

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4482708号
(P4482708)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.

F 1

H 0 2 K 16/04 (2006.01)

H 0 2 K 16/04

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-358940 (P2005-358940)	(73) 特許権者	304028726
(22) 出願日	平成17年12月13日(2005.12.13)		国立大学法人 大分大学
(65) 公開番号	特開2007-166764 (P2007-166764A)		大分県大分市大字旦野原 7 〇 〇 番地
(43) 公開日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(73) 特許権者	501088637
審査請求日	平成18年11月24日(2006.11.24)		株式会社 サイメツクス
			大分県佐伯市大字堅田 3 9 〇 5 番地 5
(出願人による申告) 平成16年度、経済産業省、地域 コンソーシアム研究開発事業委託研究、産業再生法第3 〇条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	榎園 正人
			大分県大分市大字旦野原 7 〇 〇 番地 国立 大学法人 大分大学内
		(72) 発明者	戸高 孝
			大分県大分市大字旦野原 7 〇 〇 番地 国立 大学法人 大分大学内
		(72) 発明者	下地 広泰
			大分県大分市大字旦野原 7 〇 〇 番地 国立 大学法人大分大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状回転子鉄心の内・外周面のそれぞれに沿って内・外固定子鉄心を固定配置してなる永久磁石回転電機において、筒状回転子鉄心の回転軸心部に回転伝動シャフトの前部を固定配置すると共に、内・外周面のそれぞれに、偶数個の第一永久磁石とこれに次いで第二永久磁石を順に重設し、第一永久磁石の磁化方向を回転軸方向と反回転軸方向に交互に向けて固定配置し、第二永久磁石を前記第一永久磁石の隣接一对の単位毎でしかも磁化方向を回転方向で交互に所定間隙で配置し、且つ第二永久磁石の間隙部は同一極の第一永久磁石の中心位置にしたことを特徴とする永久磁石回転電機。

【請求項 2】

筒状回転子鉄心の回転伝動シャフトと内・外固定子鉄心の保持フレーム両端部との間にボールベアリング式軸受ブラケットを介設したことを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石回転電機。

【請求項 3】

筒状回転子鉄心の内・外周面のそれぞれに沿って内・外巻線歯部を固定配置してなる永久磁石回転電機において、筒状回転子鉄心の内・外周面のそれぞれに、偶数個の第一永久磁石と第二永久磁石を順に段設し、第一永久磁石の磁化方向を回転軸方向と反回転軸方向に交互に向けて固定配置し、第二永久磁石を前記第一永久磁石の隣接一对の単位毎でしかも磁化方向を回転方向に交互に所定間隙で配置し、且つ第二永久磁石の間隙部は同一極の第一永久磁石の中心位置にし、更に第一永久磁石の両側端面と、第一永久磁石の外面に前記

空隙を介して位置する一对の第二永久磁石の両側端面部とを各々当接挟持し、且つ当該空隙に対する磁化方向を当該空隙を形成する第一永久磁石と第二永久磁石と同一方向にして第三永久磁石を配置したことを特徴とする永久磁石可動電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、永久磁石回転電機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の永久磁石回転電機は、図5と図6に示すように永久磁石回転子01と円筒形の固定子02とからなり、永久磁石回転子01は、回転軸06に回転子鉄心07を固着し回転子鉄心07の外周表面に偶数個の永久磁石03、04をラジアル配向の配列(図4)つまりその磁化方向012、013(矢印)を回転軸06の軸方向07と反軸方向08に交互に向けて固定配置して磁極を形成する。円筒形の固定子02は、固定子鉄心011を永久磁石回転子01の周囲に配置し固定子鉄心011の内周部に歯部010を設け、歯部010に固定コイル05を装着したものである。これにより該固定コイル05に電流を流すことにより移動磁極を発生させ、永久磁石03、04と固定コイル05による移動磁極の吸引力で回転動力を得る同期機であり、その動作原理により高効率で運転できると言う特徴を有している。

上記の従来の永久磁石回転電機によれば、該永久磁石の配列構成が容易であり生産性を向上させることができる反面、高い磁束密度が得がたく高トルク化にあまり有効ではない。

そこで、複数個の永久磁石をその同一磁化方向を相対回転方向で互いに向かい合わせ空隙を介して配置し、これで該空隙部分に、残留磁化以上の強磁場を発生させることを提案(出願済み)した。この磁石配置を永久磁石回転子の周方向に適用することにより、大きな磁石トルクを得ることができるものである。

具体的には円柱型回転子の外周面に沿って外巻線歯部固定子を固定配置して一重の磁気回路を構成する永久磁石回転電機において、円柱型回転子の外周面に、偶数個の第一永久磁石と第二永久磁石を順に段設し、第一永久磁石の磁化方向を回転軸方向と反回転軸方向に交互に向けて固定配置し、第二永久磁石を前記第一永久磁石の隣接一对の単位毎でしかも磁化方向を回転方向で交互にし所定間隙で配置し、且つ第二永久磁石の間隙部は同一極の第一永久磁石の中心位置にした永久磁石回転電機である。

【特許文献1】特開平7-131961号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、前記提案を更に発展させ、回転子への磁石配列を回転子と巻線歯部固定子とで形成される磁気回路を二重に構成するように二重の空隙を有する構造の永久磁石回転電機の回転子に適用して、鉄心体積の増加を小さく抑えながら、上記一重の磁気回路の構成よりも更に高出力、高トルク化を図ろうとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の特徴とするところは次の(1)～(3)の通りである。

(1)、筒状回転子鉄心の内・外周面のそれぞれに沿って内・外固定子鉄心を固定配置してなる永久磁石回転電機において、筒状回転子鉄心の回転軸心部に回転伝動シャフトの一部を固定配置すると共に、内・外周面のそれぞれに、偶数個の第一永久磁石とこれに次いで第二永久磁石を順に重設し、第一永久磁石の磁化方向を回転軸方向と反回転軸方向に交互に向けて固定配置し、第二永久磁石を前記第一永久磁石の隣接一对の単位毎でしかも磁化方向を回転方向で交互にし所定間隙で配置し、且つ第二永久磁石の間隙部は同一極の第一永久磁石の中心位置にしたことを特徴とする永久磁石回転電機。

(2)、筒状回転子鉄心の回転伝動シャフトと内・外固定子鉄心の保持フレーム両端部との間にボールベアリング式軸受ブラケットを介設したことを特徴とする前記(1)に記載の永

10

20

30

40

50

久磁石回転電機。

(3)、更に第一永久磁石の両側端面と、第一永久磁石の外面に前記空隙を介して位置する一対の第二永久磁石の両側端面部とを各々当接挟持し、且つ当該空隙に対する磁化方向を当該空隙を形成する第一永久磁石と第二永久磁石と同一方向にして第三永久磁石を配置したことを特徴とする永久磁石可動電機。

【発明の効果】

【0005】

本発明の永久磁石回転電機は、上記(1)の構成により筒状回転子鉄心と内外固定子鉄心とで形成される磁気回路を二重に構成して、高トルク化に伴う鉄心体積の増加を小さく抑えながら、高い磁束密度を得て、磁石トルク特性を極めて大きく向上させるものである。

即ち、前記筒状回転子鉄心の内面と外面に配設する2対の永久磁石は、その各対が第一電磁石磁極の表面に第二永久磁石配置し、第一永久磁石の磁化方向を回転軸方向と反回転軸方向に交互に向けて固定配置し、第二永久磁石を前記第一永久磁石の隣接一対の単位毎でしかも磁化方向を回転方向で交互に所定間隙(空隙)で配置することにより、この空隙部分に、残留磁化以上の強磁場を発生させ二重の高い磁束密度を得ることができ、大きな磁石トルクを有する永久磁石回転電機が得られるものである。

また、上記(1)の構成に(2)の構成を加えることにより、前記筒状回転子鉄心の強力な回転作動を長期的に安定保持するものである。

更に、上記(1)の構成に(3)の構成を加えることにより、該空隙部分に、更なる超高強磁場を発生させ高い磁束密度を高位安定的に得ることができるのである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明の実施上の最良の形態は次の実施例と共に詳細に説明する。

【実施例1】

【0007】

本発明の1実施例を図1、図2、図3、図4、図5に示す。

図1は、本実施例の永久磁石回転電機の縦断面説明図であり、図2は、図1の概略横断面説明図である。図3は、図1の筒状回転子鉄心と内外二つの固定子鉄心の詳細な横断面説明図である。図4は筒状回転子鉄心に第一永久磁石と第二永久磁石を重設して二層にした横断面説明図である。図5は筒状回転子鉄心と第一永久磁石と第二永久磁石の両端部に第三永久磁石を配置した例を示す鳥瞰説明図である。

図1、図2、図3において、本実施例の永久磁石回転電機は、内・外周面各々に第一永久磁石(外周面側一層目1a、1b)、(内周面側一層目1c、1d)第二永久磁石(外周面側二層目1e、1f)、(内周面側二層目1g、1h)を重設して各々二層にした筒状回転子鉄心300と、それを保持するカップ型保持リング400と、筒状回転子鉄心300を非接触で収容する内外二つの固定子鉄心500a、500bと、筒状回転子鉄心300と間接的に固定連結した回転伝動シャフト600とを主構成としたものである。

筒状回転子鉄心300は、カップ型保持リング400を介して回転伝動シャフト600の外周に固定連結し、且つ筒内部の回転軸心域に回転伝動シャフト600の先の一部600aを貫通配置する。

筒状回転子鉄心300を非接触で収容する内外二つの固定子鉄心500a、500bのうち、外側固定子鉄心500aは、外側保持フレーム700aで固定支持し、図2に示すようにフィン701付きの外側保持フレーム700aの後部に負荷側軸受ブラケット800aの外周を固定接合し、この負荷側軸受ブラケット800aはその内径部のボールベアリング900aをカップ型保持リング400の後部外周に装着してカップ型保持リング400の回転を支持する。外側保持フレーム700aの前部に反負荷側軸受ブラケット800bの外周を固定接合し、この反負荷側軸受ブラケット800bとはその内径部のボールベアリング900bを回転伝動シャフト600の先端部外周に装着して回転伝動シャフト600の回転を支持する。又反負荷側軸受ブラケット800bは、カップ型保持リング400の先端部の外周面との間にボールベアリング900cを装着してカップ型保持リング400の回転を支持する。

また反負荷側軸受ブラケット800b中央内径部のボールベアリング900bの外側の反負荷側軸受ブラケット800b内径部にはカバー1000で覆い保護している。

外側固定子鉄心500aは、巻線502aを巻いた歯部501aを内周部に配列し、内側固定子鉄心500bは、巻線502bを巻いた歯部501bを外周部に配列してある。

また内側固定子鉄心500bは、反負荷側軸受ブラケット800bの内周部に一体的に固定連結した内側保持フレーム700bにより固定支持してある。

【0008】

図4には、図1～図3に示す筒状回転子鉄心300の外周面に一層目配設の第一永久磁石1a、1bと二層目配設の第二永久磁石1e、1fの詳細配置と磁化方向を矢印で表示してある。又筒状回転子鉄心300の内周面に一層目配設の第一永久磁石1c、1dと二層目配設の第二永久磁石1e、1fの詳細配置と磁化方向を矢印で表示してある。

先ず上記各一層目配設の偶数個の第一永久磁石1a、1b、1c、1dは、その磁化方向矢印11、12、21、22（矢印方向先がN極以下同じ）を回転軸13に対して軸方向14と反軸方向15に交互に向けて固定配置する。上記各二層目配設の偶数個の第二永久磁石1e、1f、1g、1hは、前記第一永久磁石の隣接関係の一对（1a、1b）（1b、1a）（1c、1d）（1d、1c）に対して一個ブリッジ配置し、しかも磁化方向（31、32）、（41、42）は該第一永久磁石の周方向10で交互に配置し、更に隣接同士は所定の間隙（16a、16b）、（17a、17b）を形成して配置する。

筒状回転子鉄心300の同一周方向において、上記外周面二層目の第二永久磁石1eと1fの間隙16a部は同一極の第一永久磁石1aの中心位置にし、第二永久磁石1eと1fの間隙16b部は同一極の第一永久磁石1bの中心位置にし、又上記内周面二層目の第二永久磁石1gと1hの間隙17a部は同一極の第一永久磁石1cの中心位置にし、第二永久磁石1hと1gの間隙17b部は同一極の第一永久磁石1dの中心位置にする。

このように筒状回転子鉄心300は、第一永久磁石と第二永久磁石の磁極を内周面周と外周面の各々において、その周方向10にて各一極を3個の永久磁石で構成し、永久磁石の磁化方向（すなわち磁極）を互いに向かい合うように、すなわち反発するように配置することにより、単一の磁石の場合よりも極めて高い磁束密度で大きな磁石トルクを得ることができる。これにより、高トルク化に伴う鉄心体積の増加を大幅に小さく抑えることができる。

なお、本実施例における各永久磁石の個々は、一体物で成形してよく、また複数に分割したものを組み合わせ連結したものでもよい。

【0009】

図1にも第三永久磁石6a、6bと、その保持用リング7を示すが、これを図5により詳細に示しそれを説明する。

図5は、第三永久磁石6a、6bと、その保持用リング7との関係を示す。

図示の如く第三永久磁石6a、6bの配列リング6は、左右一对で、各第三永久磁石6a、6bは、第一永久磁石1a、1b、1c、1dの両側端面と、第一永久磁石に前記間隙部16a、16b、17a、17bを介して配置した一对の第二永久磁石1eと1f、1gと1hの両側端面部とを各々当接固定し、且つ磁化方向を当該間隙部16a、16b、17a、17bを形成する第一永久磁石（1a、1b）、（1b、1a）、（1c、1d）（1d、1c）と第二永久磁石（1e、1f）、（1f、1e）、（1g、1h）、（1h、1g）と同一方向43、44にして配置する。

これにより該間隙16a、16b、17a、17bは、更に第三永久磁石6a、6bにより形成されて超高強磁場を発生させ高い磁束密度を高位安定的に得ることができるのである。

【産業上の利用可能性】

【0010】

本発明の永久磁石回転電機は、前述の通り、高トルク化に伴う鉄心体積の増加を小さく抑えながら、極めて高い磁束密度を得て、磁石トルク特性を大きく向上させるものである。即ち、筒状回転子鉄心の内周面と外周面における各二層の永久磁石層において、第一永久磁石とその表面に配置する第二永久磁石は、その磁化方向を回転方向で適正な空隙を介して向かい合わせて配置し、しかもこの空隙位置を第一電磁石磁極の同一磁極中心に集中さ

せて第二永久磁石列を形成し、更に内外の該空隙部分の両側に、磁化方向を空隙部分を形成する第一永久磁石と第二永久磁石と同一方向にして第三永久磁石を配置することにより、該空隙部分に残留磁化以上の強磁場を発生させ極めて高い磁束密度を得ることができ、大きな磁石トルクを有する永久磁石回転電機又は永久磁石水平回転電機などの永久磁石回転電機が得られる優れた効果を呈するものであり、次記にその広い利用分野を紹介する。

1、モータの小型化、あるいはモータからの発熱の低減。

(一般的なモータ、時計あるいは人工心臓用マイクロモータ、ロボットアクチュエータ)

2、定速運転を想定した高効率モータ (ファン・ポンプ、工作機械などの省エネドライブ、エアコン用ドライブ)

10

3、小型ステッピングモータ (時計、人工心臓、計器用のマイクロモータ)

4、大トルクリニアモータ (半導体製造設備、あるいは、真空内アクチュエータ用高速高精度アクチュエータ)

5、大容量磁気浮上アクチュエータ

6、DDモータ用低速大トルクモータ

7、電気自動車用低速大トルクモータ

8、小型あるいは大トルクリニアモータカー

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施例1の永久磁石回転電機を示す横断面説明図である。

20

【図2】図1の概略縦断面説明図である。

【図3】図1の要部内・外側固定子鉄心配置説明用の縦断面図である。

【図4】図3に示す第一及び第二永久磁石と筒状回転子鉄心の配置と磁極S、Nの関係を表した説明図である。

【図5】図4に示す筒状回転子鉄心と第一、第二及び第三永久磁石の1部を展開して示す三次元説明図である。

【図6】従来の永久磁石回転可動電機の要分を示す横断面説明図である。

【図7】図6の永久磁石回転子を抜粋して示す横断面説明図である。

【符号の説明】

【0012】

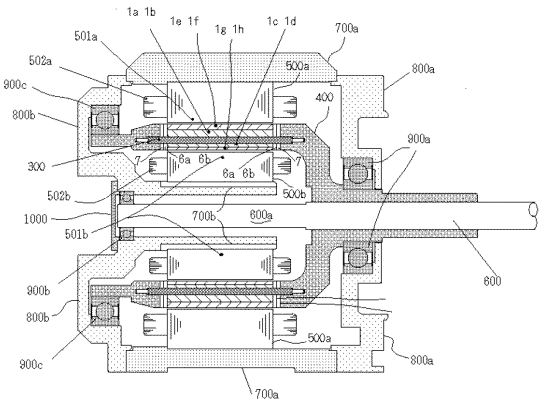
30

1a、1b、1c、1d	第一永久磁石
1e、1f、1g、1h	第二永久磁石
6a、6b	第三永久磁石
保持用リング	
14	軸方向
15	反軸方向
16a、16b、17a、17b	複数の同一極構成する間隙
11、12、21、22、31、32、41、42、43、44	磁化方向
400	保持するカップ型保持リング
500a、500b	固定子鉄心
502a、502b	巻線
501a、501b	歯部
600	回転伝動シャフト
700a	外側保持フレーム
700b	内側保持フレーム
800a	負荷側軸受ブラケット
800b	反負荷側軸受ブラケット
900a、900b、900c	ボルベアリング
1000	カバー

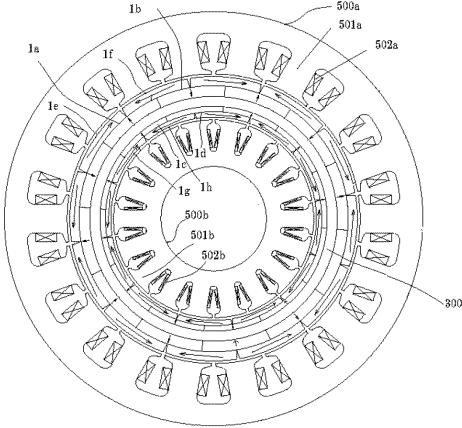
40

50

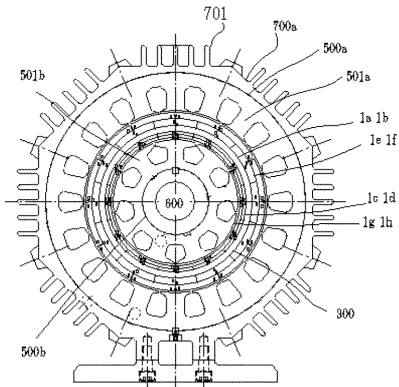
【図 1】



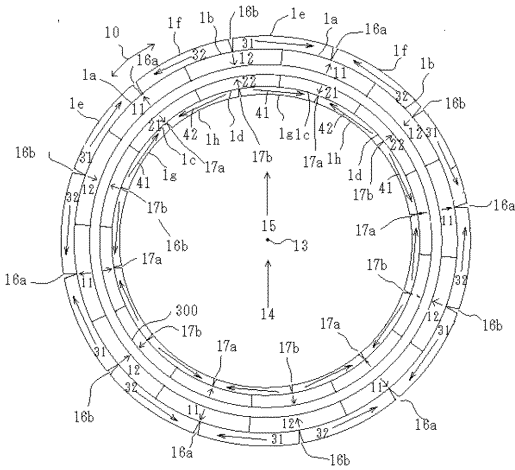
【図 3】



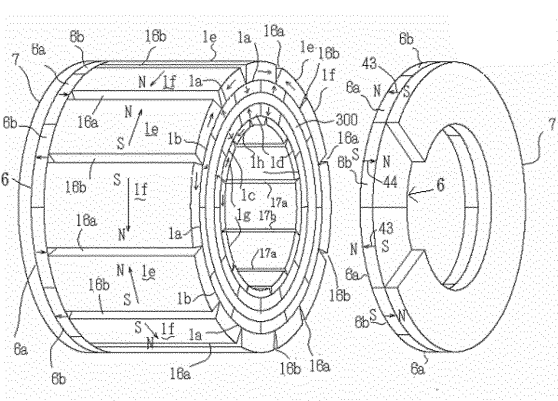
【図 2】



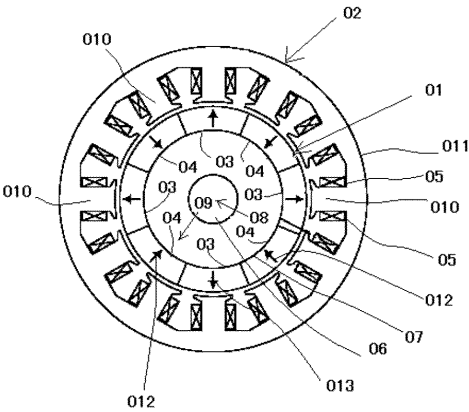
【図 4】



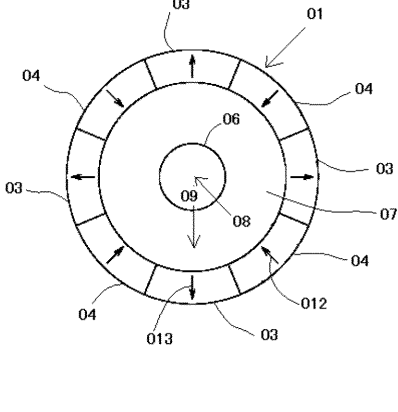
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 蛭原 建一
大分県佐伯市大字堅田3905番地5株式会社サイメックス内
- (72)発明者 塩月 博
大分県佐伯市大字堅田3905番地5株式会社サイメックス内
- (72)発明者 碓賀 厚
大分県大分市大字旦野原700番地 国立大学法人 大分大学内

審査官 尾家 英樹

- (56)参考文献 特開2004-72978 (JP, A)
特開平8-182280 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 16/04