロータ磁極を形成する内側磁石 9 と、ロータ鉄心 4 a の外周側に埋設されて外側ロータ磁極を形成する外側磁石 10 とで構成される。なお、図 1 はモータ 1 の磁気回路を示す断面図であるが、断面を表示するハッチングは省略している。

【 0 0 1 4 】

ロータ鉄心 4 a は、例えば、電磁鋼板をプレスで円環状に打ち抜いた複数枚のコアシートを積層して構成され、その積層方向に挿通されるリベットまたはスルーボルト等の締結部材（図示せず）により連結されてディスク部 2 b に固定される（図 3 参照）。

このロータ鉄心 4 a には、図 2 (a) に示すように、周方向に隣り合う内側ロータ磁極（内側磁石 9 ）同士の間にはロータ内側突極 4 b が形成され、周方向に隣り合う外側ロータ磁極（外側磁石 10 ）同士の間にはロータ外側突極 4 c が形成される。

ロータ内側突極 4 b とロータ外側突極 4 c は、ロータ鉄心 4 a の周方向において同位置に形成される。また、内側ロータ磁極（内側磁石 9 ）と外側ロータ磁極（外側磁石 10 ）との間には、内側磁束と外側磁束とが合流して流れるロータヨーク 4 d が環状に形成される。なお、内側磁束とは、内側ステータ 5 との間でロータ内側突極 4 b を通じてロータ鉄心 4 a を流れる磁束であり、外側磁束とは、外側ステータ 6 との間でロータ外側突極 4 c を通じてロータ鉄心 4 a を流れる磁束である。

【 0 0 1 5 】

ロータ鉄心 4 a の内周側には、内側磁石 9 を挿入するための内側磁石挿入孔 1 1 が形成され、ロータ鉄心 4 a の外周側には、外側磁石 10 を挿入するための外側磁石挿入孔 1 2 が形成される。但し、外側磁石挿入孔 1 2 は、ロータ鉄心 4 a の外周側が閉じた孔形状に形成されるのに対し、内側磁石挿入孔 1 1 は、ロータ鉄心 4 a の内周側が開口した凹溝形状に形成される。すなわち、外側磁石 10 は、周囲が囲まれた状態で外側磁石挿入孔 1 2 に挿入される磁石埋設型であるのに対し、内側磁石 9 は、径方向の内周面が露出した状態で内側磁石挿入孔 1 1 に挿入される、いわゆるインセット型と呼ばれる構造を採用している。なお、本発明では、インセット型も含めて「磁石埋設型」と定義する。

内側磁石 9 と外側磁石 10 は、図 1 に矢印で示す様に、ロータ 4 の径方向に対向する互いの磁極が同極を有し、且つ、内側ロータ磁極と外側ロータ磁極の磁界の向きが周方向で交互に異なるように着磁される。

【 0 0 1 6 】

内側ステータ 5 は、図 1 に示す様に、複数の内側スロット 5 a が周方向に等間隔に形成される内側ステータ鉄心 5 b と、この内側ステータ鉄心 5 b に巻装（例えば全節巻）される三相（U、V、W）の内側ステータ巻線 5 c とで構成される。

外側ステータ 6 は、図 1 に示す様に、複数の外側スロット 6 a が周方向に等間隔に形成される外側ステータ鉄心 6 b と、この外側ステータ鉄心 6 b に巻装（例えば全節巻）される三相（X、Y、Z）の外側ステータ巻線 6 c とで構成される。

また、内側ステータ 5 と外側ステータ 6 は、互いのスロット数が同数である。

【 0 0 1 7 】

内側ステータ巻線 5 c と外側ステータ巻線 6 c は、例えば、図 4 に示す様に、互いの相巻線同士がそれぞれ直列に接続されて星型結線され、反中性点側の各相端部がインバータ 1 3 に接続される。インバータ 1 3 は、ロータ 4 の回転位置を検出するロータ位置検出センサ（図示せず）の検出情報を基に、電子制御装置である ECU（図示せず）によって制御され、直流電源 B の電力を交流電力に変換して内側ステータ巻線 5 c および外側ステータ巻線 6 c に供給する。

上記の内側ステータ 5 と外側ステータ 6 は、インバータ 1 3 を通じて内側ステータ巻線 5 c および外側ステータ巻線 6 c が励磁されると、円周方向の同一位置でロータ 4 を挟んで径方向に対向する互いの磁極同士が同一極性となるように巻線起磁力を生成する。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

次に、請求項 1 に係る本発明の特徴を有する内側磁石 9 および外側磁石 10 について図 2 を参照して説明する。なお、図 2 は内側ロータ磁極と外側ロータ磁極を含むロータ 4 の一部断面図であるが、断面を表示するハッチングは省略している。

まず、内側磁石 9 および外側磁石 10 の各所を以下の通り定義する。

a) 内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向の中央部を磁極中央と呼び、その磁極中央での内側磁石 9 の厚さを P 1 と表記し、外側磁石 10 の厚さを P 3 と表記する。

b) 内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向の両端部を磁極端部と呼び、その磁極端部での内側磁石 9 の厚さを P 2 と表記し、外側磁石 10 の厚さを P 4 と表記する。

c) 内側磁石 9 の外周側の表面および外側磁石 10 の内周側の表面すなわちロータヨーク側の表面をそれぞれ反ステータ側表面と呼ぶ。

10

実施例 1 の内側磁石 9 と外側磁石 10 は、それぞれ $P 1 > P 2$ 、 $P 3 > P 4$ の関係を有し、且つ、図 2 (a) に示すように、P 2、P 4 が磁極中央側から周方向端に向かって次第に小さくなるように反ステータ側表面が傾斜している。

【 0 0 1 9 】

(実施例 1 の作用および効果)

実施例 1 のモータ 1 は、ロータ鉄心 4 a の内周側に内側磁石 9 が埋設され、外周側に外側磁石 10 が埋設された磁石埋設型ロータ 4 を採用しているため、マグネットトルクとリラクタンストルクの双方を活用できる。

また、ロータ 4 は、内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の磁極端部において、内側磁石 9 および外側磁石 10 の反ステータ側表面を傾斜させることで、磁石厚さ P 2、P 4 が磁極中央側から周方向端に向かって次第に小さくなっている。言い換えると、内側ロータ磁極と外側ロータ磁極との間に共有の磁路を形成するロータヨーク 4 d の径方向幅が、内側ロータ磁極および外側ロータ磁極の周方向端に向かって次第に大きく (広く) なっている。これにより、図 2 (b) に太線矢印で示すように、リラクタンストルクを発生する q 軸磁束とマグネットトルクを発生する d 軸磁束とが最も集中する磁極端部付近でのロータヨーク 4 d において磁気飽和を抑制できる。その結果、内側磁石 9 および外側磁石 10 への磁気漏れを防ぐことができるので、モータ性能を低下させることなく、磁極端部における内側磁石 9 および外側磁石 10 の局所減磁を防止できる。

20

【 0 0 2 0 】

以下、本発明に係る実施例 2 ~ 4 を説明する。

30

なお、実施例 1 と共通する符号は実施例 1 と同一部品あるいは同一機能を有するものであり、説明は実施例 1 を参照する。

(実施例 2)

この実施例 2 は、図 5 (a) に示すように、外側ロータ磁極において外側磁石 10 のステータ側表面と周方向端面とが交差する角部に面取りが形成されている。なお、外側磁石 10 のステータ側表面とは、実施例 1 に記載した反ステータ側表面と反対側の表面、つまり、外側磁石 10 の外周側の表面である。

【 0 0 2 1 】

また、ロータ鉄心 4 a に形成された外側磁石挿入孔 1 2 には、面取りされた外側磁石 10 の角部との間に空間 S が設けられている。

40

この実施例 2 の構成では、外側磁石挿入孔 1 2 に設けられる空間 S が磁氣的ギャップとして作用するため、図 5 (b) に示すように、外側磁石 10 に掛かる反磁界強度 (図中に破線矢印で示す磁束) を低減することができる。その結果、磁極端部における外側磁石 10 の減磁をさらに抑制できる。なお、面取りされた外側磁石 10 の角部に対応して外側磁石挿入孔 1 2 に空間 S を設ける代わりに、その空間 S にアルミニウムや樹脂等の非磁性物質を配設することも可能である。

【 0 0 2 2 】

(実施例 3)

この実施例 3 は、図 6 (a) に示すように、外側磁石挿入孔 1 2 の内周側と外周側とを連結して外側磁石挿入孔 1 2 を周方向に二分割するブリッジ 1 3 を設けた事例である。こ

50

の場合、外側ロータ磁極を形成する外側磁石 10 は、ブリッジ 13 によって分割された二か所の外側磁石挿入孔 12 に分かれて挿入される。言い換えると、外側ロータ磁極は、ブリッジ 13 で分割された二か所の外側磁石挿入孔 12 に挿入される 2 個一組の外側磁石 10 によって形成される。

この実施例 3 の構成では、図 6 (b) に示すように、外側磁束がブリッジ 13 を通過して内側磁石 9 に加わる反磁界と対抗するため、内側磁石 9 における減磁を低減できる。

【0023】

また、ロータ鉄心 4 a に外側磁石挿入孔 12 を分割するブリッジ 13 を設けることで、ロータ 4 の耐遠心力強度を高めることができる。つまり、ロータ 4 の回転により外側磁石 10 に遠心力が作用した時に、外側磁石 10 の外周面（ステータ側表面）を覆っているロータ鉄心 4 a の薄肉部（外側磁石挿入孔 12 の外周側）が外側磁石 10 に押されて径方向の外側へ膨らむことを防止できる。これにより、ロータ 4 の外周が外側ステータ 6 の内周と接触することを回避でき、ロータ 4 と外側ステータ 6 との間の磁気ギャップを均一に維持できる。

10

【0024】

（実施例 4）

この実施例 4 は、三面ギャップ型モータ 1 の一例である。

三面ギャップ型モータ 1 は、図 7 に示す様に、ロータ 4 の反ディスク部側（図示左側）の端面にギャップを有して対向する側面ステータ 14 を備える。この側面ステータ 14 は、内側ステータ鉄心 5 b と外側ステータ鉄心 6 b とに連結される側面ステータ鉄心 14 a と、この側面ステータ鉄心 14 a に巻装（例えば全節巻）されて内側ステータ巻線 5 c と外側ステータ巻線 6 c とを直列に接続する側面ステータ巻線 14 b とを備える。

20

この三面ギャップ型モータ 1 は、ロータ 4 とステータ 5、6、14 との間で三面に磁気ギャップを形成するので、実施例 1 ~ 3 の何れかに記載した事例を適用することにより、さらなるトルクアップが可能である。

【0025】

（変形例）

実施例 1 では、内側ロータ磁極と外側ロータ磁極の両方に請求項 1 に記載した構成を適用している。つまり、内側磁石 9 と外側磁石 10 の両方に磁極端部の反ステータ側表面を傾斜させているが、内側磁石 9 と外側磁石 10 のどちらか一方のみ磁極端部の反ステータ側表面を傾斜させても良い。

30

実施例 2 では、外側磁石 10 の角部に面取りを設けた事例を記載したが、外側磁石 10 だけでなく、内側磁石 9 の角部に面取りを設けることもできる。この場合、面取りされた内側磁石 9 の角部に対応して内側磁石挿入孔 11 に空間を設ける、あるいはアルミニウムや樹脂等の非磁性物質を配設することは外側ロータ磁極の場合と同じである。

実施例 3 では、外側磁石挿入孔 12 をブリッジ 13 によって二分割した事例を記載したが、外側磁石挿入孔 12 を 2 本以上のブリッジ 13 により分割することも出来る。

【符号の説明】

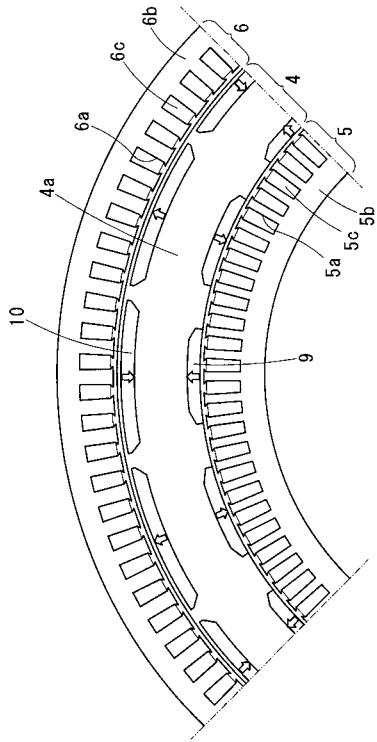
【0026】

- 1 モータ（マルチギャップ型回転電機）
- 3 シャフト（回転軸）
- 4 ロータ
- 4 a ロータ鉄心
- 4 b ロータ内側突極
- 4 c ロータ外側突極
- 5 内側ステータ
- 6 外側ステータ
- 9 内側磁石（内側ロータ磁極）
- 10 外側磁石（外側ロータ磁極）
- 13 ブリッジ

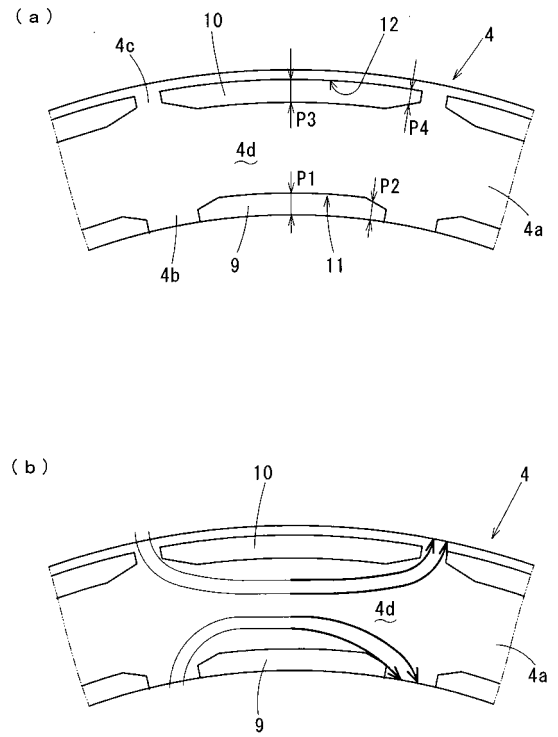
40

50

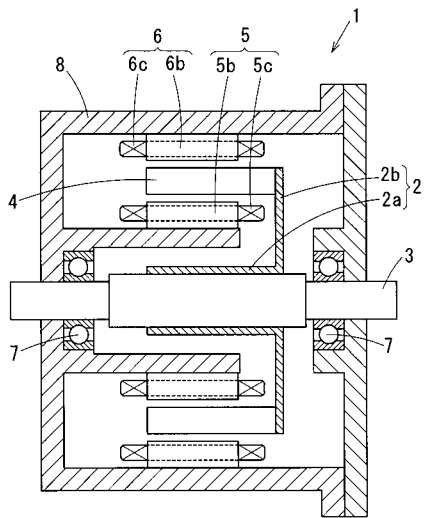
【 図 1 】



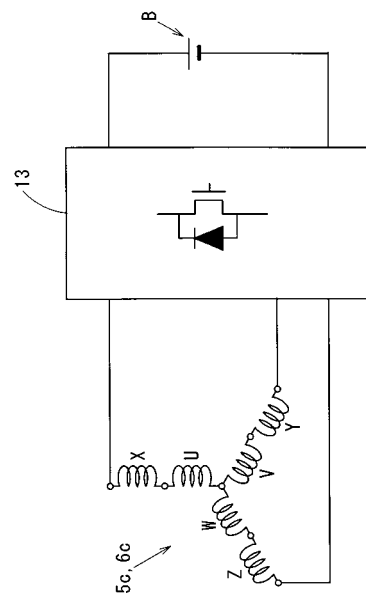
【 図 2 】



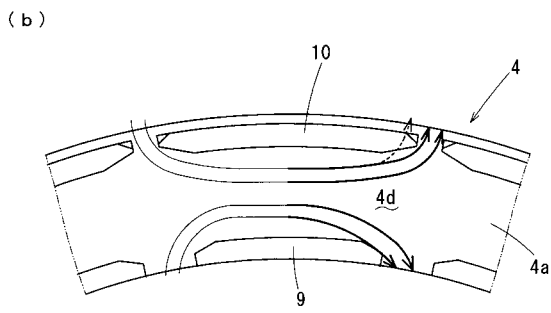
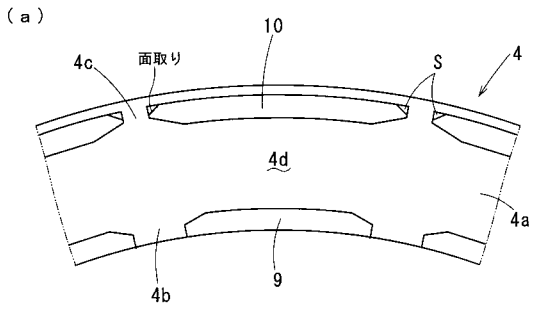
【 図 3 】



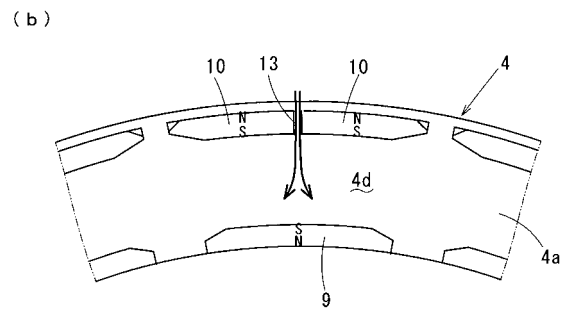
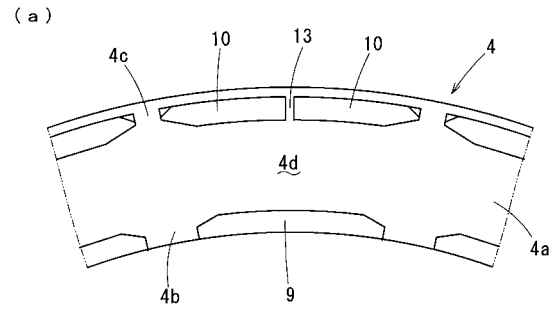
【 図 4 】



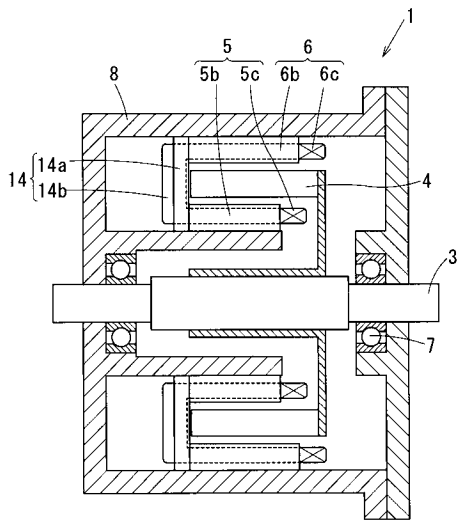
【 図 5 】



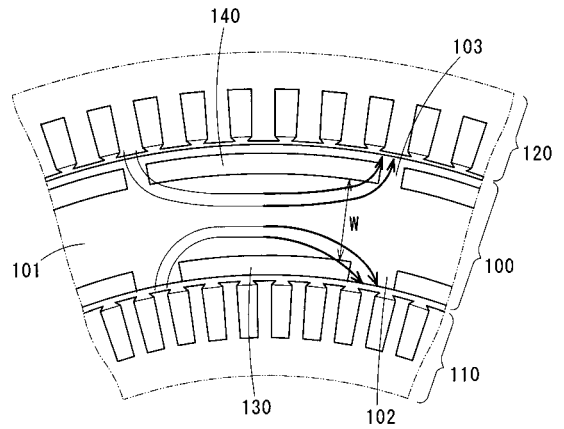
【 図 6 】



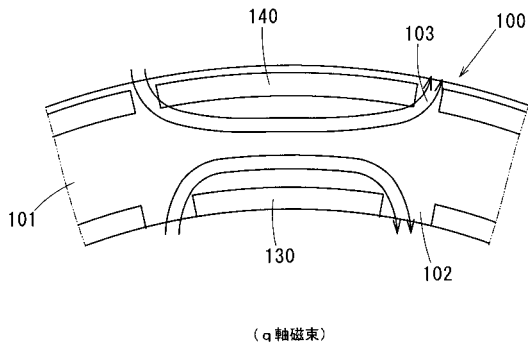
【 図 7 】



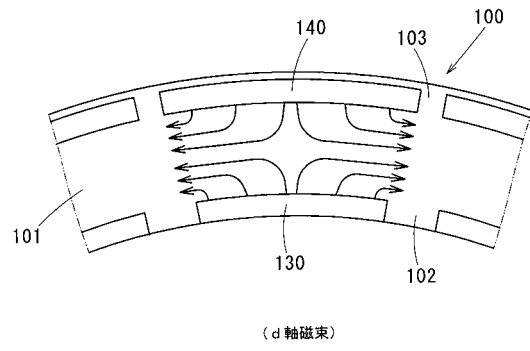
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 2 K 21/14 M

(72)発明者 前川 武雄
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
Fターム(参考) 5H621 BB01 BB07 HH01 JK03
5H622 AA04 CA02 CA05 CA10 CB04 CB05 PP03