

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性板材で形成されたロータコアと、該ロータコアの外周部に配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対向配置されたステータ部と、を備えた永久磁石電動機において、

前記ロータコアの内周部に磁極数と同数の複数の肉抜孔が形成され、

該複数の肉抜孔によって、前記ロータコアの内外が複数のリブによって連結され、

前記リブの外側端部が、隣接する異なる極性の永久磁石間における前記ロータコアの径方向内側に配置され、

前記リブの内側端部が、前記隣接する永久磁石のいずれか一方が配された位置における前記ロータコアの径方向内側に配置されていることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 2】

前記リブの傾斜方向が、該リブの外側端部から内側端部に向かって車両の前進時の回転方向寄りに傾斜するように構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。ここで、ロータ部の構成として、磁性板材が積層されたロータコアに永久磁石を埋め込んで構成したものが知られている。このような構成のロータ部においては、ロータ部の軽量化を図る目的でロータコアに貫通孔（肉抜孔）を形成したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 の電動機は、固定子と回転子を有しており、回転子鉄心に設けられた永久磁石の中央部内径側に台形状の貫通孔を設けたものである。

【特許文献 1】特開平 9-258511 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述した特許文献 1 の電動機では、貫通孔が形成された回転子鉄心（ロータコア）にシャフト（出力軸）を圧入すると、磁路となる貫通孔両側部分に残留応力が発生し、磁気特性を悪化させてしまうという問題があった。

【0004】

そこで、本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、軽量化を図りつつ、磁気特性を向上させることができ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】

【0005】

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、磁性板材（例えば、実施形態における磁性板材 55）で形成されたロータコア（例えば、実施形態におけるロータコア 56）と、該ロータコアの外周部に配された永久磁石（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、該ロータ部を囲繞するように対向配置されたステータ部（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、前記ロータコアの内周部に磁極数と同数の複数の肉抜孔（例えば、実施形態における肉抜孔 59）が形成

され、該複数の肉抜孔によって、前記ロータコアの内外が複数のリブ（例えば、実施形態におけるリブ61）によって連結され、前記リブの外側端部（例えば、実施形態における外側端部71）が、隣接する異なる極性の永久磁石間における前記ロータコアの径方向内側に配置され、前記リブの内側端部（例えば、実施形態における内側端部72）が、前記隣接する永久磁石のいずれか一方が配された位置における前記ロータコアの径方向内側に配置されていることを特徴としている。

【0006】

請求項2に記載した発明は、前記リブの傾斜方向が、該リブの外側端部から内側端部に向かって車両の前進時の回転方向寄りに傾斜するように構成されていることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0007】

請求項1に記載した発明によれば、ロータコアに肉抜孔を設けることで、ロータコア（永久磁石電動機）の軽量化を図ることができる。また、ロータコアの肉抜孔の数と永久磁石の磁極数が同一であるため、各極の磁気抵抗のバランスを保持しやすくすることができる。さらに、リブを傾斜させることにより、ロータコアに出力軸を圧入したときの磁路への残留応力の発生を防ぐことが可能となる。したがって、ロータコアの軽量化を図りつつ、磁気特性を向上させることができる。

【0008】

請求項2に記載した発明によれば、リブを車両の前進時の回転方向寄りに傾斜させることにより、最大応力が発生する前進始動時にリブに圧縮側の応力を発生させることができる。したがって、リブを細くすることができ、さらに軽量化を図ることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に、本発明の実施形態を図1～図3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。

30

【0010】

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が設けられ、モータハウジング11とセンサハウジング13との境界部のセンサハウジング13側には、モータ23の出力軸24の他端を回転自在に支持するベアリング27が設けられている。

40

【0011】

また、モータハウジング11の壁部31、ミッションハウジング12の壁部32およびセンサハウジング13の壁部33には、互いに連通するブリーザ通路35がそれぞれ形成されている。

【0012】

さらに、モータハウジング11の壁部31内で、ブリーザ通路35よりも内周側には、

50

モータ23を冷却するためのウォータジャケット40がモータ23のステータ部21を全周覆うように設けられている。また、ステータ部21は、モータハウジング11に焼き嵌めされており、モータハウジング11の内周面に密着するように配されている。

【0013】

ミッションハウジング12内には、パワートレイン10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51が形成されている。つまり、動力伝達部（ギア）やモータ23の回転により飛散した潤滑オイルをブリーザ室51で分離することができ、潤滑オイルがブリーザ室51に設けられ外部と連通するブリーザ配管39から外部へ漏れ出すことを防止することができる。

【0014】

このブリーザ室51は、パワートレイン10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51はブリーザ通路35と連通しており、ブリーザ配管39からパワートレイン10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51は、ブリーザ通路35を介してモータ室36、ミッション室37、およびセンサ室38と連通している。

【0015】

ここで、ロータ部22の構成について図2、図3を用いて説明する。図2はロータ部の平面図であり、図3は図2のA部拡大図である。図2、図3に示すように、ロータ部22は、磁性板材55が複数積層されたロータコア56と、ロータコア56に形成された開口部57内に保持された永久磁石58とを備え、出力軸（軸線）24に回転可能に支持されている。ロータ部22はコイルが巻回されたステータ部21と所定間隔を空けて対向配置されている。

【0016】

本実施形態では、ロータコア56の平面視において、永久磁石58が配される開口部57と出力軸24が挿通される開口部63との間には、肉抜孔59が複数形成されている。肉抜孔59は、永久磁石58と同じ数（本実施形態では8個）形成されており、全ての肉抜孔59は略同一形状で形成されている。また、隣接する肉抜孔59, 59間にはリブ61が形成されている。

【0017】

肉抜孔59は、ロータコア56の同一半径上に形成された円弧部65と、円弧部65の両端部から延設された第一直線部66と、第二直線部67とで構成されている。第一直線部66および第二直線部67は、円弧部65からロータコア56の径方向内側に向かって延設されており、開口部63の径方向外側の交点69で交わっている。複数の肉抜孔59の交点69は、ロータコア56の同一半径上に位置している。また、複数の肉抜孔59の円弧部65は、全てロータコア56の同一半径上に位置するように形成されている。

【0018】

隣接する肉抜孔59, 59に形成されたリブ61は、ロータコア56の径方向外側の外側端部71と径方向内側の内側端部72との間に直線状に形成されている。つまり、リブ61は肉抜孔59の第一直線部66と隣接する肉抜孔59の第二直線部67との間に形成されている。

【0019】

ここで、リブ61の外側端部71は、隣接する異なる極性の永久磁石58, 58間（開口部57, 57間）におけるロータコア56の径方向内側の位置に配置されており、リブ61の内側端部72は、隣接する永久磁石58, 58（開口部57, 57）のいずれか一方が配された位置におけるロータコア56の径方向内側に配置されている。つまり、リブ61は、ロータコア56の径方向に対して傾斜するように形成されている。

【0020】

図3に示すように、永久磁石58を二分割するように構成される径方向の線分75と、ロータコア56の中点Bとリブ61の外側端部71とを結ぶ線分76とのなす角度は、電気角80° ~ 100°になるように構成されている。また、リブ61の傾斜方向は、車両

前進時のモータ 23 の回転方向と一致する方向になるように構成されている。具体的には、リブ 61 の外側端部 71 から内側端部 72 へ向かう方向が、車両前進時のロータコア 56 の回転方向 F に沿う方向になるように形成されている。

【0021】

本実施形態によれば、ロータコア 56 に肉抜孔 59 を設けることで、ロータコア 56 (モータ 23) の軽量化を図ることができる。また、ロータコア 56 の肉抜孔 59 の数と永久磁石 58 の磁極数 (個数) を同一にすることで、各極の磁気抵抗のバランスを保持しやすくなる。また、隣接する肉抜孔 59, 59 間に形成されるリブ 61 をロータコア 56 の径方向に対して傾斜させることにより、ロータコア 56 の開口部 63 に出力軸 24 を圧入したときの磁路への残留応力の発生を防ぐことが可能となる。したがって、ロータコア 56 の軽量化を図りつつ、磁気特性を向上させることができる。

10

【0022】

また、リブ 61 を車両前進時のロータコア 56 (モータ 23) の回転方向寄りに傾斜させることにより、最大応力が発生する前進始動時にリブに圧縮側の応力を発生させることができる。したがって、リブ 61 を細くすることができ、さらに軽量化を図ることができる。

【0023】

尚、本発明の技術範囲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。

20

例えば、本実施形態においては、永久磁石を 8 個配置した構成で説明をしたが、永久磁石の個数は変更してもよい。また、図 4 に示すように、永久磁石が配される開口部を二分割するようにロータコアにリブ 160 を形成し、そこに永久磁石を配してもよい。このようにすることで、ロータコアの強度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【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平面図である。

30

【図 3】図 2 の A 部拡大図である。

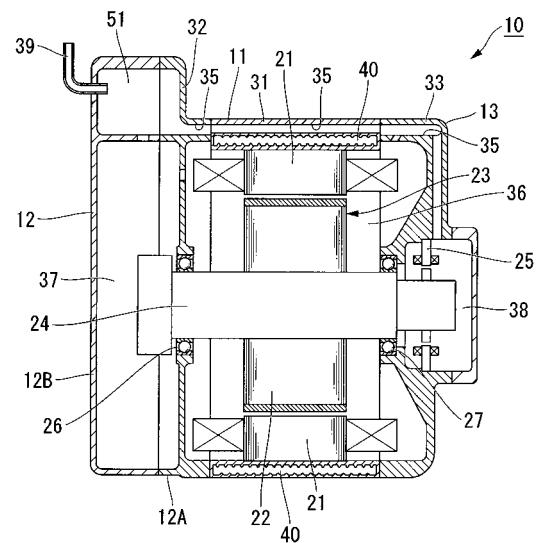
【図 4】本発明の実施形態におけるロータ部の別の態様を示す平面図である。

【符号の説明】

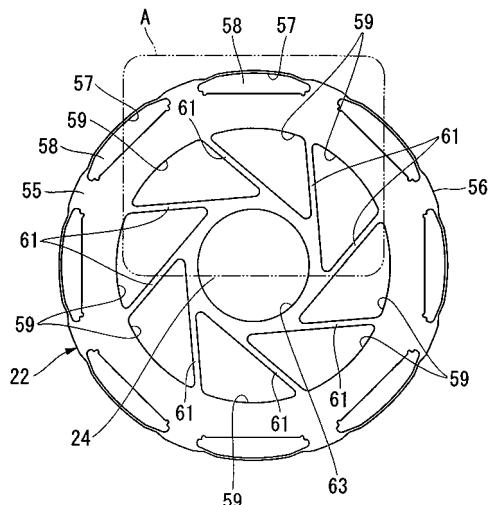
【0025】

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 58 ... 永久磁石 59 ... 肉抜孔 61 ... リブ 71 ... 外側端部 72 ... 内側端部 F ... 回転方向 (前進時の回転方向)

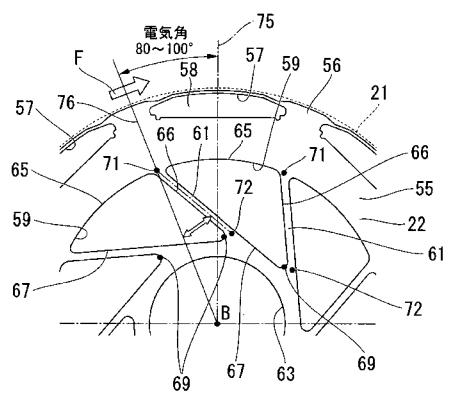
【 図 1 】



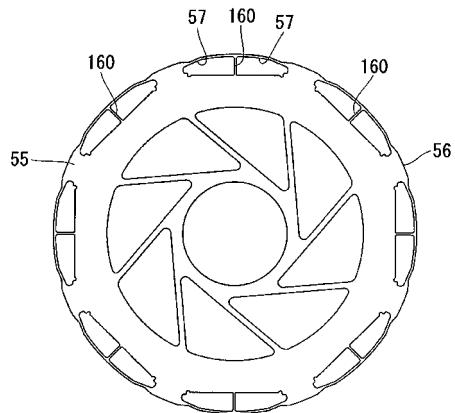
【 図 2 】



【 図 3 】



【 四 4 】



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

(72)発明者 四方 哲
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

F ターム(参考) 5H601 AA04 CC01 CC15 DD01 DD09 DD11 GA13 GA22 GA32 GC12
JJ05 KK01 KK11 KK17 KK30
5H615 AA01 BB01 BB14 PP02 PP06 PP25 SS03 SS05 SS15
5H621 HH01 JK01 JK11 JK17