

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6257212号
(P6257212)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 21/16 (2006. 01)

H O 2 K 21/16 M

H O 2 K 29/00 (2006. 01)

H O 2 K 29/00

H O 2 K 1/27 (2006. 01)

H O 2 K 1/27 5 O 1 A

H O 2 K 1/27 5 O 1 M

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-161967 (P2013-161967)
 (22) 出願日 平成25年8月5日 (2013. 8. 5)
 (65) 公開番号 特開2015-33244 (P2015-33244A)
 (43) 公開日 平成27年2月16日 (2015. 2. 16)
 審査請求日 平成28年6月30日 (2016. 6. 30)

(73) 特許権者 000144027
 株式会社ミツバ
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 (74) 代理人 100102853
 弁理士 鷹野 寧
 (72) 発明者 大久保 雅通
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 株式会社ミツバ内
 (72) 発明者 荻原 茂
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 株式会社ミツバ内
 (72) 発明者 内館 高広
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 株式会社ミツバ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性材料にて形成されたステータコアを備えるステータと、

前記ステータの内側に回転自在に配置され、磁性材料にて形成されたロータコアと、前記ロータコア内に固定された複数個のマグネットとを備えるロータと、を有してなるブラシレスモータであって、

該ブラシレスモータは、前記ステータコアの外径 D が前記ステータコアの軸方向長 L_s よりも大きい ($D / L_s > 1$) 扁平型のモータであり、

前記ロータコアは、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体の周方向に沿って等間隔に設けられ前記マグネットが収容される複数個のマグネット取付部と、を有し

10

、前記ロータコアの軸方向長 L_r を前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く ($L_r > L_m$)、かつ、前記ステータコアの軸方向長 L_s を前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも長く ($L_s > L_r$) 形成し、

前記ロータコアの両端部に、前記マグネットと対向することなく前記マグネットの軸方向端部から軸方向に沿って張り出し、前記マグネットの軸方向端面から前記ロータコア内に流れ込む磁束を抑制し、前記ロータコアにおける磁束密度を均一化する第1オーバーハング部を設けると共に、

前記ステータコアの両端部に、前記ロータコアと対向することなく前記ロータコアの軸方向端部から軸方向に沿って張り出し、前記ロータコアの軸方向端面から前記ステータコ

20

ア内に流れ込む磁束を抑制し、前記ステータコア内における磁束密度を均一化する第2オーバーハング部を設けたことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】

請求項1記載のブラシレスモータにおいて、

前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 が0を超え $\sim 1.0\text{ mm}$ 以下であることを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項3】

請求項2記載のブラシレスモータにおいて、前記第1及び第2オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 、 X_2 が等しい($X_1 = X_2$)ことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項4】

請求項1～3の何れか1項に記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアは、薄板鋼板からなるロータコアプレートを複数枚積層して構成され、

前記ロータコアの軸方向長 L_r は、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも、前記ロータコアプレートの板厚 $t_r \times n$ (n は自然数)だけ長い($L_r = L_m + t_r \times n$)ことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項5】

請求項4記載のブラシレスモータにおいて、

前記ステータコアは、薄板鋼板からなるステータコアプレートを複数枚積層して構成され、

前記ステータコアの軸方向長 L_s は、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも、前記ステータコアプレートの板厚 $t_s \times n$ (n は自然数)だけ長い($L_s = L_r + t_s \times n$)ことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項6】

請求項5記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアプレートの板厚 t_r と前記ステータコアプレートの板厚 t_s が等しい($t_r = t_s$)ことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項7】

請求項1～6の何れか1項に記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアは、前記マグネット取付部の外周側に形成され、前記ロータの外周部に配される複数の突極部を有することを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項8】

請求項7記載のブラシレスモータにおいて、

前記ロータコアは、前記突極部の部位における軸方向長が前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く、前記マグネットよりも内周側に位置する前記ロータコアの本体の軸方向長は前記マグネットよりも長くないことを特徴とするブラシレスモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブラシレスモータのコギング低減技術に関し、特に、マグネット埋め込み式のモータ (IPMモータ: Interior Permanent Magnet Motor) におけるコギングの低減に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ロータ内部に磁石を埋め込み、マグネットの磁力によるマグネットトルクと、ロータの磁化によるリラクタンストルクの両方によってロータを回転させるマグネット埋め込み式のブラシレスモータ (IPMモータ) の利用が拡大している。IPMモータは、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクを活用できるため、高効率で高トルクなモータとして、自動車用電動パワーステアリング装置の駆動源として、またハイブリッド自動車やエアコン等への使用が増加している。

【 0 0 0 3 】

図 7 は、I P M モータの構成を示す説明図である。図 7 に示すように、I P M モータ 5 1 もまた、通常の電動モータと同様に、外側にステータ 5 2、内側にロータ 5 3 が配されている。ステータ 5 2 は、薄板鋼板材を積層したステータコア 5 4 と、ステータコア 5 4 のティース（図示せず）に巻装されたコイル 5 5 を有している。ロータ 5 3 は、シャフト 5 6 に固定されたロータコア 5 7 と、ロータコア 5 7 内に埋設されたマグネット 5 8 とを有している。I P M モータ 5 1 では、ロータコア外周部 5 7 a は、マグネット 5 8 の外側にて擬似的な磁極としても作用しており、マグネットトルクとリラクタンストルクの両方を活用してロータ 5 3 を回転させている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 6 0 9 3 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 5 1 1 5 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

一方、I P M モータでは、図 7 から分かるように、マグネット 5 8 とステータ 5 2 との間に、磁性体からなるロータコア外周部 5 7 a が介在している。マグネット 5 8 とロータコア外周部 5 7 a の間では、マグネット端面からの 3 次元的な磁束漏れにより、磁束が集中し易く（図 7 の P 部）、軸方向に沿って磁束密度に高低のバラツキが生じる。また、ロータ 5 4 とステータ 5 2 の間においても、それらの端部に磁束集中部（図 7 の Q 部）が生じるため、軸方向の磁束密度のバラツキがさらに大きくなる。その結果、ロータ回転時のコギングが増大する。特に、 $D / L > 1$ のような扁平型 I P M モータにおいては、ロータコア及びマグネット、またステータの軸長が短くなる為、ロータコア軸方向端部及びステータ軸方向端部へのそれぞれの磁束の回り込み量が大きくなり、それが顕著に現れるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、ロータ内部に磁石を埋め込んだ構成のいわゆる I P M モータにおいて、軸方向の磁束密度を均一化し、コギングの低減を図ることにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明のブラシレスモータは、磁性材料にて形成されたステータコアを備えるステータと、前記ステータの内側に回転自在に配置され、磁性材料にて形成されたロータコアと、前記ロータコア内に固定された複数個のマグネットとを備えるロータと、を有してなるブラシレスモータであって、該ブラシレスモータは、前記ステータコアの外径 D が前記ステータコアの軸方向長 L_s よりも大きい（ $D / L_s > 1$ ）扁平型のモータであり、前記ロータコアは、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体の周方向に沿って等間隔に設けられ前記マグネットが収容される複数個のマグネット取付部と、を有し、前記ロータコアの軸方向長 L_r を前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く（ $L_r > L_m$ ）、かつ、前記ステータコアの軸方向長 L_s を前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも長く（ $L_s > L_r$ ）形成し、前記ロータコアの両端部に、前記マグネットと対向することなく前記マグネットの軸方向端部から軸方向に沿って張り出し、前記マグネットの軸方向端面から前記ロータコア内に流れ込む磁束を抑制し、前記ロータコアにおける磁束密度を均一化する第 1 オーバーハング部を設けると共に、前記ステータコアの両端部に、前記ロータコアと対向することなく前記ロータコアの軸方向端部から軸方向に沿って張り出し、前記ロータコアの軸方向端面から前記ステータコア内に流れ込む磁束を抑制し、前記ステータコア内における磁束密度を均一化する第 2 オーバーハング部を設けたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、前記第 1 及び第 2 オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 , X_2 を、0 を超え ~ 1.0 mm 以下に設定しても良く、前記第 1 及び第 2 オーバーハング部の軸方向の長さ X_1 , X_2 を等しく ($X_1 = X_2$) しても良い。

【0010】

さらに、前記ロータコアを、薄板鋼板からなるロータコアプレートを複数枚積層して構成し、前記ロータコアの軸方向長 L_r を、前記マグネットの軸方向長 L_m よりも、前記ロータコアプレートの板厚 $t_r \times n$ (n は自然数) だけ長く ($L_r = L_m + t_r \times n$) しても良い。また、前記ステータコアを、薄板鋼板からなるステータコアプレートを複数枚積層して構成し、前記ステータコアの軸方向長 L_s を、前記ロータコアの軸方向長 L_r よりも、前記ステータコアプレートの板厚 $t_s \times n$ (n は自然数) だけ長く ($L_s = L_r + t_s \times n$) しても良い。さらに、前記ロータコアプレートの板厚 t_r と前記ステータコアプレートの板厚 t_s を等しく ($t_r = t_s$) 設定しても良い。加えて、前記ロータコアに、前記マグネット取付部の外周側に形成され前記ロータの外周部に配される複数の突極部を設けても良い。この場合、前記ロータコアを、前記突極部の部位における軸方向長が前記マグネットの軸方向長 L_m よりも長く、前記マグネットよりも内周側に位置する前記ロータコアの本体の軸方向長は前記マグネットよりも長くない構成としても良い。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明のブラシレスモータにあっては、ロータコアとして、ロータシャフトに固定されるコア本体と、該コア本体に設けられたマグネット取付部と、マグネット取付部の外周側に形成された突極部と、を有する構成のものを使用し、ロータコアの軸方向長 L_r をマグネットの軸方向長 L_m よりも長く ($L_r > L_m$)、かつ、ステータコアの軸方向長 L_s をロータコアの軸方向長 L_r よりも長く ($L_s > L_r$) 設定することにより、突極部やステータコア内における磁束密度を均一化することができ、磁束密度の偏りによって生じるコギングを低減させることが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の一実施形態であるブラシレスモータの断面図である。

【図 2】図 1 の A - A 線に沿った断面図である。

【図 3】マグネット、ロータコア、ステータコアの各軸方向長の関係を示す説明図である。

30

【図 4】マグネットに対するロータコアのオーバーハング量 X_1 とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。

【図 5】ロータコアに対するステータコアのオーバーハング量 X_2 とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。

【図 6】本発明が適用可能な他の IPM モータの例を示す説明図である。

【図 7】IPM モータの構成を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施形態であるブラシレスモータ 1 (以下、モータ 1 と略記する) の断面図、図 2 は、図 1 の A - A 線に沿った断面図である。モータ 1 は、インダクタンス差に基づくリラクタンストルクと、マグネットの磁力によるマグネットトルクによりロータを回転させる IPM 型のブラシレスモータである。モータ 1 は、図 1 に示すように、外側にステータ (固定子) 2、内側にロータ (回転子) 3 を配したインナーロータ型のブラシレスモータとなっている。また、 $D/L > 1$ となるような扁平型 IPM として構成されている。

40

【0014】

ステータ 2 は、有底円筒形状のモータケース 4 (以下、ケース 4 と略記する) の内側に固定されている。ステータ 2 は、ステータコア 5 と、ステータコア 5 の複数のティース部 9 にインシュレータ 11 を介して巻装されたステータコイル 6 (以下、コイル 6 と略記す

50

る)及びステータコア5に取り付けられコイル6と電氣的に接続されるバスバーユニット(端子ユニット)7とから構成されている。なお、本実施の形態においては、ティース部9は9本からなり、コイル6は隣接するティース部9間の9つのスロット内に配置されている。ケース4は、鉄等にて有底円筒状に形成されており、その開口部には、図示しない固定ネジによってアルミダイキャスト製のブラケット8が取り付けられる。

【0015】

ステータコア5は、鋼製の薄板材であるステータコアプレート17(例えば、板厚 $t_s = 0.5\text{ mm}$ の電磁鋼板)を積層して形成されている。ステータコア5には、複数のティース部9が径方向内側に向かって突設されている。隣接するティース部9の間にはスロット10が形成され、その中にはコイル6が収容されている。ステータコア5には合成樹脂製のインシュレータ11が取り付けられており、インシュレータ11の外側にコイル6が巻装されている。ステータコア5の軸方向一端側には、インシュレータ11によって位置決めされたバスバーユニット7が取り付けられている。バスバーユニット7は、合成樹脂製の本体部内に銅製のバスバーがインサート成形された構成となっている。

【0016】

バスバーユニット7の周囲には、複数の接続端子12が径方向に突設されている。バスバーユニット7の取り付けに際し、接続端子12は、ステータコア5から引き出された各コイル6の端部6aが溶接される。バスバーユニット7では、バスバーはモータ1の相数に対応した個数(ここでは、U相、V相、W相分の3個と各相同士の接続用の1個の計4個)設けられている。各コイル6は、その相に対応した接続端子12と電氣的に接続される。ステータコア5は、バスバーユニット7を取り付けた後、ケース4内に圧入又は接着等の固定手段により固定される。

【0017】

ステータ2の内側にはステータ2と同芯状にロータ3が挿入されている。ロータ3はロータシャフト13を有しており、ロータシャフト13はベアリング14a、14bによって回転自在に軸支されている。ベアリング14aはケース4の底部中央に、ベアリング14bはブラケット8の中央部にそれぞれ固定されている。ロータシャフト13には、円筒形状のロータコア15と、回転角度検出手段であるレゾルバ21のロータ(レゾルバロータ)22が取り付けられている。レゾルバ21のステータ(レゾルバステータ)23は、レゾルバホルダ24aに収納され、合成樹脂製のレゾルバブラケット24bを介して、取付ネジ25によってブラケット8の内側に固定される。

【0018】

ロータコア15もまた、鋼製の薄板材であるロータコアプレート18(例えば、板厚 $t_r = 0.5\text{ mm}$ の電磁鋼板)を積層して形成されている。ロータコア15の外周部には、周方向に沿って、複数のマグネット取付孔(マグネット取付部)31が設けられている。マグネット取付孔31は、ロータコア15を軸方向に貫通している。マグネット取付孔31内には、それぞれマグネット16が収容固定され、各マグネット16の外周側には突極部32が形成される。マグネット16は、周方向に沿って6個配置されており、モータ1は6極9スロット構成となっている。マグネット取付孔31内には、マグネット16の周方向両側に空隙部33が形成されている。空隙部33は、磁束が通りにくいフラックスバリアとして機能する。隣接する突極部32の間には、コア本体15aと突極部32とを連結するためのブリッジ部34が設けられている。

【0019】

なお、本実施の形態においては、上述のように、ステータコア5のステータコアプレート17とロータコア15のロータコアプレート18とは、板厚 0.5 mm の電磁鋼板を積層して成形されており、これにより、同じブランク材から共取りでプレス成形可能な上、磁束特性等を略均等とすることができるようになっている。

【0020】

ここで、従来のIPM型ブラシレスモータでは、前述のように、マグネットとステータとの間に磁性体が介在していることもあり、軸方向端面からの磁束の回り込みにより、コ

10

20

30

40

50

ギングが増大するという問題があった。そこで、当該モータ１では、軸方向端面側からの磁束の回り込みを抑えるべく、マグネット１６の軸方向長よりもロータコア１５の軸方向長の方が長く、また、ロータコア１５の軸方向長よりもステータコア５の軸方向長の方が長く設定されている（マグネット長＜ロータコア長＜ステータコア長）。なお、ロータコア１５の軸方向は、少なくとも、マグネット１６の外側に位置する突極部３２の軸方向長がマグネット１６よりも長いことを意味しており、ロータコア１５におけるマグネット１６よりも内周側面のコア本体１５ａの軸方向長は、例えば、軽量化・イナーシャ低減のために切削等によって短軸化を行う等、必ずしもマグネット１６よりも長くなるとも良い。

【００２１】

図３は、モータ１におけるマグネット１６、ロータコア１５、ステータコア５の各軸方向長の関係を示す説明図である。なお、図３では、本発明の特徴を明確に示すため寸法関係が誇張されている。図３に示すように、ロータコア１５の軸方向長 L_r は、マグネット１６の軸方向長 L_m よりも長くなっている（ $L_r > L_m$ ）。また、ステータコア５の軸方向長 L_s は、ロータコア１５の軸方向長 L_r よりも長くなっている（ $L_s > L_r$ ）。つまり、まず、ロータコア１５の両端部には、マグネット１６に対向しない第１オーバーハング部４１（オーバーハング量 X_1 ）が形成されている。また、ステータコア５の両端部にも、ロータコア１５に対向しない第２オーバーハング部４２（オーバーハング量 X_2 ）が形成されている。なお、オーバーハング部４１、４２は、ロータコア１５やステータコア５の軸方向の片側端部ではなく、軸方向の端部に等分に配される。

【００２２】

L_r と L_m との差は、 L_r 、 L_m の寸法公差を考慮した両者の差の最小値よりも大きく設定されている。また、 L_s と L_r との差も、 L_s 、 L_r の寸法公差を考慮した両者の差の最小値よりも大きく設定されており、各部品の軸方向長がばらつき、その公差が集積しても、オーバーハング部４１、４２が確保されるようになっている。この場合、オーバーハング部４１、４２におけるオーバーハング量 X_1 、 X_2 は、ステータコア５やロータコア１５を構成する薄板材の板厚や積層枚数を変更することにより、適宜調整可能である。このようなオーバーハング部４１を設けると、マグネット１６の端部からロータコア１５の端部に回り込むような磁束がほとんど無くなり、図３の矢示 F_1 のように、マグネット１６からの磁束は突極部３２の内面側に流れ込み、マグネット１６の軸方向端部においても、突極部３２の内側面であるオーバーハング部４１に流れ込む。また、ロータコア１５とステータコア５間においても、オーバーハング部４２により、ロータコア１５の端部からステータコア５の端部に回り込むような磁束はほとんど無くなり、図３の矢示 F_2 のように、ロータコア１５からの磁束はステータコア５の内面側に流れ込み、突極部３２の軸方向端部においても、ステータコア５の内側面であるオーバーハング部４２に流れ込む。

【００２３】

そこで、まず、マグネット１６とロータコア１５の間に設けられるオーバーハング部４１について、オーバーハング量 X_1 とコギング低減効果を見ると、発明者らの実験では、図４のような結果が得られた。図４は、モータ１におけるオーバーハング量 X_1 （片側オーバーハング量）とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。図４に示すように、オーバーハング部４１を設けるとコギングは急減し、オーバーハング量 X_1 が $0.5 \sim 1 \text{ mm}$ （ロータコアプレート１８の板厚 t_r ～板厚 t_r の２倍程度）までは顕著に低下する。オーバーハング量 X_1 が 1 mm を超えると、コギング低下量は低減し、その後、ほぼ横ばい状態となる。一方、出力トルクの方は、オーバーハング量 X_1 が 1 mm 程度までは漸増し、その後、ほぼ横ばい状態となる。オーバーハング量 X_1 は、これを長くするとモータの体格も大きくなるため、モータの小型軽量化の観点からは、 X_1 はなるべく小さな値が好ましい。従って、オーバーハング部４１の効果を見ると、図４からも分かるように、オーバーハング量 X_1 は 1 mm 程度までが好ましい。

【００２４】

次に、ロータコア１５とステータコア５の間に設けられるオーバーハング部４２について、オーバーハング量 X_2 とコギング低減効果を見ると、発明者らの実験では、図５のよ

10

20

30

40

50

うな結果が得られた。図5は、モータ1におけるオーバーハング量 X_2 （片側オーバーハング量）とコギングトルク及び出力トルクとの関係を示す説明図である。図5の場合も図4の場合と似たような傾向が見られ、オーバーハング部42を設けるとコギングは急減し、オーバーハング量 X_2 が0.5～1mm（ステータコアプレート17の板厚 t_s ～板厚 t_s の2倍程度：本実施例では $t_s = t_r$ ）までは顕著に低下する。オーバーハング量 X_2 が1mmを超えると、コギング低下量は低減し、その後、ほぼ横ばい状態となる。一方、出力トルクの方も、オーバーハング量 X_2 が1mm程度までは漸増し、その後、ほぼ横ばい状態となる。オーバーハング量 X_2 もまた、これを長くするとモータの体格も大きくなるため、前述同様、小さな値が好ましい。従って、オーバーハング部42の効果を考えると、図5からも分かるように、オーバーハング量 X_2 は1mm程度までが好ましい。

10

【0025】

そこで、図4,5から得られた結果をまとめると、オーバーハング量 X_1 , X_2 は共に1mm程度までが好ましく、従って、マグネット16とロータコア15、ステータコア5の各寸法関係は、次のように設定することが好ましい。

マグネット長<ロータコア長 [= マグネット長 + (0を超え1mm以下) × 2]

ロータコア長<ステータコア長 [= ロータコア長 + (0を超え1mm以下) × 2]

このような寸法関係にてダブルオーバーハング構造を構成すると、両オーバーハング部41, 42の作用により、ロータコア15・ステータコア5の両端部にて、軸方向からの磁束の流れ込みが抑えられ、マグネット16からロータコア15、ロータコア15からステータコア5にそれぞれ流入する磁束が軸方向に沿って均等化される。このため、軸方向

20

【0026】

なお、発明者らの実験によれば、オーバーハング量 $X_1 = 0$ とし、 X_2 のみを設定してもコギングは改善されたが、出力トルクが減少した。従って、トルクアップのためには、 X_1 と X_2 を共に設定することが好ましい。また、 X_1 のみを設定し、 $X_2 = 0$ あるいはマイナス（ステータコア5の方がロータコア15より短い）に設定すると、コギングが却って増大した。

【0027】

このように、本発明によるIPMモータでは、モータの体格を大きく増やすことなく、しかも、ロータコア15とステータコア5の軸方向寸法を変えるだけでコギングトルクの低減を図ることが可能となる。このため、 $D/L > 1$ のような扁平型IPMモータにおいても、容易かつ効果的にコギングを低減させることが可能となる。また、オーバーハング部41, 42の設定も、ステータコアプレート17やロータコアプレート18の板厚や積層枚数の変更により容易に調整可能であり、従来の構成を大幅に変更することなく、容易にモータ特性を改善することが可能となる。

30

【0028】

本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

例えば、前述の実施の形態では、IPMモータとして、図2のような形態のものに本発明を適用した例を示したが、本発明は、マグネット埋め込み式のモータ全てに適用可能であり、例えば、図6(a)～(c)に示したような構成のIPMモータにも適用可能である。また、前述の実施形態では、ステータコアプレート17とロータコアプレート18の板厚が共に0.5mmの例を示したが、両プレートの板厚は0.5mmには限定されず、また、両者が同じ板厚でなくとも良い。なお、オーバーハング量 X_1 , X_2 は、ロータコアプレート18の板厚を基準として、その1～2枚程度が好ましい。

40

【0029】

また、前述の実施の形態では、マグネット16とロータコア15の間に設けられるオーバーハング部41のオーバーハング量 X_1 の好ましい設定例として、

マグネット長<ロータコア長 [= マグネット長 + (0を超え1mm以下) × 2]

とする例を示したが、これに限らず、マグネット16は予め成形された成形品であるこ

50

とから、マグネット 1 6 の成形段階で、ロータコア 1 5 との軸方向長さを設定するようにしても良い。その場合、

マグネット長[(= ロータコア長 - 0 を超え 1 mm 以下) × 2] < ロータコア長
のようなダブルオーバーハング構造の寸法関係となる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 0 】

本発明は、電動パワーステアリング装置の駆動源、他の車載電動装置や、ハイブリッド自動車、電気自動車、エアコン等の電気製品等に広く適用可能である。

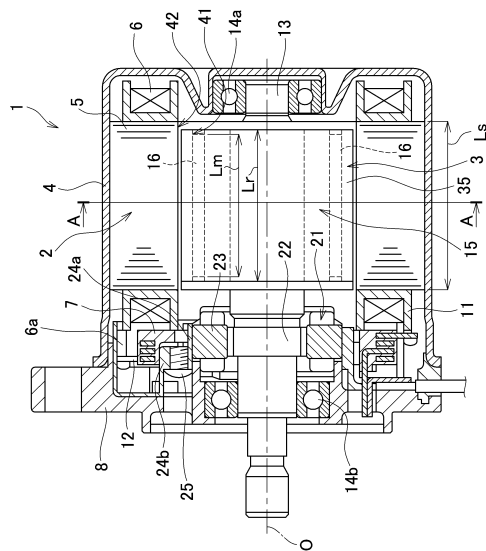
【符号の説明】

【 0 0 3 1 】

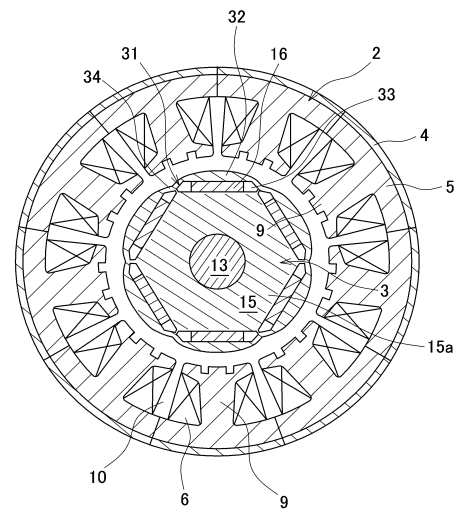
1	ブラシレスモータ	
2	ステータ	
3	ロータ	
4	モータケース	
5	ステータコア	
6	ステータコイル	
6 a	端部	
7	バスバーユニット	
8	ブラケット	
9	ティース部	20
1 0	スロット	
1 1	インシュレータ	
1 2	接続端子	
1 3	ロータシャフト	
1 4 a , 1 4 b	ベアリング	
1 5	ロータコア	
1 5 a	コア本体	
1 6	マグネット	
1 7	ステータコアプレート	
1 8	ロータコアプレート	30
2 1	レゾルバ	
2 2	レゾルバロータ	
2 3	レゾルバステータ	
2 4 a	レゾルバホルダ	
2 4 b	レゾルバブラケット	
2 5	取付ネジ	
3 1	マグネット取付孔 (マグネット取付部)	
3 2	突極部	
3 3	空隙部	
3 4	ブリッジ部	40
4 1	第 1 オーバーハング部	
4 2	第 2 オーバーハング部	
5 1	I P M モータ	
5 2	ステータ	
5 3	ロータ	
5 4	ステータコア	
5 5	コイル	
5 6	シャフト	
5 7	ロータコア	
5 7 a	ロータコア外周部	50

- 5 8 マグネット
 L m マグネット軸方向長
 L r ロータコア軸方向長
 L s ステータコア軸方向長
 X 1 マグネットに対するロータコアのオーバーハング量
 X 2 ロータコアに対するステータコアのオーバーハング量
 t r ロータコアプレート板厚
 t s ステータコアプレート板厚

【図 1】



【図 2】



【 図 4 】

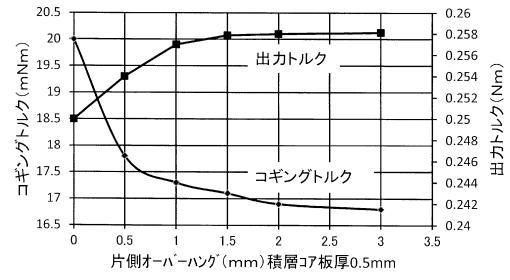
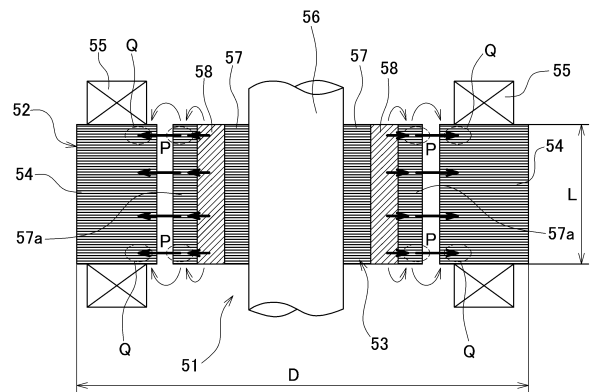


Figure 1 is a line graph with two y-axes. The x-axis represents the thickness of the single-side overhang in millimeters (mm), ranging from 0 to 3.5. The left y-axis represents the coupling torque (コギングトルク) in millinewton-meters (mNm), ranging from 15 to 18. The right y-axis represents the output torque (出カトルク) in newton-meters (Nm), ranging from 0.24 to 0.29. Two data series are plotted: '出カトルク' (Output Torque) and 'コギングトルク' (Coupling Torque). The output torque starts at approximately 0.275 Nm at 0 mm overhang and increases slightly to about 0.282 Nm at 3 mm overhang. The coupling torque starts at approximately 17.8 mNm at 0 mm overhang and decreases sharply to about 15.2 mNm at 3 mm overhang.

片側オーバーハング (mm)	出カトルク (Nm)	コギングトルク (mNm)
0	0.275	17.8
0.5	0.278	16.0
1.0	0.280	15.6
1.5	0.281	15.4
2.0	0.282	15.3
3.0	0.282	15.2

【圖 7】



フロントページの続き

審査官 田村 恵里加

- (56)参考文献 特開2004-194489(JP,A)
特開平11-234931(JP,A)
特開2010-051150(JP,A)
特開2010-045873(JP,A)
特開2012-120326(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/17, 1/27, 15/03,
21/00-21/48, 29/00-29/14