

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6855869号
(P6855869)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月22日(2021.3.22)

(51) Int.Cl.

F I

HO2K 1/22 (2006.01)

HO2K 1/27 (2006.01)

HO2K 21/14 (2006.01)

HO2K 1/22 A

HO2K 1/27 501J

HO2K 21/14 M

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2017-58290 (P2017-58290)	(73) 特許権者	000006611
(22) 出願日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		株式会社富士通ゼネラル
(65) 公開番号	特開2018-161020 (P2018-161020A)		神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号
(43) 公開日	平成30年10月11日 (2018.10.11)	(72) 発明者	村上 正憲
審査請求日	令和2年2月28日 (2020.2.28)		神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内
		審査官	宮崎 賢司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定子と前記固定子の内部に配置された回転子を備え、

前記回転子は、環状に配置された複数の永久磁石と、前記複数の永久磁石の内径側に配置された環状の外周側鉄心と、前記外周側鉄心の内径側に配置された環状の内周側鉄心と、前記外周側鉄心と前記内周側鉄心の間に樹脂で形成され前記外周側鉄心と前記内周側鉄心とを絶縁する絶縁部材と、前記内周側鉄心の中心軸に沿って設けられたシャフトとを備えた永久磁石電動機であって、

前記外周側鉄心は、外周面から外径側に突出し周方向に形成され前記永久磁石を位置決めする複数の位置決め凸部と、内周面から外径側に凹み周方向に形成された複数の外周側回り止め凹部とを備え、

前記外周側鉄心は、前記位置決め凸部と前記外周側回り止め凹部が、前記内周側鉄心の中心軸から径方向を見たときに互いに重なる位置に形成されるとともに、前記位置決め凸部の両側に、前記外周面から内径側に凹んだ外周側凹部が形成されていることを特徴とする永久磁石電動機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶縁部材を有する回転子を備えた永久磁石電動機に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来の永久磁石電動機には、回転磁界を発生する固定子の内部に、永久磁石を有する回転子を回転可能に配置したインナーロータ型の永久磁石電動機が知られている。この永久磁石電動機は、例えば、空気調和機に搭載する送風ファンを回転駆動するために用いられる。

【0003】

この永久磁石電動機を高周波スイッチングを行うPWM方式のインバータで駆動すると、軸受の内輪と外輪の間に電位差（軸電圧）が生じ、この軸電圧が軸受内部の油膜の絶縁破壊電圧に達すると、軸受内部に電流が流れて軸受内部に電食を発生させる。この軸受の電食を防止するために、例えば、絶縁部材を有する回転子を備えた永久磁石電動機が知られている。この回転子は、例えば、環状に等間隔に配置された複数の永久磁石と、複数の永久磁石の内径側に配置された環状の外周側鉄心と、外周側鉄心の内径側に配置された環状の内周側鉄心と、外周側鉄心と内周側鉄心の間に樹脂で形成され外周側鉄心と内周側鉄心とを絶縁する絶縁部材と、内周側鉄心の中心軸に沿って貫通する貫通孔に固着されたシャフトとを備えている。

10

【0004】

このように構成された回転子としては、外周側鉄心は、内周面から外径側に凹み周方向に等間隔に形成された複数の外周側回り止め凹部を備え、内周側鉄心は、外周面から内径側に凹み周方向に等間隔に形成された複数の内周側回り止め凹部を備え、外周側回り止め凹部と内周側回り止め凹部に絶縁部材が充填されていることにより、外周側鉄心と内周側鉄心の絶縁部材との回り止めを行う構造が知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-106928号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1のように、回転子の外周側鉄心として、内周面から外径側に凹むように複数の外周側回り止め凹部が形成される場合、外周側鉄心の径方向の厚さが外周側回り止め凹部の箇所では薄くなっているため、この外周側回り止め凹部の箇所では強度低下が生じるおそれがある。

30

【0007】

このような外周側回り止め凹部の箇所での強度低下により、例えば、金型内に外周側鉄心と内周側鉄心と永久磁石を配置し、金型内に樹脂を注入し絶縁部材を成形するときの成形圧力によって、外周側鉄心が外周側回り止め凹部の箇所では径方向に変形するおそれがあった。そして、外周側鉄心が変形すると、永久磁石の内周面側に応力がかかり、永久磁石にクラックが入って永久磁石が割れるおそれがあった。

【0008】

40

本発明は上記問題点に鑑み、外周側鉄心の内周面に複数の外周側回り止め凹部が形成される場合、外周側鉄心の強度を確保することができる回転子を備えた永久磁石電動機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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の永久磁石電動機は、固定子と固定子の内部に配置された回転子を備え、回転子は、環状に配置された複数の永久磁石と、複数の永久磁石の内径側に配置された環状の外周側鉄心と、外周側鉄心の内径側に配置された環状の内周側鉄心と、外周側鉄心と内周側鉄心の間に樹脂で形成され外周側鉄心と内周側鉄心とを絶縁する絶縁部材と、内周側鉄心の中心軸に沿って設けられたシャフトとを備えている。

50

外周側鉄心は、外周面から外径側に突出し周方向に形成され永久磁石を位置決めする複数の位置決め凸部と、内周面から外径側に凹み周方向に形成された複数の外周側回り止め凹部とを備えている。

外周側鉄心は、位置決め凸部と外周側回り止め凹部が、内周側鉄心の中心軸から径方向を見たときに互いに重なる位置に形成されるとともに、位置決め凸部の両側に、外周面から内径側に凹んだ外周側凹部が形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明の永久磁石電動機によれば、外周側鉄心に形成される位置決め凸部と外周側回り止め凹部を適切な位置に配置することで、外周側鉄心の強度を確保することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の回転子を備えた永久磁石電動機を示す概略断面図である。

【図2】本発明の回転子を示す説明図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A'断面図である。

【図3】図2(a)に示す回転子の絶縁部材を除いた状態を示す平面図である。

【図4】図3に示す回転子のB矢視丸印で囲んだ部分を示す要部平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

<モータの全体構成>

20

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づき詳細に説明する。図1乃至図4は、本実施形態における永久磁石電動機1の構成を説明する図である。図1乃至図4に示すように、この永久磁石電動機1は、例えば、ブラシレスDCモータであり、空気調和機の室内機に搭載される送風ファンを回転駆動するために用いられる。以下では、回転磁界を発生する固定子2の内部に、永久磁石31を有する回転子3を回転可能に配置したインナーロータ型の永久磁石電動機1を例に説明する。本実施形態における永久磁石電動機1は、固定子2と、回転子3と、第1軸受41と、第2軸受42と、第1ブラケット51と、第2ブラケット52を備えている。

【0013】

<固定子と回転子>

30

固定子2は、円筒形状のヨーク部とヨーク部から内径側に延びる複数のティース部とを有する固定子鉄心21を備え、インシュレータ22を介してティース部に巻線23が巻回されている。この固定子2は、固定子鉄心21の内周面を除いて、樹脂で形成されたモータ外郭6で覆われている。回転子3は、複数の永久磁石31とシャフト35を有し、複数の永久磁石31は、後述する外周側鉄心32や絶縁部材33や内周側鉄心34を介してシャフト35を中心に環状に配置されている。この回転子3は、固定子2の固定子鉄心21の内周側に所定の空隙(ギャップ)をもって回転自在に配置されている。

【0014】

<軸受とブラケット>

第1軸受41は、回転子3のシャフト35の一端側(出力側)を支持している。第2軸受42は、回転子3のシャフト35の他端側(反出力側)を支持している。第1軸受41および第2軸受42は、例えば、ボールベアリングが用いられる。

40

【0015】

第1ブラケット51は、金属製(鋼板やアルミニウムなど)であり、回転子3のシャフト35の一端側のモータ外郭6に固定されている。第1ブラケット51は、底面を有する円筒形状のブラケット本体部511と、底面に設けられ第1軸受41を収容するための第1軸受収容部512を有する。第1ブラケット51のブラケット本体部511は、モータ外郭6の外周面に圧入されている。第1ブラケット51の第1軸受収容部512は、底面を有する円筒形状に形成されており、底面の中央に孔を有し、この孔からシャフト35の一端側が突出している。

50

【 0 0 1 6 】

第 2 ブラケット 5 2 は、金属製（鋼板やアルミニウムなど）であり、回転子 3 のシャフト 3 5 の他端側のモータ外郭 6 に配置されている。第 2 ブラケット 5 2 は、第 2 軸受 4 2 を収容するための第 2 軸受収容部 5 2 1 と、第 2 軸受収容部 5 2 1 の周りに広がるフランジ部 5 2 2 を有する。第 2 ブラケット 5 2 の第 2 軸受収容部 5 2 1 は、底面を有する円筒形状に形成されており、第 2 ブラケット 5 2 のフランジ部 5 2 2 は、一部が樹脂で覆われモータ外郭 6 と一体になっている。

【 0 0 1 7 】

第 1 軸受 4 1 は、第 1 ブラケット 5 1 に設けられた第 1 軸受収容部 5 1 2 に収容され、第 2 軸受 4 2 は、第 2 ブラケット 5 2 に設けられた第 2 軸受収容部 5 2 1 に収容されており、第 1 軸受 4 1 と第 1 軸受収容部 5 1 2、第 2 軸受 4 2 と第 2 軸受収容部 5 2 1 はそれぞれ電氣的に導通している。

【 0 0 1 8 】

< 回転子の具体的な構成 >

以上のように構成された永久磁石電動機 1 では、第 1 軸受 4 1 や第 2 軸受 4 2 に電食が生じないようにするため、図 1 に示すように、回転子 3 に絶縁部材 3 3 を備えている。以下、回転子 3 の実施形態について説明する。回転子 3 は、図 2 および図 3 に示すように、外径側から内径側に向かって、複数の永久磁石 3 1 と、外周側鉄心 3 2 と、絶縁部材 3 3 と、内周側鉄心 3 4 と、シャフト 3 5 を備えている。

【 0 0 1 9 】

永久磁石 3 1 は、N 極と S 極が円周方向に等間隔に交互に表れるように複数個（例えば 8 個）がシャフト 3 5 を中心に環状に配置されている。外周側鉄心 3 2 は、環状に形成されており、複数の永久磁石 3 1 の内径側に配置されている。外周側鉄心 3 2 には、複数の永久磁石 3 1 を位置決めするために、外周面 3 2 1 から外径側に突出する複数（例えば 8 個）の位置決め凸部 3 2 2 を備えている。複数の位置決め凸部 3 2 2 は、外周面 3 2 1 を中心軸 O に沿う方向に延びるとともに円周方向に等間隔に形成されており、隣り合う 2 個の位置決め凸部 3 2 2 の間に永久磁石 3 1 が 1 個ずつ位置決めされている。また、外周側鉄心 3 2 には、後述する絶縁部材 3 3 との回り止めを行うために、内周面 3 2 3 から外径側に凹んだ複数（例えば 4 個）の外周側回り止め凹部 3 2 4 を備えている。複数の外周側回り止め凹部 3 2 4 は、内周面 3 2 3 を中心軸 O に沿う方向に延びるとともに円周方向に等間隔に形成されている。

【 0 0 2 0 】

内周側鉄心 3 4 は、環状に形成されており、外周側鉄心 3 2 の内径側に配置されている。内周側鉄心 3 4 には、後述する絶縁部材 3 3 との回り止めを行うために、外周面 3 4 1 から内径側に凹んだ複数（例えば 6 個）の内周側回り止め凹部 3 4 2 を備えている。複数の内周側回り止め凹部 3 4 2 は、外周面 3 4 1 を中心軸 O に沿う方向に延びるとともに円周方向に等間隔に形成されている。また、内周側鉄心 3 4 には、内周側鉄心 3 4 の中心軸 O に沿って貫通する貫通孔 3 4 3 を備えている。

【 0 0 2 1 】

絶縁部材 3 3 は、P B T や P E T などの誘電体の樹脂で形成されており、外周側鉄心 3 2 と内周側鉄心 3 4 の間に配置されている。絶縁部材 3 3 は、外周側鉄心 3 2 と内周側鉄心 3 4 の間に樹脂が充填されることで、外周側鉄心 3 2 と内周側鉄心 3 4 に一体成形されており、外周側鉄心 3 2 と内周側鉄心 3 4 とを絶縁し、第 1 軸受 4 1 および第 2 軸受 4 2 の内輪側の電位を下げて内輪側と外輪側の電位を合わせることで、第 1 軸受 4 1 および第 2 軸受 4 2 の電食を防止している。シャフト 3 5 は、内周側鉄心 3 4 に備えた貫通孔 3 4 3 に圧入やカシメなどによって固着されている。

【 0 0 2 2 】

< 本発明に関わる回転子の構造、作用および効果 >

次に、本実施形態における永久磁石電動機 1 において、図 3 および図 4 を用いて、本発明に関わる回転子 1 の構造や、その作用および効果について説明する。上記した回転子 3

10

20

30

40

50

の構成において、発明が解決しようとする課題の欄で述べたように、外周側鉄心 3 2 とし
て、内周面 3 2 3 から外径側に凹むように複数の外周側回り止め凹部 3 2 4 が形成される
場合、次のような問題がある。

【 0 0 2 3 】

外周側鉄心 3 2 は、外周側鉄心 3 2 の径方向の厚さが外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所
で薄くなっているため、この外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所での強度低下が生じるおそれ
がある。このような外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所での強度低下により、例えば、金型
内に外周側鉄心 3 2 と内周側鉄心 3 4 と永久磁石 3 1 を配置し、金型内に樹脂を注入し絶
縁部材 3 3 を成形するときの成形圧力によって、外周側鉄心 3 2 が外周側回り止め凹部 3
2 4 の箇所では径方向に変形するおそれがあった。そして、外周側鉄心 3 2 が変形すると、
永久磁石 3 1 の内周面 3 1 1 側に応力がかかり、永久磁石 3 1 にクラックが入って永久磁
石 3 1 が割れるおそれがあった。

10

【 0 0 2 4 】

そこで、本実施形態による回転子 3 では、図 4 に示すように、外周側鉄心 3 2 の位置決
め凸部 3 2 2 と外周側回り止め凹部 3 2 4 は、内周側鉄心 3 4 の中心軸 O から径方向を見
たときに互いに重なる位置に形成されている。この結果、外周側回り止め凹部 3 2 4 の径
方向の延長上の外周面 3 2 1 に位置決め凸部 3 2 2 が形成されているので、外周側回り止
め凹部 3 2 4 の箇所の厚さの減少を、位置決め凸部 3 2 2 によって補うことができる。し
たがって、外周側鉄心 3 2 の径方向の厚さが外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所では薄くなる
のを防ぎ、外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所での強度を確保することができる。このよう
に、外周側鉄心 3 2 に形成される位置決め凸部 3 2 2 と外周側回り止め凹部 3 2 4 を適切な
位置に配置することで、外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所の強度を確保して外周側鉄心 3
2 の変形を抑え、永久磁石 3 1 にクラックが入って永久磁石 3 1 が割れないようにするこ
とができる。

20

【 0 0 2 5 】

さらに、本実施形態による回転子 3 では、図 4 に示すように、外周側鉄心 3 2 の位置決
め凸部 3 2 2 の両側に外周面 3 2 1 から内径側に僅かに凹んだ外周側凹部 3 2 5 が形成さ
れていてもよい。この結果、外周側鉄心 3 2 の位置決め凸部 3 2 2 の両側に僅かに凹んだ
外周側凹部 3 2 5 が形成されているので、隣り合う 2 個の位置決め凸部 3 2 2 の間の外周
面 3 2 1 に配置した永久磁石 3 1 と、外周側凹部 3 2 5 との間に僅かな空間が形成される
。したがって、外周側回り止め凹部 3 2 4 の箇所の強度を確保して外周側鉄心 3 2 の変形
を抑えつつ、この僅かな空間の形成により、絶縁部材 3 3 の成形時に外周側鉄心 3 2 の変
形が永久磁石 3 1 の内周面 3 1 1 に直接伝わらないようにすることができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 2 6 】

- 1 永久磁石電動機
- 2 固定子
- 2 1 固定子鉄心
- 2 2 インシュレータ
- 2 3 巻線
- 3 回転子
- 3 1 永久磁石
- 3 1 1 内周面
- 3 2 外周側鉄心
- 3 2 1 外周面
- 3 2 2 位置決め凸部
- 3 2 3 内周面
- 3 2 4 外周側回り止め凹部
- 3 2 5 外周側凹部
- 3 3 絶縁部材

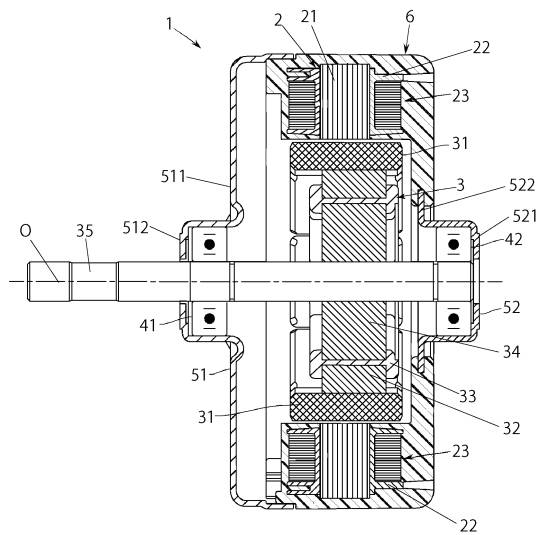
40

50

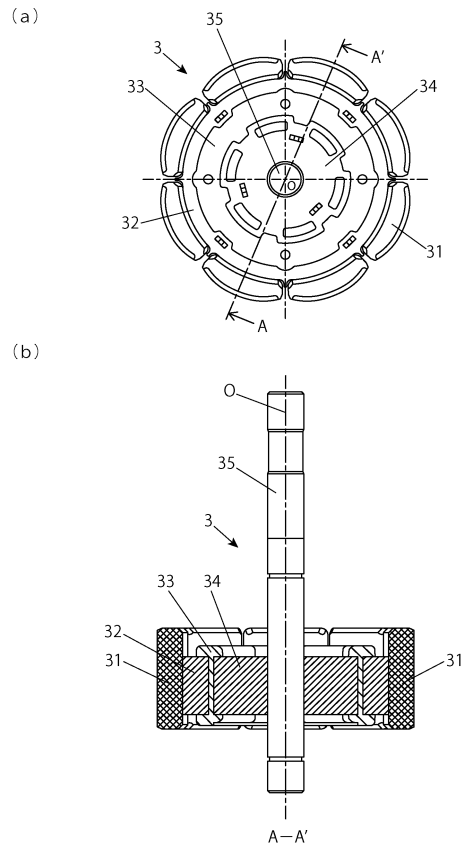
- 3 4 内周側鉄心
- 3 4 1 外周面
- 3 4 2 内周側回り止め凹部
- 3 4 3 貫通孔
- 3 5 シャフト
- 4 1 第 1 軸受
- 4 2 第 2 軸受
- 5 1 第 1 ブラケット
- 5 1 1 ブラケット本体部
- 5 1 2 第 1 軸受収容部
- 5 2 第 2 ブラケット
- 5 2 1 第 2 軸受収容部
- 5 2 2 フランジ部
- 6 モータ外郭
- O 中心軸

10

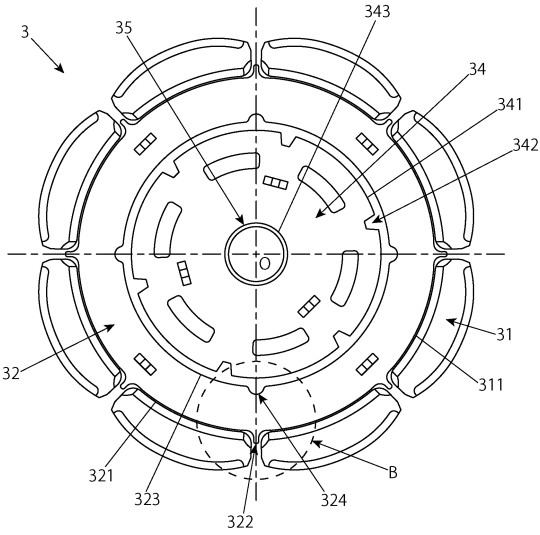
【図 1】



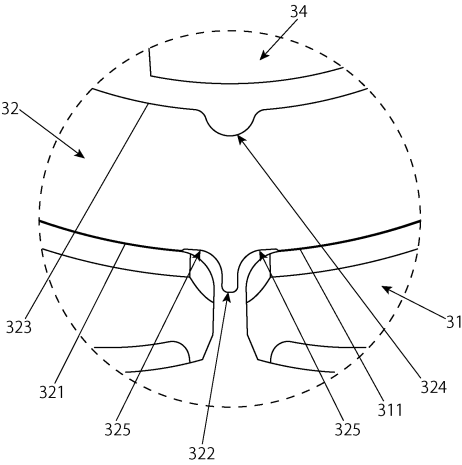
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2014/082423(WO,A1)
特許第4674655(JP,B2)
特開平09-149571(JP,A)
国際公開第2010/098123(WO,A1)
欧州特許出願公開第02975743(EP,A1)
中国実用新案第201623555(CN,U)
特許第5000262(JP,B2)
特開2015-106928(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H02K 1/22
H02K 1/27
H02K 21/14