

(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2005-287265

(P2005-287265A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/27	H02K 1/27 501M	5H601
H02K 1/22	H02K 1/22 A	5H622

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2004-101789 (P2004-101789)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		(72) 発明者	山本 伸也 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	富樫 仁夫 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5H601 AA22 CC01 CC15 DD01 DD11 DD18 GA02 GA24 GA25 GA32 GB05 GB13 GB22 GC02 GC12 5H622 AA02 AA03 CA02 CA07 CA10 CB01 CB05 QA08

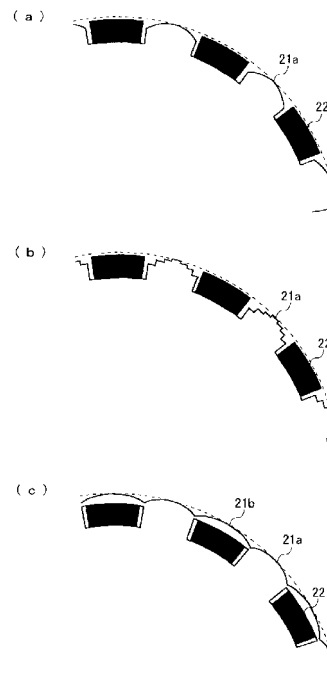
(54) 【発明の名称】 永久磁石式モータ

(57) 【要約】

【課題】本発明は、振動や騒音の原因となるトルク脈動を低減することが可能な永久磁石式モータを提供することを目的とする。

【解決手段】本発明に係る永久磁石式モータにおいて、隣り合う永久磁石22に挟まれた磁気突極部21aの表面形状は、その周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、ティース12とのギャップが広がるように形成された構成とされている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

巻線が施された複数のティースを有する固定子と、前記ティースと対向する複数の永久磁石磁極部が設けられた回転子鉄心を有する回転子と、を有して成り、前記巻線に通電することで前記回転子を回転駆動させる永久磁石式モータにおいて、

前記回転子鉄心のうち、前記永久磁石磁極部と交互に配置され、隣り合う永久磁石磁極部に挟まれた部分の表面形状は、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、前記ティースとのギャップが広がるように形成されていることを特徴とする永久磁石式モータ。

## 【請求項 2】

前記永久磁石磁極部は、前記回転子鉄心に埋設された永久磁石から成り、前記回転子鉄心のうち、前記永久磁石を被覆する部分の表面形状は、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、前記ティースとのギャップが広がるように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の永久磁石式モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、永久磁石式モータに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、巻線が施された複数のティースを有する固定子と、ティースと対向する複数の永久磁石を等間隔で有する回転子と、を有して成り、前記巻線に通電することで、永久磁石と固定子に生じる磁極との間に生じる吸引力及び反発力（マグネットトルク）と、隣り合う永久磁石に挟まれて磁氣的な突極性を有する部分（以下、磁気突極部と呼ぶ）が固定子に生じる磁極に引き付けられる力（リラクタンストルク）の両方を利用して、前記回転子を回転駆動させる永久磁石式モータにおいては、振動や騒音の原因となるトルクの脈動（マグネットトルクとリラクタンストルクを合計したトータルトルクの脈動、以下も同様）をいかにして低減するかが課題とされており、当該課題を解決するための技術が種々開示・提案されている（例えば、特許文献 1～特許文献 3 を参照）。

【特許文献 1】特開 2002 - 165394 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 205499 号公報

【特許文献 3】特開平 8 - 256455 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

確かに、上記の従来技術を採用した永久磁石式モータであれば、何ら対策を講じない場合に比べて、トルクの脈動を抑制し、その振動や騒音を低減することが可能である。

## 【0004】

しかしながら、上記構成から成る永久磁石式モータでは、磁気突極部の表面形状がリラクタンストルク（延いてはトルクの脈動）に及ぼす影響について何ら考慮されておらず、その用途によってはトルク脈動の低減が十分でない場合があった。

## 【0005】

本発明は、上記の問題点に鑑み、振動や騒音の原因となるトルクの脈動を低減することが可能な永久磁石式モータを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記目的を達成すべく、本発明に係る永久磁石式モータは、巻線が施された複数のティースを有する固定子と、前記ティースと対向する複数の永久磁石磁極部が設けられた回転子鉄心を有する回転子と、を有して成り、前記巻線に通電することで前記回転子を回転駆動させる永久磁石式モータにおいて、前記回転子鉄心のうち、前記永久磁石磁極部と交互

10

20

30

40

50

に配置され、隣り合う永久磁石磁極部に挟まれた部分の表面形状は、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、前記ティースとのギャップが広がるように形成されている。

【0007】

なお、上記構成から成る永久磁石式モータにおいて、前記永久磁石磁極部は、前記回転子鉄心に埋設された永久磁石から成り、前記回転子鉄心のうち、前記永久磁石を被覆する部分の表面形状は、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、前記ティースとのギャップが広がるように形成された構成にするとよい。

【発明の効果】

【0008】

上記構成から成る永久磁石式モータであれば、リラクタンストルクのピーク値を抑え、トータルトルクの脈動を低減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1は本発明に係る永久磁石式モータを回転軸方向から見た際の断面図である。本図に示すように、本発明に係る永久磁石式モータは、固定子10と、該固定子10の内側に回転自在に配設された回転子20と、を有して成る内転型モータである。

【0010】

固定子10は、電磁鋼板を積層して成る固定子鉄心11と、該固定子鉄心11の内周面に等間隔で配設された18個のティース12と、各ティース12に施された巻線13と、を有して成る。なお、固定子鉄心11及びティース12については、一体成形としてもよいし、巻線13の占積率を高めるべく分割パーツを組み合わせて成る構成としてもよい。

【0011】

回転子20は、電磁鋼板を積層して成る回転子鉄心21と、ティース先端部分12aと所定のギャップを隔てて対向するように、回転子鉄心21の外周面に沿って等間隔で配設或いは埋設された12個の永久磁石22と、を有して成る。永久磁石22の極性は、隣り同士でN、S交互とされており、磁化の強度は各々略同一とされている。なお、本図では各磁極部毎に永久磁石22を1つずつ設けた構成を例に挙げたが、本発明の構成はこれに限定されるものではなく、各磁極部毎に永久磁石22を複数個ずつ設けても構わない。また、永久磁石22の配設間隔は、必ずしも等間隔でなくても構わない。

【0012】

上記構成から成る12極18スロットの永久磁石式モータでは、ティース12に施された巻線13に3相交流が通電され、永久磁石22と固定子10に生じる磁極との間に生じる吸引力及び反発力(マグネットトルク)と、隣り合う永久磁石22に挟まれた部分の回転子鉄心21であって磁気的な突極性を有する部分(以下、磁気突極部21aと呼ぶ)が固定子10に生じる磁極に引き付けられる力(リラクタンストルク)の両方を利用して、回転子20が回転駆動される。

【0013】

次に、本発明の特徴部分である回転子鉄心21の表面形状について、トルク脈動との相関関係を示しつつ、詳細に説明する。図2(a)~(c)は、いずれも回転子20の拡大図であり、回転子鉄心21の表面形状の一例を示している。図3(a)は、本発明に係る永久磁石式モータにおけるマグネットトルク、リラクタンストルク、及びトータルトルクの相関関係を示す図であり、各トルクの大きさは、それぞれ実線A1~A3で示されている。一方、図3(b)は、従来の永久磁石式モータにおける各トルクの相関関係を参考までに示す図であり、各トルクの大きさは、それぞれ実線B1~B3で示されている。

【0014】

図2(a)、(b)に示す通り、本発明に係る永久磁石式モータにおいて、磁気突極部21aの表面形状は、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、ティース先端部分12aとのギャップが広がるように形成されている。言い換えれば、磁気突極部21aの表面形状は、周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若し

10

20

30

40

50

くは段階的に、凹み度合いが大きくなるように形成されている。

【0015】

このような構成とすることにより、ティース先端部分12aと磁気突極部21aとの間を隔てるギャップを不均一化することができるので、両者間に働く磁気吸引力の変化を平滑化し、リラクタンストルクのピーク値を抑えてトータルトルクの脈動を低減することが可能となる(図3(a)、(b)を比較参照)。

【0016】

また、図2(c)に示す通り、永久磁石22を回転子鉄心21に埋設して成る永久磁石式モータの場合、磁気突極部21aの表面形状だけでなく、永久磁石22を被覆する部分(以下、磁石被覆部21bと呼ぶ)の表面形状についても同様に、当該部分の周方向中心から周方向端部に向けて、連続的若しくは段階的に、ティース先端部分12aとのギャップが広がるように形成するとよい。

10

【0017】

例えば、回転子20の外径を61.5[m m]、永久磁石22の周方向長さを14[m m]、ティース先端部分12aの周方向長さを13[m m]とした場合には、磁気突極部21a表面の曲率半径を38[m m]とし、磁石被覆部21b表面の曲率半径を36[m m]とすればよい。ただし、上記サイズはあくまで一例であり、永久磁石22の磁化強度等に応じて適宜変更が可能である。

【0018】

このような構成とすることにより、ティース先端部分12aと磁気突極部21aとの間を隔てるギャップだけでなく、ティース先端部分12aと磁石被覆部21bとの間を隔てるギャップも不均一化することができるので、リラクタンストルクのピーク値抑制とともに、マグネットトルクの特性向上を図り、トータルトルクの脈動をより一層低減することが可能となる。

20

【0019】

なお、上記の実施形態では、永久磁石22とティース12の個数比が2:3である永久磁石式モータ(12極18スロット)を例に挙げて説明を行ったが、本発明の構成はこれに限定されるものではなく、両者の個数比が上記と異なる永久磁石式モータについても、広く適用が可能である。

【産業上の利用可能性】

30

【0020】

本発明は、永久磁石式モータのトルク脈動低減を図る上で有用な技術であり、例えば、補助駆動手段として永久磁石式モータを搭載した電動アシスト自転車の振動や騒音を低減する技術として好適である。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】は、本発明に係る永久磁石式モータを回転軸方向から見た際の断面図である。

【図2】は、回転子20の拡大図である。

【図3】は、モータトルク、リラクタンストルク、及びトータルトルクの相関関係を示す図である。

40

【符号の説明】

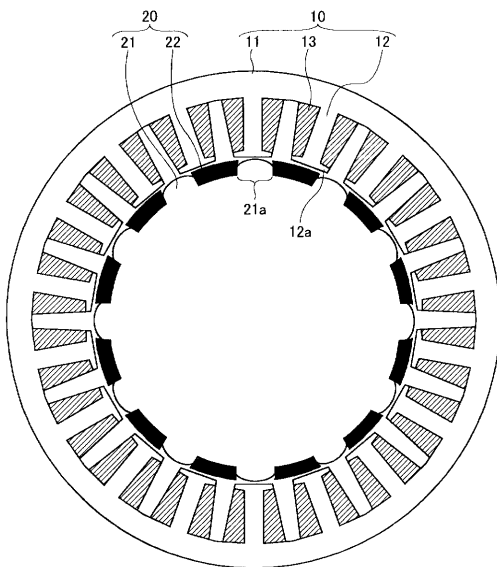
【0022】

- 10 固定子
- 11 固定子鉄心
- 12 ティース
- 12a ティース先端部分
- 13 巻線
- 20 回転子
- 21 回転子鉄心
- 21a 磁気突極部

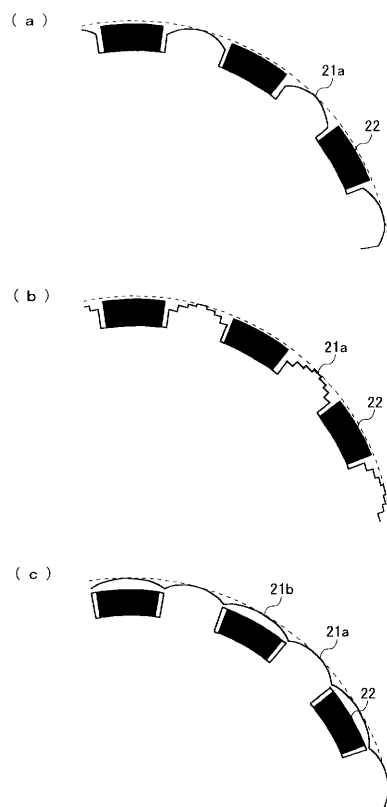
50

- 2 1 b 磁極被覆部
- 2 2 永久磁石
- A 1 マグネットトルク
- A 2 リラクタンストルク
- A 3 トータルトルク

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

