

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5258406号
(P5258406)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K	1/27	501M
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K	1/27	501A
HO2K 1/22 (2006.01)	HO2K	21/14	M
	HO2K	1/22	A
	HO2K	1/27	501K

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2008-157709 (P2008-157709)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成20年6月17日 (2008.6.17)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-303447 (P2009-303447A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年12月24日 (2009.12.24)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成22年11月25日 (2010.11.25)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

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】

複数の磁性板材が積層されたロータコアと、該ロータコアに形成された開口部内に保持された永久磁石とを備え、軸線回りに回転可能に支持されたロータ部と、

該ロータ部を囲繞するように配されたステータ部と、を備えた永久磁石電動機において、

前記開口部に、前記ロータコアの径方向に沿うように該開口部を二分割するリブが設けられ、

前記開口部における前記ロータコアの径方向外側部分に、前記リブから前記ロータコアの周方向に離間する方向に円弧部が形成されるとともに、該円弧部の終端部から前記開口部の周方向端部までの間にテーパ部が形成され、

前記永久磁石が、前記リブを介して2分割されて前記開口部内に保持される際に、前記開口部における前記ロータコアの径方向外側部分で、かつ、前記ロータコアの周方向両端部近傍において、前記円弧部および前記テーパ部と一点一点ずつ接触するように構成されており、

前記ロータコアの外周縁における前記開口部のテーパ部に対応した位置に切欠部を形成し、前記永久磁石における前記切欠部に対応した位置にテーパ部を形成し、

前記切欠部の最深部が、前記永久磁石と前記開口部のテーパ部との接触点より前記リブ側に形成されていることを特徴とする永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、永久磁石電動機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、軸線周りに回転自在に支持されるとともに、永久磁石が配設されたロータ部と、ロータ部の周囲に対向配置されるとともに、コイルが巻回されたステータ部とを備えた永久磁石電動機が知られている。このような永久磁石電動機においては、電動機の高トルク化やトルク脈動抑制を図り、電動機の高性能化を図るものが提案されている（例えば、特許文献1および特許文献2参照）。

10

【0003】

特許文献1の永久磁石形モータは、永久磁石を回転軸直角方向断面が内径側と外径側との両方に凸となる形状とするとともに、永久磁石の各磁極における磁気配向の焦点を回転子の外側になるように構成したものである。

【0004】

また、特許文献2の永久磁石式同期モータは、永久磁石が幅方向に延びる直線部、該直線部の両端に形成され、互いに近接する側に向けて斜め外方に延びるテーパ部、および該両テーパ部間を結ぶ円弧部を備え、かつ、ロータ鉄心に形成された穴の両端に形成され、互いに近接する側に向けて斜め外方に延びる両テーパ部によって支持されるように構成され、ロータを回転させたときに、遠心力が穴のテーパ部に加わるが、円弧部には加わらないように構成したものである。

20

【特許文献1】国際公開第01/43259号パンフレット

【特許文献2】特開平10-295051号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した特許文献1の永久磁石形モータでは、高トルク化を図るために永久磁石を大きくすると、ロータコアの強度が不足してしまう問題があった。また、モータ駆動中に発生するトルクリップルの低減を図るには、ロータコアの外周面に切欠部を形成することが有効であるが、永久磁石におけるステータとの対向面が単一の曲率半径で形成されていると、切欠部を形成した箇所の強度が不足し、その強度不足を解消するために永久磁石をステータから離れる方向に移動させて配置すると、電動機の性能が低下するという問題があった。

30

また、特許文献2の永久磁石式同期モータにおいても、高トルク化を図るために永久磁石を大きくすると、ロータコアの強度が不足してしまう問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、ロータコアの強度を向上しつつ、高トルク化を図ることができる永久磁石電動機を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、複数の磁性板材（例えば、実施形態における磁性板材55）が積層されたロータコア（例えば、実施形態におけるロータコア56）と、該ロータコアに形成された開口部（例えば、実施形態における開口部57）内に保持された永久磁石（例えば、実施形態における永久磁石58）とを備え、軸線（例えば、実施形態における出力軸24）回りに回転可能に支持されたロータ部（例えば、実施形態におけるロータ部22）と、該ロータ部を圍繞するように配されたステータ部（例えば、実施形態におけるステータ部21）と、を備えた永久磁石電動機（例えば、実施形態におけるモータ23）において、前記開口部に、前記ロータコアの径方向に沿うように該開口部を二分割するリブ（例えば、実施形態におけるリブ60）が設けられ、前記開口部における前記ロータコアの径方向外側部分に、前記リブから前記ロータコアの周

40

50

方向に離間する方向に円弧部（例えば、実施形態における円弧部 63）が形成されるとともに、該円弧部の終端部（例えば、実施形態における切替点 66）から前記開口部の周方向端部までの間にテーパ部（例えば、実施形態におけるテーパ部 64）が形成され、前記永久磁石が、前記リップを介して 2 分割されて前記開口部内に保持される際に、前記開口部における前記ロータコアの径方向外側部分で、かつ、前記ロータコアの周方向両端部近傍において、前記円弧部および前記テーパ部と一点ずつ接触するように構成されており、前記ロータコアの外周縁における前記開口部のテーパ部に対応した位置に切欠部（例えば、実施形態における切欠部 85）を形成し、前記永久磁石における前記切欠部に対応した位置にテーパ部（例えば、実施形態におけるテーパ部 74）を形成し、前記切欠部の最深部が、前記永久磁石と前記開口部のテーパ部との接点より前記リップ側に形成されていることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0010】

請求項 1 に記載した発明によれば、永久磁石電動機を駆動させて、ロータ部が回転するとロータコアの開口部と永久磁石との接点には遠心力が働くが、その接点の一方をリップの近傍（円弧部端部）に設定し、他方を開口部のテーパ部端部に設定したため、ロータコアの径方向外側に受ける力を振り分けて支持することができ、ロータコアの強度を向上することができる。したがって、開口部を大きくすることができ、より大きな永久磁石を配設することができる。その結果、永久磁石電動機の高トルク化および高出力化を図ることが可能となる。

20

また、開口部に円弧部およびテーパ部を形成することにより、開口部におけるロータコアの径方向外側部分と永久磁石との隙間を小さくすることができる。結果として、永久磁石とステータ部との距離を近づけることができるため、d 軸インダクタンスを小さくすることができ、永久磁石電動機の高出力化を図ることができる。

【0011】

また、ロータコアに切欠部を形成するとともに、永久磁石における切欠部に対応した位置にテーパ部を形成することで、トルクリップルを低減することが可能となる。

【0012】

さらに、永久磁石と開口部との接点に生ずる遠心力（応力）が切欠部に影響するのを防ぐことができる。したがって、ロータコアの強度を確保しつつ、トルクリップルを低減することが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に、本発明の実施形態を図 1～図 2 に基づいて説明する。なお、本実施形態では車両用パワートレインに採用した永久磁石電動機について説明する。

図 1 は車両用パワートレインの概略構成断面図である。図 1 に示すように、車両用パワートレイン（以下、パワートレインという。）10 は、ステータ部 21 およびロータ部 22 を備えたモータ（永久磁石電動機）23 を収容するモータハウジング 11 と、モータハウジング 11 の一方側に締結され、モータ 23 の出力軸 24 からの動力を伝達する動力伝達部（不図示）を収容するミッションハウジング 12 と、モータハウジング 11 の他方側に締結され、モータ 23 の回転センサ 25 を収容するセンサハウジング 13 と、を備えている。なお、ミッションハウジング 12 は、モータハウジング 11 に締結された共用ハウジング 12A と、共用ハウジング 12A に締結されたギアハウジング 12B とで構成されている。また、モータハウジング 11 の内部はモータ室 36 として、ミッションハウジング 12 の内部はミッション室 37 として、センサハウジング 13 の内部はセンサ室 38 として、それぞれ構成されている。

40

【0014】

モータハウジング 11 は、モータ 23 全体を覆うような略円筒形状で形成されている。モータハウジング 11 とミッションハウジング 12 との境界部のミッションハウジング 12 側には、モータ 23 の出力軸 24 の一端を回転自在に支持するベアリング 26 が設けら

50

れ、モータハウジング 1 1 とセンサハウジング 1 3 との境界部のセンサハウジング 1 3 側には、モータ 2 3 の出力軸 2 4 の他端を回転自在に支持するベアリング 2 7 が設けられている。

【 0 0 1 5 】

また、モータハウジング 1 1 の壁部 3 1、ミッションハウジング 1 2 の壁部 3 2 およびセンサハウジング 1 3 の壁部 3 3 には、互いに連通するブリーザ通路 3 5 がそれぞれ形成されている。

【 0 0 1 6 】

さらに、モータハウジング 1 1 の壁部 3 1 内で、ブリーザ通路 3 5 よりも内周側には、モータ 2 3 を冷却するためのウォータジャケット 4 0 がモータ 2 3 のステータ部 2 1 を全周覆うように設けられている。また、ステータ部 2 1 は、モータハウジング 1 1 に焼き嵌めされており、モータハウジング 1 1 の内周面に密着するように配されている。

10

【 0 0 1 7 】

ミッションハウジング 1 2 内には、パワートレイン 1 0 内で使用している潤滑オイルを分離するためのブリーザ室 5 1 が形成されている。つまり、動力伝達部（ギア）やモータ 2 3 の回転により飛散した潤滑オイルをブリーザ室 5 1 で分離することができ、潤滑オイルがブリーザ室 5 1 に設けられ外部と連通するブリーザ配管 3 9 から外部へ漏れ出すことを防止することができる。

【 0 0 1 8 】

このブリーザ室 5 1 は、パワートレイン 1 0 の最上部にあたる位置に形成されている。また、ブリーザ室 5 1 はブリーザ通路 3 5 と連通しており、ブリーザ配管 3 9 からパワートレイン 1 0 内の高圧・高温の空気を排出することができるようになっている。さらに、ブリーザ室 5 1 は、ブリーザ通路 3 5 を介してモータ室 3 6、ミッション室 3 7、およびセンサ室 3 8 と連通している。

20

【 0 0 1 9 】

ここで、ロータ部 2 2 の構成について図 2 を用いて説明する。図 2 はロータ部の部分拡大図（平面図）である。図 2 に示すように、ロータ部 2 2 は、磁性板材 5 5 が複数積層されたロータコア 5 6 と、ロータコア 5 6 に形成された開口部 5 7 内に保持された永久磁石 5 8 とを備え、出力軸（軸線）2 4 に回転可能に支持されている。ロータ部 2 2 はコイルが巻回されたステータ部 2 1 と所定間隔を空けて対向配置されている。

30

【 0 0 2 0 】

本実施形態では、ロータコア 5 6 の平面視において、開口部 5 7 の略中央でロータコア 5 6 の径方向に沿う方向に、開口部 5 7 を二分割するようにリブ 6 0 が形成されている。つまり、このリブ 6 0 により、開口部は、右側開口部 5 7 A と左側開口部 5 7 B に分割され、永久磁石 5 8 は、右側永久磁石 5 8 A と左側永久磁石 5 8 B に分割される。

【 0 0 2 1 】

以下の説明では、開口部および永久磁石の形状について説明するが、右側開口部 5 7 A と左側開口部 5 7 B の形状、および右側永久磁石 5 8 A と左側永久磁石 5 8 B の形状はともにリブ 6 0 を介して対称であるため、右側の形状についてのみ説明する。

【 0 0 2 2 】

右側開口部 5 7 A は、リブ 6 0 の側面に対応し、平面視で直線状に示される第一直線部 6 1 と、リブ 6 0 における出力軸 2 4 側の端部から第一直線部 6 1 に対して略直角方向に延設された第二直線部 6 2 と、リブ 6 0 におけるステータ部 2 1 側の端部からロータコア 5 6 の外周縁に沿うように延設された円弧状の円弧部 6 3 と、円弧部 6 3 の端部からロータコア 5 6 の外周縁に沿うようにさらに延設された直線状のテーパ部 6 4 と、を有している。なお、第二直線部 6 2 の端部とテーパ部 6 4 の端部との間には、接着剤を充填するための充填用切欠部 6 5 などが形成されて端部同士が繋がっている。また、円弧部 6 3 とテーパ部 6 4 との境界を切替点 6 6 とする。

40

【 0 0 2 3 】

一方、右側永久磁石 5 8 A は、右側開口部 5 7 A の第一直線部 6 1 に対応した第一直線

50

部 7 1 と、右側開口部 5 7 A の第二直線部 6 2 に対応した第二直線部 7 2 と、右側開口部 5 7 A の円弧部 6 3 に対応した円弧部 7 3 と、右側開口部 5 7 A のテーパ部 6 4 に対応したテーパ部 7 4 と、第二直線部 7 2 の端部とテーパ部 7 4 の端部とを繋ぎ、第二直線部 7 2 に対して略直角方向に延設された第三直線部 7 5 と、を有している。なお、円弧部 7 3 とテーパ部 7 4 との境界を切替点 7 6 とする。

【 0 0 2 4 】

ここで、右側開口部 5 7 A に右側永久磁石 5 8 A を挿入したときに、右側開口部 5 7 A におけるロータコア 5 6 の外周縁側、つまり、円弧部 6 3 およびテーパ部 6 4 において、右側永久磁石 5 8 A と 2 点で接触するように構成されている。具体的には、右側開口部 5 7 A における第一直線部 6 1 と円弧部 6 3 との境界近傍の第一接触点 8 1、およびテーパ部 6 4 における切替点 6 6 の反対側の端部近傍の第二接触点 8 2 において、右側開口部 5 7 A と右側永久磁石 5 8 A とが接触している。つまり、右側開口部 5 7 A の円弧部 6 3 と右側永久磁石 5 8 A の円弧部 7 3 との曲率半径は異なっており、右側開口部 5 7 A のテーパ部 6 4 と右側永久磁石 5 8 A のテーパ部 7 4 との傾きは異なっている。

10

【 0 0 2 5 】

そして、右側永久磁石 5 8 A を右側開口部 5 7 A に挿入して、充填用切欠部 6 5 から接着剤を開口部内に充填することで、右側永久磁石 5 8 A を右側開口部 5 7 A 内に固着させている。

【 0 0 2 6 】

また、ロータコア 5 6 の外周縁における右側永久磁石 5 8 A のテーパ部 7 4 に対応した位置に切欠部 8 5 が形成されている。切欠部 8 5 は平面視において略 V 字状に形成されており、リップ 6 0 側の直線部 8 6 は、右側開口部 5 7 A のテーパ部 6 4 と略平行になるように形成されている。また、切欠部 8 5 の頂点 8 7 は、第二接触点 8 2 よりもリップ 6 0 側に位置するように形成されている。

20

【 0 0 2 7 】

本実施形態によれば、モータ 2 3 を駆動させてロータ部 2 2 が回転すると、ロータコア 5 6 の径方向外側に向かって遠心力が働く。すると、ロータコア 5 6 の開口部 5 7 と永久磁石 5 8 との接触点（第一接触点 8 1 および第二接触点 8 2）にも遠心力が働くが、第一接触点 8 1 をリップ 6 0 の近傍（円弧部 6 3 の端部）に設定し、第二接触点 8 2 を開口部 5 7 のテーパ部 6 4 の端部に設定した。したがって、ロータコア 5 6 において強度が確保しづらい切替点 6 6 近傍に応力が集中するのを防止することができ、ロータコア 5 6 の強度を向上させることができる。結果として、リップ 6 0 を設けることで開口部 5 7 を大きくすることができ、より大きな永久磁石 5 8 を配設することができる。つまり、モータ 2 3 の高トルク化および高出力化を図ることが可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

また、開口部 5 7 に円弧部 6 3 およびテーパ部 6 4 を形成することにより、開口部 5 7 におけるロータコア 5 6 の径方向外側部分と永久磁石 5 8 との隙間を小さくすることができる。結果として、永久磁石 5 8 とステータ部 2 1 との距離を近づけることができるため、d 軸インダクタンスを小さくすることができ、モータ 2 3 の高出力化を図ることができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、ロータコア 5 6 の外周縁に切欠部 8 5 を形成するとともに、永久磁石 5 8 における切欠部 8 5 に対応した位置にテーパ部 7 4 を形成することで、トルクリップルを低減することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

さらに、切欠部 8 5 の頂点 8 7 が、第二接触点 8 2 よりもリップ 6 0 側に位置するように切欠部 8 5 を形成したため、永久磁石 5 8 と開口部 5 7 との接触点（第一接触点 8 1 および第二接触点 8 2）に生ずる遠心力（応力）が切欠部 8 5 に影響するのを防ぐことができる。したがって、ロータコア 5 6 の強度を確保しつつ、トルクリップルを低減することが可能となる。

50

【0031】

尚、本発明は上述した実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な構造や形状などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

例えば、本実施形態においては、開口部に充填用切欠部を形成したが、他の手段により開口部内に永久磁石を固定できる場合には充填用切欠部は形成しなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施形態におけるパワートレインの概略構成断面図である。

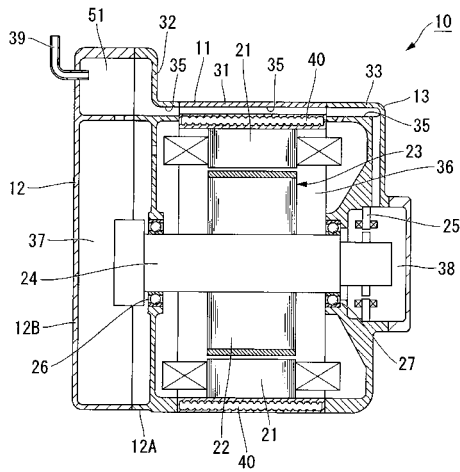
【図2】本発明の実施形態におけるロータ部の部分拡大図（平面図）である。

【符号の説明】

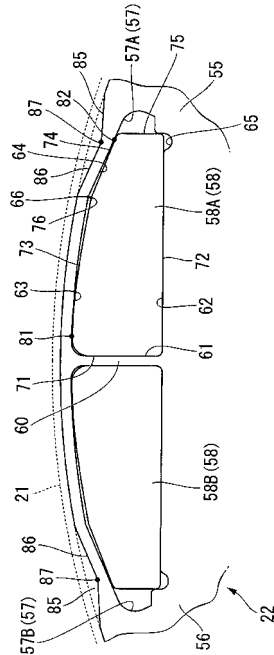
【0033】

21 ...ステータ部 22 ...ロータ部 23 ...モータ（永久磁石電動機） 24 ...出力軸（軸線） 55 ...磁性板材 56 ...ロータコア 57 ...開口部 58 ...永久磁石 60 ...リップ 63 ...円弧部 64 ...テーパ部 66 ...切替点（円弧部の終端部） 74 ...テーパ部 85 ...切欠部 87 ...頂点（最深部）

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岩井 明信

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 特開平10-295051(JP,A)
特開昭63-117642(JP,A)
特開2007-068357(JP,A)
特開2005-045986(JP,A)
特開2004-328859(JP,A)
特開平10-126985(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/27
H02K 1/22
H02K 21/14