

(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2010-220271

(P2010-220271A)

(43) 公開日 平成22年9月30日(2010.9.30)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02K 29/00	(2006.01)	H02K 29/00	Z	5H019
H02K 7/14	(2006.01)	H02K 7/14	B	5H601
H02K 1/14	(2006.01)	H02K 1/14	Z	5H607
H02K 1/18	(2006.01)	H02K 1/18	B	
F02M 37/10	(2006.01)	F02M 37/10	D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-60296 (P2009-60296)
 (22) 出願日 平成21年3月12日 (2009.3.12)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 日高 裕二
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 長田 喜芳
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

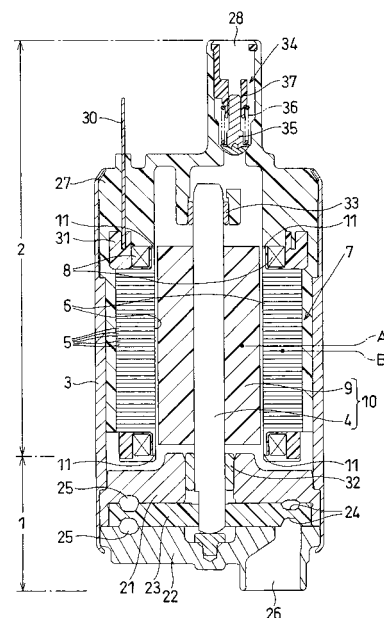
(54) 【発明の名称】 電動モータ

(57) 【要約】

【課題】 電動モータの効率低下を防ぎつつ、ブラシレスであってもロータの耐振動性を確保できる電動モータを提供する。

【解決手段】 永久磁石9の軸方向の中心Aが、ステータティース6の軸方向の中心Bよりも上側にオフセットされる。コイル8の発生する磁力により、ロータ10が下方へ向かって引きつけられ、ロータ10の耐振動性を確保できる。また、ステータコア7は、薄板コア5を多数積層したものであり、上下端に配置された薄板コア5の内径側の端に、軸方向の外側に延長した鍔部11を設ける。この鍔部11を設けることで、永久磁石9の軸方向の中心Aが、ステータティース6の軸方向の中心Bに対してオフセットされても、永久磁石9とステータティース6との対向面積を大きく確保でき、電動モータ2の効率低下を防ぐことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

薄板コア（５）を多数積層して筒状に設け、内径方向へ向かって突出する複数のステータティース（６）を備えるステータコア（７）と、

前記ステータティース（６）を励磁させるコイル（８）と、

前記ステータコア（７）の内側において回転自在に支持され、励磁された前記ステータティース（６）に磁気吸引あるいは磁気反発することで回転力を発生する永久磁石（９）またはロータコアを有するロータ（１０）と、
を具備するブラシレスの電動モータ（２）において、

前記永久磁石（９）または前記ロータコアの軸方向の中心（Ａ）は、前記ステータティース（６）の軸方向の中心（Ｂ）に対してオフセットして設けられるとともに、

前記ステータコア（７）の軸方向の両端に配置された前記薄板コア（５）において前記ステータティース（６）を成す部位の内径側の端には、軸方向の外側に曲折した形状を呈して、前記永久磁石（９）または前記ロータコアの外周面に対向する鏝部（１１）が設けられることを特徴とする電動モータ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動モータ（２）において、

前記ロータ（１０）の回転中心に配置されるシャフト（４）は、当該電動モータ（２）の使用状態において天地方向に伸びて配置されるものであり、

前記永久磁石（９）または前記ロータコアの軸方向の中心（Ａ）は、当該電動モータ（２）の使用状態において前記ステータティース（６）の軸方向の中心（Ｂ）より上方にオフセットして設けられることを特徴とする電動モータ。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動モータ（２）において、

当該電動モータ（２）の使用状態において上側に配置される鏝部（１１）の上端位置は、前記永久磁石（９）または前記ロータコアの上端位置と同じ高さに設けられることを特徴とする電動モータ。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれかに記載の電動モータ（２）において、

この電動モータ（２）は、燃料の吸引と吐出を行なうポンプ部（１）を駆動するものであり、前記電動モータ（２）の軸方向の一方に前記ポンプ部（１）が同一回転軸上に配置されて、前記電動モータ（２）と前記ポンプ部（１）が共通のハウジング（３）内に収容されて電動燃料ポンプを成すことを特徴とする電動モータ。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電動モータ（２）において、

前記永久磁石（９）または前記ロータコアの軸方向の中心（Ａ）は、前記ステータティース（６）の軸方向の中心（Ｂ）に対し、前記ポンプ部（１）から離れる側にオフセットして設けられることを特徴とする電動モータ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電動モータ（２）において、

前記ステータコア（７）の軸方向の両端に配置される前記薄板コア（５）のうち、前記ポンプ部（１）に近い側の前記薄板コア（５）に設けられる前記鏝部（１１）の内側に、前記ポンプ部（１）の一部が侵入配置されて、前記ポンプ部（１）に近い側に配置される前記鏝部（１１）と、前記ポンプ部（１）の一部とが、軸方向にオーバーラップすることを特徴とする電動モータ。

40

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の電動モータ（２）において、

前記鏝部（１１）は、径方向から見て、軸方向の外側に向かって幅が狭くなる形状に設けられることを特徴とする電動モータ。

【請求項 8】

50

薄板コア（５）を多数積層して筒状に設け、内径方向へ向かって突出する複数のステータティース（６）を備えるステータコア（７）と、

前記ステータティース（６）を励磁させるコイル（８）と、

前記ステータコア（７）の内側において回転自在に支持され、励磁された前記ステータティース（６）に磁気吸引あるいは磁気反発することで回転力を発生する永久磁石（９）またはロータコアを有するロータ（１０）と、

を具備するブラシレスの電動モータ（２）において、

前記永久磁石（９）または前記ロータコアの軸方向の中心（Ａ）は、前記ステータティース（６）の軸方向の中心（Ｂ）に対してオフセットして設けられるとともに、

前記ステータコア（７）の軸方向の両端に配置された前記薄板コア（５）において前記ステータティース（６）を成す部位の内径側の端には、軸方向の外側に延長した形状を呈して、前記永久磁石（９）または前記ロータコアの外周面に対向する鐳部（１１）が設けられ、

前記鐳部（１１）の径方向の厚みは、前記ステータコア（７）の軸方向の中心に近い側が厚く、軸方向の外端に向かって薄くなるテーパ形状に設けられることを特徴とする電動モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、通電により回転力を発生する電動モータに関し、特にブラシレスモータに係る発明であり、例えば、車両用の電動燃料ポンプに用いて好適な技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

振動が与えられる条件下で使用される電動モータ（例えば、二輪車、四輪車などの車両に搭載される電動モータ）がある。

電動モータは、回転自在に支持されるロータを備える。このロータは、回転自在であるために、クリアランスを介して支持される。このため、振動条件下において使用されても、ロータが振動によりガタ付くのを抑えること（耐振動性）が要求される。

【０００３】

背景技術の具体的な一例として、車両においてタンク内の燃料をエンジンに供給する電動燃料ポンプを用いて説明する。

電動燃料ポンプは、燃費向上のために、電動モータの効率向上が求められるとともに、搭載性の向上を図るために小型化の要望が非常に大きい。

【０００４】

電動モータの効率化、および小型化を図る技術として、特許文献１（特開２００７－３２１５７０号公報）に開示される技術が知られている。

特許文献１の電動モータは、ロータ側にコイルが装着され、ステータ側に永久磁石が固定されるタイプのブラシ付モータである。

ロータコアは、多数の薄板コアを積層したものであり、軸方向の両端（上下端）に配置される薄板コアには、ロータティースを成す部位の外径側の端に、軸方向の外側に曲折した形状を呈して、永久磁石の内周面に対向する鐳部が設けられている。

【０００５】

このように、特許文献１の技術は、上下端の薄板コアに鐳部を設けることで、永久磁石とロータティースとの対向面積を大きく確保して電動モータの効率低下を防ぎつつ、薄板コアの積層長を短縮して電動モータの軸方向の短縮化を図って電動燃料ポンプの小型化を達成するものである。

【０００６】

一方、特許文献１に開示される電動モータは、ブラシ付モータを採用することで、ロータの耐振動性を確保している。具体的に特許文献１の電動モータは、ロータの軸方向の端面（例えば、上端面）にコンミテータ（整流子）を備え、そのコンミテータにブラシをス

10

20

30

40

50

プリングの付勢力によって押し付けることで、ロータの耐振動性を確保している。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、近年では、さらなる電動燃料ポンプの小型化、およびブラシの摩耗問題を回避する等の目的で、ブラシ付モータに代えて、ブラシレスモータを用いる要求がある。

しかし、ブラシレスモータは、ブラシによってロータの振動を抑えることができず、ロータの耐振動性を確保することができないという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 3 2 1 5 7 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 9 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ブラシレスであってもロータの耐振動性を確保することができるとともに、電動モータの効率低下を防ぐことができる電動モータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

20

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用する。

○電動モータは、ブラシレスモータであり、

薄板コアを多数積層して筒状に設け、内径方向へ向かって突出する複数のステータティースを備えるステータコアと、

各ステータティースを励磁させるコイルと、

ステータコアの内側において回転自在に支持され、励磁されたステータティースに磁気吸引あるいは磁気反発することで回転力を発生する永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）を有するロータと、
を具備する。

○永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向の中心は、ステータティースの軸方向の中心に対してオフセットして設けられる。

30

○ステータコアの軸方向の両端に配置された薄板コアにおいてステータティースを成す部位の内径側の端には、軸方向の外側に曲折した形状（この「曲折した形状」とは、断面 L 字形状を成す形状、即ち、薄板コアの内端から軸方向の外側に延長した形状を呈するものであって、曲折して形成されるものであっても良いし、圧粉焼結等で形成されるものであっても良い）を呈して、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の外周面に対向する鰐部が設けられる。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の電動モータは、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向の中心を、ステータティースの軸方向の中心に対してオフセットさせることで、電動モータの作動時（コイルの通電時）においてロータに軸方向の一方向に向かう軸力が発生する。このため、電動モータがブラシレスモータであっても、ロータの耐振動性を確保することができる。

40

また、軸方向の両端の薄板コアに鰐部を設けることで、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向の中心が、ステータティースの軸方向の中心に対してオフセットしても、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）とステータティースとの対向面積を大きく確保することができ、電動モータの効率低下を防ぐことができる。

即ち、本発明の電動モータは、効率低下を防ぎつつ、ブラシレスであってもロータの耐振動性を確保することができる。

50

【 0 0 1 2 】

なお、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向長を一方に延ばすことで、永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向の中心を、ステータティースの軸方向の中心に対してオフセットさせた場合には、軸方向の両端の薄板コアに鍔部を設けることで、長くなった永久磁石（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）と、ステータティースとの対向面積を大きくすることができ、電動モータの効率を高めることができる。

即ち、電動モータは、効率を高め、且つブラシレスであってもロータの耐振動性を確保することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 電動燃料ポンプの断面図である（実施例 1）。

【 図 2 】 ステータコアを成す薄板コアの形状を示す平面図である（実施例 1）。

【 図 3 】 ステータティースの要部断面図である（実施例 1）。

【 図 4 】 ステータティースの軸方向端部の側面図である（実施例 2）。

【 図 5 】 ステータティースの軸方向端部を内径方向から外径方向に向いて見た図である（実施例 3）。

【 図 6 】 電動燃料ポンプの断面図である（実施例 4）。

【 図 7 】 図 6 において丸で囲んだ部分の拡大断面図である（実施例 4）。

【 発明を実施するための形態 】

20

【 0 0 1 4 】

図 1 ~ 図 7 を参照して [発明を実施するための形態] を説明する。なお、以下（実施例を含む）では、車両に搭載される電動燃料ポンプの電動モータに本発明を適用する例を示す。また、以下（実施例を含む）では、図 1 の図示上側を上、図示下側を下として説明するが、この上下は一例であって限定されるものではない。

【 0 0 1 5 】

電動燃料ポンプは、燃料の吸引と吐出を行なうポンプ部 1 と、このポンプ部 1 を駆動する電動モータ 2 とを同軸上に組み合わせて、共通のハウジング 3 の内部に収容保持されるものであり、車両搭載状態において、ポンプ部 1 が天地方向の下側、電動モータ 2 が天地方向の上側に配置されて、シャフト 4（回転軸）が天地方向（天地方向に対して傾斜するものであって良い）に伸びて配置されるものである。

30

【 0 0 1 6 】

電動モータ 2 は、ブラシレスモータであり、薄板コア 5 を多数積層して筒状に設け、内径方向へ向かう複数のステータティース 6 を備えるステータコア 7 と、各ステータティース 6 を励磁させるコイル 8 と、ステータコア 7 の内側において回転自在に支持され、励磁されたステータティース 6 に磁気吸引あるいは磁気反発することで回転力を発生する永久磁石 9 を有するロータ 10 とを具備する。

なお、永久磁石 9 に代えて、リラクタンスモータにおけるロータコア（図示しない）を用いても良い。

【 0 0 1 7 】

40

永久磁石 9（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の軸方向の中心 A は、ステータティース 6 の軸方向の中心 B に対して上方にオフセットして設けられる。

ステータコア 7 の軸方向（上下方向）の両端（上下端）に配置された薄板コア 5 においてステータティース 6 を成す部位の内径側の端には、軸方向の外側（上方向または下方向）に曲折した形状（断面 L 字形状）を呈して、永久磁石 9（またはリラクタンスモータにおけるロータコア）の外周面に対向する鍔部 11 が設けられる。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 8 】

次に、本発明を電動燃料ポンプの電動モータ 2 に適用した実施例 1 を、図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。なお、この実施例 1 において、上記 [発明を実施するための形態] と同

50

一符号は、同一機能物を示すものである。

【 0 0 1 9 】

〔電動燃料ポンプの説明〕

先ず、図 1 を参照して電動燃料ポンプの構成を説明する。

この実施例 1 に示す電動燃料ポンプは、自動車の燃料タンクの内部に設置されるインタンク式の小型電動ポンプである。

この電動燃料ポンプは、燃料の吸引と吐出を行なうポンプ部 1 と、このポンプ部 1 を駆動する電動モータ 2 とを、1 つのハウジング 3 の内部に収容した一体式の燃料ポンプである。

【 0 0 2 0 】

ハウジング 3 は、ポンプ部 1 と電動モータ 2 の両方を収容保持する金属製の筒状ケースである。ハウジング 3 は、軸方向の両端が内径方向の内側に折り曲げられており、その内部にポンプ部 1 と電動モータ 2 の両方が機械的に固定されている。

【 0 0 2 1 】

ポンプ部 1 は、ポンプケース 2 1、ポンプカバー 2 2 およびインペラ 2 3 よりなるタービンポンプである。

ポンプケース 2 1 は、ハウジング 3 内に形成された段差に突当てられている。これにより、ポンプケース 2 1 の軸方向の位置決めが成されている。

ポンプカバー 2 2 の上面と、ポンプケース 2 1 の下面とは、外周側において環状に当接している。ポンプカバー 2 2 の下面の外周肩部は、ハウジング 3 の下端に形成された薄肉部によりカシメつけられる。このカシメによって、ポンプ部 1 がハウジング 3 に固定されている。

【 0 0 2 2 】

インペラ 2 3 は、円板形状を呈するものであり、ポンプケース 2 1 とポンプカバー 2 2 との間に形成されたインペラ収容室の内部において回転自在に保持されている。インペラ 2 3 の外周側の上下面には、周方向（回転方向）に沿って多数の凹部 2 4 が形成され、凹部 2 4 と凹部 2 4 の間に燃料を駆動するフィンが形成されている。一方、ポンプケース 2 1 およびポンプカバー 2 2 には、多数のフィンに対向する位置に、周方向に沿う略 C 字形のポンプ通路 2 5 が形成されている。

【 0 0 2 3 】

ポンプ通路 2 5 の一端側（ポンプ通路 2 5 において、回転しているフィンが最初に露出する側）は、ポンプカバー 2 2 に形成された吸収口 2 6 に連通接続されている。一方、ポンプ通路 2 5 の他端側は、ポンプケース 2 1 に形成された内部通路（図示しない）を介して電動モータ 2 の内部空間に連通接続されている。

これにより、インペラ 2 3 が回転駆動されることで、吸収口 2 6 から燃料が吸引され、インペラ 2 3 の回転によってポンプ通路 2 5 で燃料が昇圧され、昇圧された燃料は電動モータ 2 の内部に圧送される。なお、電動モータ 2 の内部に圧送された燃料は、エンドカバー 2 7 に形成された吐出口 2 8 からエンジン側へ向けて供給される。

【 0 0 2 4 】

電動モータ 2 は、ブラシとコンミテータを用いないセンサレス駆動のブラシレスモータであり、ステータコア 7、コイル 8、ロータ 10、エンドカバー 2 7、ターミナル 30 等を備える。

【 0 0 2 5 】

ステータコア 7 は、エンドカバー 2 7 に樹脂モールドされた後に、エンドカバー 2 7 とともにハウジング 3 の内部に収容固定されるものであり、内側（内径方向）に向かって突出する複数（この実施例では 6 つ）のステータティース 6（符号、図 2 参照）を備えている。

具体的に、ステータコア 7 は、多数の薄板コア 5 を積層したものであり、各薄板コア 5 は、強磁性体金属である鉄製薄板（磁性鋼板）を所定形状に打ち抜き、その表面に絶縁被膜を形成したものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

ここで、ステータコア 7 の基本構造を説明する。

ステータコア 7 は、図 2 (a) に示すように、外周側において環状に連続する薄板コア 5 を軸方向に積層して略筒状に設けたものである。

あるいは、図 2 (b) に示すように、ステータティース 6 の数 (6 つ) に応じて周方向に分割してなる薄板コア 5 を軸方向に積層して分割コアを作成し、その複数 (6 つ) の分割コアを環状に配置して略筒状に設けたものである。

なお、ステータコア 7 の上下端に配置される薄板コア 5 については、後述する。

【 0 0 2 7 】

コイル 8 は、各ステータティース 6 の周囲にコイル線 (表面に絶縁被覆が形成された導線) を集中して巻き付けたものであり、通電されることで巻回しているステータティース 6 を励磁する。

具体的に、コイル 8 は、U 相、V 相、W 相の三相コイルであり、図示しない制御装置 (ECU) によって各コイル 8 の通電状態が制御される。なお、各コイル 8 が制御装置により通電制御されることで、各ステータティース 6 の励磁状態 (磁極の向きを含む) が切り替えられ、励磁されたステータティース 6 に、永久磁石 9 に設けられる磁極 (後述する) が磁気吸引されることによって、ロータ 10 の回転状態がコントロールされる。

【 0 0 2 8 】

各ステータティース 6 と各コイル 8 の間には、絶縁性の樹脂材料 (例えば、PPS 等) よりなるインシュレータ 31 が設けられている。このインシュレータ 31 は、コイル 8 のボビンを成すとともに、ターミナル 30 の組付け時にターミナル 30 を保持するものであり、ステータコア 7 の要部 (ステータティース 6 の外周) に一次成形されたもの、あるいはステータティース 6 の外周面に外嵌されたものである。

【 0 0 2 9 】

ターミナル 30 は、コイル線の端部と電動モータ 2 の外部との電気的な接続を行なう延長部であり、エンドカバー 27 の上側外部に露出する部分が、制御装置と接続線 (リード線) を介して電気的に接続される。

具体的に、U 相、V 相、W 相よりなる各コイル 8 は、スター結線されたものである。このため、U 相、V 相、W 相よりなる各コイル 8 において中点を成す側のコイル端のそれぞれは、インシュレータ 31 に支持される中点端子 (図示しない) に接続される。

一方、ターミナル 30 は、U 相コイルを通電するための U 相用ターミナル、V 相コイルを通電するための V 相用ターミナル、W 相コイルを通電するための W 相用ターミナルの 3 本が用いられる。

なお、各コイル 8 は、スター結線でなく、デルタ (Δ) 結線されるものであっても良い。

【 0 0 3 0 】

ロータ 10 は、ステータコア 7 の内周において回転自在に支持されるものであり、シャフト 4 と永久磁石 9 とで構成されている。

シャフト 4 は、ステンレス等よりなる円柱棒状を呈し、下端がインペラ 23 の中心部とキー溝等を介して結合しており、インペラ 23 と一体に回転するように設けられている。シャフト 4 の下部は、ポンプケース 21 の中心部に保持される軸受 32 (例えば、滑り軸受) によって回転自在に支持される。シャフト 4 の上部は、エンドカバー 27 の中心部に保持される軸受 33 (例えば、滑り軸受) によって回転自在に支持される。なお、シャフト 4 において永久磁石 9 が固定される部位には、ローレット加工など、永久磁石 9 との結合性を高める加工が施されている。

【 0 0 3 1 】

永久磁石 9 は、例えば PPS などの熱可塑性樹脂に磁性体金属粉末を練り込んで円筒状に成形したプラスチックマグネットであり、ローレット加工等が施されたシャフト 4 の外周面に射出成形等により直接成形されている。永久磁石 9 は、回転方向 (周方向) に複数 (この実施例では 8 つ) の磁極が交互に形成されている。この磁極は、シャフト 4 に成形

10

20

30

40

50

された後に、着磁されたものである。

【 0 0 3 2 】

エンドカバー 27 は、ターミナル 30 の組付け、およびコイル線とターミナル 30 の結線後に、絶縁性の樹脂材料（例えば、PPS 等）により二次成形されたものである。

エンドカバー 27 が成形された後に、ステータコア 7 はハウジング 3 内に収容される。このとき、エンドカバー 27 の外周面に形成された段差を、ハウジング 3 内に形成された段差に突当てる。これにより、ステータコア 7 の軸方向の位置決めが成される。

そして、エンドカバー 27 の上側外周肩部は、ハウジング 3 の上端に形成された薄肉部によってカシメつけられる。このカシメにより、電動モータ 2 がハウジング 3 に固定される。

10

【 0 0 3 3 】

このエンドカバー 27 には、電動モータ 2 の内側と、外部とを連通する吐出口 28 が形成されている。この吐出口 28 の内部には、電動モータ 2 の内側から外部へ向かってのみ燃料を流す逆止弁 34 が設置されている。この逆止弁 34 は、吐出口 28 を外側から内側へ向けて閉塞可能に設けられた弁部材 35 と、この弁部材 35 を外側から内側へ向けて付勢するスプリング 36 と、吐出口 28 の内部に弁部材 35 とスプリング 36 を保持させるストッパ 37 とで構成されている。

そして、ポンプ部 1 で昇圧された燃料圧力（電動モータ 2 の内部に供給された燃料の圧力）が所定圧力以上になると、弁部材 35 はスプリング 36 の付勢力に抗して開弁し、吐出口 28 から燃料がエンジン側へ向けて吐出される。

20

【 0 0 3 4 】

〔実施例 1 の特徴技術 1〕

電動モータ 2 は、上述したように、ブラシレスモータである。このため、ブラシによってロータ 10 の振動を抑えることができない。

ロータ 10 の耐振動性を確保するために、ブラシに代えて、ロータ 10 に接触子を当接させ、この接触子をスプリングによりロータ 10 側へ付勢することが考えられる。しかし、部品点数が増加して電動モータ 2 のコスト上昇および大型化を招くとともに、接触子の摺接によりロータ 10 の摺動抵抗が増加する不具合があり、ブラシレスモータを用いる効果が半減してしまう。

【 0 0 3 5 】

30

そこで、この実施例 1 は、上記の不具合を解決するために、以下に示す技術を採用している。

ロータ 10 は、上述したように、ステータコア 7 の内側において回転自在に支持されるものであり、制御装置により励磁状態が切り替えられるステータティース 6 に、永久磁石 9 の磁極が磁気吸引されることで回転力を発生するものである。

そして、この実施例 1 の電動モータ 2 では、永久磁石 9 の軸方向の中心 A（永久磁石 9 における上下方向の磁気的中心）が、ステータティース 6 の軸方向の中心 B（ステータティース 6 における上下方向の磁気的中心）に対して軸方向の上側にオフセットするように設けられている。

【 0 0 3 6 】

40

このように設けられることで、コイル 8 の通電によってステータティース 6 に生じる励磁力により、永久磁石 9 が下方へ磁気吸引される。即ち、コイル 8 の発生する磁力により、ロータ 10 が下方へ向かって引きつけられる。このため、電動モータ 2 がブラシレスモータであっても、コイル 8 の発生する磁力を利用してロータ 10 を下方へ向けて押し付けることができ、ロータ 10 の耐振動性を確保することができる。

【 0 0 3 7 】

〔実施例 1 の特徴技術 2〕

この実施例 1 では、永久磁石 9 の軸方向長を主に上方へ延ばすことで、永久磁石 9 の軸方向の中心 A を、ステータティース 6 の軸方向の中心 B に対して上側にオフセットさせている。

50

このように、永久磁石 9 の軸方向寸法を長くしただけでは、永久磁石 9 とステータティース 6 の対向面積は変わらず、電動モータ 2 の効率は向上しない。

【0038】

そこで、この実施例 1 は、以下に示す技術を採用している。

ステータコア 7 は、上述したように、薄板コア 5 を多数積層して設けられている。

そして、この実施例 1 の電動モータ 2 では、ステータコア 7 の軸方向の上下端に配置された薄板コア 5 の内径側の端に鐳部 11 を設けている。この鐳部 11 は、軸方向の外側に曲折した形状（断面 L 字形状）を呈して、永久磁石 9 の外周面に対向するものであり、ステータティース 6 の一部を成すものである。

なお、この実施例 1 における上側の鐳部 11 および下側の鐳部 11 は、内径方向から見て矩形形状（図 5 の（a）参照）を呈するものであるが、後述する実施例 3 で示すように、鐳部 11 の形状は矩形形状に限定されるものではない。

【0039】

具体的に、ステータコア 7 を成す上端の薄板コア 5 には、ステータティース 6 の内径側の端において、上方へ向けて折り曲げられて形成された鐳部 11 が一体に設けられている。そして、上側に配置される鐳部 11 の上端位置は、電動モータ 2 の組付け完了状態において（図 1 参照）、永久磁石 9 の上端位置と同じ高さに設けられている。

一方、ステータコア 7 を成す下端の薄板コア 5 には、ステータティース 6 の内径側の端において、下方へ向けて折り曲げられて形成された鐳部 11 が一体に設けられている。そして、永久磁石 9 の下端位置は、電動モータ 2 の組付け完了状態において（図 1 参照）、下側に配置される鐳部 11 の下端位置より上方に設けられている。

【0040】

このように、軸方向の上下端の薄板コア 5 に鐳部 11 を設けることで、軸方向長が長くなった永久磁石 9 とステータティース 6（鐳部 11 を含む）との対向面積を大きくすることができ、電動モータ 2 の効率を高めることができる。

即ち、この実施例 1 の電動モータ 2 は、効率を高め、且つブラシレスであってもロータ 10 の耐振動性を確保することができる。

【0041】

〔実施例 1 の特徴技術 3〕

実施例 1 の電動モータ 2 のシャフト 4（回転軸）は、電動燃料ポンプが車両に搭載された状態（電動モータ 2 の使用状態）において天地方向（傾斜を含む）に伸びて配置されるものである。

そして、上記の特徴技術 1 で示したように、この実施例 1 では、永久磁石 9 の軸方向の中心 A がステータティース 6 の軸方向の中心 B より上方にオフセットして設けられる。

これにより、ロータ 10 には、磁力により下方へ向かう軸力 F1 の他に、重力によって下方へ向かう軸力 F2 が加わる。このため、電動モータ 2 がブラシレスモータであっても、重力と磁力によりロータ 10 を下方へ向けて強く押し付けることができ、ロータ 10 の耐振動性を高めることができる。

【0042】

〔実施例 1 の特徴技術 4〕

上記の特徴技術 2 で示したように、下側に配置される鐳部 11（ポンプ部 1 に近い側の鐳部 11）の下端位置は、電動モータ 2 の組付け完了状態において（図 1 参照）、永久磁石 9 の下端位置より下方に設けられている。

そこで、この実施例 1 では、下側の鐳部 11 の内側に、ポンプ部 1 の一部（上端部分）と、下側の軸受 32 の一部（上端部分）とが侵入して、下側の鐳部 11 と、ポンプ部 1 および軸受 32 とが、軸方向において一部オーバーラップするように設けられている。

【0043】

具体的に、この実施例 1 では、図 1 に示すように、ポンプケース 21 の上部が、下側の鐳部 11 の内側に侵入配置されるとともに、ポンプケース 21 の中心部に支持される軸受 32 の上部も、鐳部 11 の内側に侵入配置される。

10

20

30

40

50

このように、この実施例 1 では、下側の鏝部 11 の内側に形成されるスペースを有効利用して、ポンプケース 21 および軸受 32 の一部を挿入配置することで、電動燃料ポンプの軸方向長を短縮することができ、電動燃料ポンプを小型化することができる。

【0044】

〔実施例 1 の特徴技術 5〕

この電動燃料ポンプは、下側に配置されるポンプ部 1 の吐出した燃料が、電動モータ 2 の内部を通過して、上部に設けられたエンドカバー 27 の吐出口 28 から吐出するように設けられている。このため、樹脂製よりなるインシュレータ 31 の一部が、常時燃料に触れる状態で使用される。すると、樹脂製のインシュレータ 31 が燃料によって膨潤（樹脂が燃料を吸って膨張する現象）する可能性がある。

10

インシュレータ 31 が膨潤した場合、インシュレータ 31 の外周側はハウジング 3 で覆われているため、インシュレータ 31 の膨潤は、主にインシュレータ 31 の内側に向かって発生する。

【0045】

ここで、既存の技術において、単に永久磁石 9 を上方へオフセットさせた場合、永久磁石 9 の上端部の外周部位がインシュレータ 31 と径方向に対向することになる。

インシュレータ 31 の内径寸法と、ステータティース 6 の内径寸法とは、基本的に同一径に設けられる。このため、長期の使用によってインシュレータ 31 が膨潤しても、膨潤したインシュレータ 31 に永久磁石 9 が接触しないように設ける必要性から、インシュレータ 31 と永久磁石 9 とのクリアランスは、大きめに設定される。

20

すると、ステータティース 6 と永久磁石 9 との間における磁束の受渡量が低下することになり、電動モータ 2 の効率低下を招いてしまう。

【0046】

これに対し、この実施例 1 は、上述したように、電動モータ 2 の組付け完了状態において、(i) 上側の鏝部 11 の上端位置が、永久磁石 9 の上端位置と同じ高さに設けられるとともに、(ii) 下側の鏝部 11 の下端位置が、永久磁石 9 の下端位置より下方に設けられている。

即ち、この実施例 1 では、ステータティース 6（上下の鏝部 11 を含む）の上下端の内側に永久磁石 9 の上下端が収まるものであり、永久磁石 9 とインシュレータ 31 とが径方向に対向する部位が存在しない。

30

【0047】

ステータティース 6（上下の鏝部 11 を含む）は、樹脂に比較して寸法変化が小さい金属製である。このため、ステータティース 6 と永久磁石 9 とのクリアランスを小さく設定することができ、ステータティース 6 と永久磁石 9 との間における磁束の受渡量を増加させて、電動モータ 2 の効率を向上させることができる。

【0048】

〔実施例 1 の特徴技術 6〕

ポンプ部 1 が吐出した燃料は、電動モータ 2 の内部を下方から上方に向かって流れ、エンドカバー 27 に設けられた吐出口 28 からエンジン側へ吐出される。

電動モータ 2 の内部を下方から上方に向かって流れる燃料は、ステータティース 6 と永久磁石 9 との間に形成された環状のクリアランスを通過する。

40

【0049】

この実施例 1 は、上述したように、ステータティース 6 の上下端に、鏝部 11 が設けられている。

図 3 (a) に示すように、ステータティース 6 の上下に鏝部 11 を設けない場合に比較して、図 3 (b) に示すように、ステータティース 6 の上下に鏝部 11 を設けることによって、ステータコア 7（鏝部 11 を含む）と、その内側を流れる燃料との接触面積が増える。なお、図 3 中の矢印は、鏝部 11 の有無におけるステータコア 7 と燃料の接触長さの違いを示すものである。

【0050】

50

この鐳部 11 は、薄板コア 5 の一部であり、樹脂製のインシュレータ 31 より熱伝導率の高い金属製である。このため、鐳部 11 を設けてステータコア 7（鐳部 11 を含む）と燃料との接触面積が増えることで、コイル 8 において発生した熱をステータコア 7 を介して内側を流れる燃料に効率的に放熱することができる。

このように、上下に設けた鐳部 11 によって、コイル 8 の放熱性を高めることができるため、熱によるコイル線の抵抗上昇を抑えることができ、銅損を抑えることで電動モータ 2 の効率低下を防ぐことができる。

【実施例 2】

【0051】

図 4 を参照して実施例 2 を説明する。なお、以下の実施例において、上記実施例 1 と同一符号は、同一機能物を示すものである。

鐳部 11 には、図 4 に示すように、径方向の厚み寸法 a と、軸方向（上下方向）に沿う長さ寸法 b とが存在する。

【0052】

この長さ寸法 b を長くすることで、永久磁石 9 との磁束の受渡量を増やすことができ、電動モータ 2 の効率を高めることができる。

このように、鐳部 11 の磁束の受渡量を増やす場合、磁束飽和を回避するために、径方向の厚み寸法 a を厚くする必要が生じる。

しかし、径方向の厚み寸法 a を厚くすると、鐳部 11 の渦電流が増加することで損失が増えてしまう。

【0053】

このため、径方向の厚み寸法 a および長さ寸法 b には、効率的な比率関係（ b/a ）を満足することが求められる。

そこで、この実施例では、

$$b/a \geq 1.0$$

の比率関係を満足するように、径方向の厚み寸法 a と、長さ寸法 b とを決定している。

このように、 $b/a \geq 1.0$ の比率関係を満足するように、径方向の厚み寸法 a と、長さ寸法 b とが設定されるため、電動モータ 2 の効率を最大に高めることができる。

【実施例 3】

【0054】

図 5 を参照して実施例 3 を説明する。

上記の実施例 1 では、図 5（a）に示すように、鐳部 11 の形状を矩形形状に設ける例を示した。

これに対し、この実施例 3 では、図 5（b）に示すように、鐳部 11 を内径方向から見て、鐳部 11 の軸方向端側の形状を丸形に設けたものである。

【0055】

このように、鐳部 11 の端を丸形に設けることにより、ロータ 10 の回転時においてステータティース 6 とロータ 10 との磁束の受け渡しが緩やかになり、コギング変化を小さく抑えることができ、電動モータ 2 の作動に伴う振動および作動音を抑えることができる。

なお、この実施例 3 では、鐳部 11 の形状の一例として、鐳部 11 の軸方向端側の形状を丸形に設けているが、鐳部 11 の形状を、軸方向の外側に向かって幅が狭くなる他の形状であっても良い。具体的には、三角形形状、台形形状、面取り形状、複数の形状の組み合わせなど、他の形状を用いるものであっても良い。

【実施例 4】

【0056】

図 6、図 7 を参照して実施例 4 を説明する。

上記の実施例 1 において、ステータコア 7 の軸方向の上下端に配置された薄板コア 5 はプレス加工品であり、鐳部 11 は、上下端の薄板コア 5 の一部を曲折して設けたものであり、径方向の厚み寸法（実施例 3 における厚み寸法 a ）は、軸方向に沿って一定であった

10

20

30

40

50

。

これに対し、この実施例 4 における鏢部 11 の径方向の厚み寸法は、図 6、図 7 に示すように、ステータコア 7 の軸方向の中心に近い側が厚く、軸方向の外端に向かって薄くなるテーパ形状に設けられるものである。

【0057】

このように、鏢部 11 をテーパ形状に設けることで、鏢部 11 の磁気飽和を抑えることができ、鏢部 11 の磁気飽和による電動モータ 2 の効率低下を防ぐことができる。

なお、鏢部 11 をテーパ形状とした上下端の薄板コア 5 は、例えば、圧粉により成形し、その後に焼結して製造された焼結体である。

ここで、「表面に絶縁被膜が施される磁性粉」を粉体材料として用いることで、渦電流の発生を抑えることができる。即ち、テーパ形状により鏢部 11 が厚く設けられても、渦電流の発生を抑えることができ、渦電流の発生による電動モータ 2 の効率低下を防ぐことができる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

上記の実施例では、使用状態（車両搭載状態）において、ポンプ部 1 が天地方向の下側に配置され、電動モータ 2 が天地方向の上側に配置されて、シャフト 4 が天地方向に伸びて配置される例を示したが、使用状態（車両搭載状態）において、シャフト 4 を水平方向（天地方向に対する横方向）に向けて配置するなど、シャフト 4 の配置方向は限定されるものではない。

上記の実施例では、ポンプ部 1 の一例としてタービンポンプを示したが、トロコイドポンプ、ロータリーポンプ、ベーンポンプなど、他の形式のポンプを用いても良い。

【0059】

上記の実施例では、電動燃料ポンプの電動モータ 2 に本発明を適用する例を示したが、駆動対象はポンプ部 1 に限定されるものではなく、種々の駆動対象を駆動する電動モータ 2 に本発明を適用しても良い。

上記の実施例では、ブラシレスモータのロータ 10 に永久磁石 9 を用いる例を示したが、永久磁石 9 に代えて、リラクタンسモータのロータコア（リラクタンスコア）を用いても良い。

【符号の説明】

【0060】

- 1 ポンプ部
- 2 電動モータ
- 3ハウジング
- 4 シャフト
- 5 薄板コア
- 6 ステータティース
- 7 ステータコア
- 8 コイル
- 9 永久磁石
- 10 ロータ
- 11 鏢部
- A 永久磁石の軸方向の中心
- B ステータティースの軸方向の中心

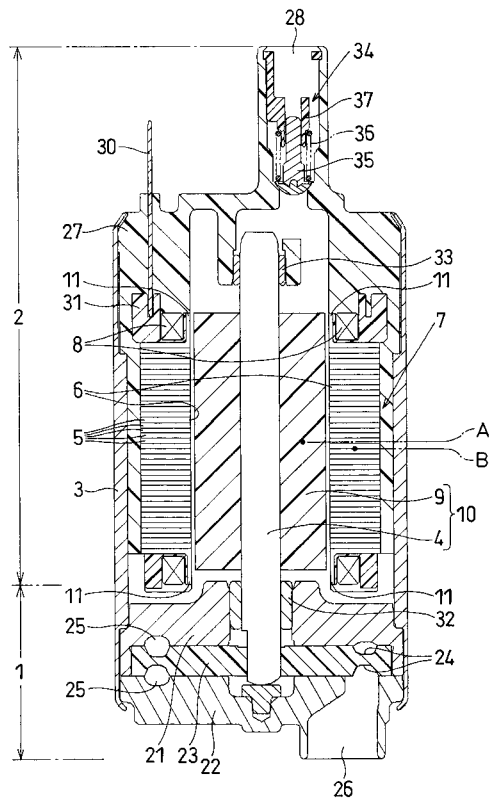
10

20

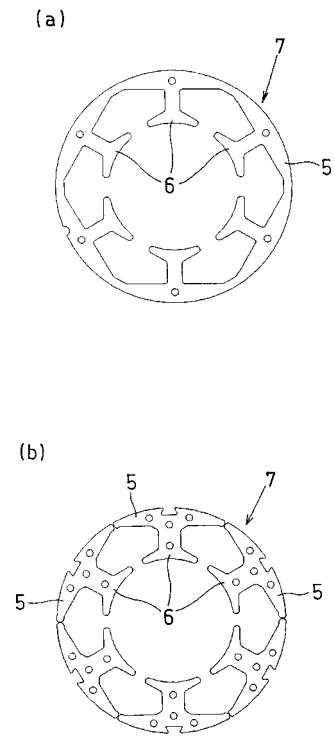
30

40

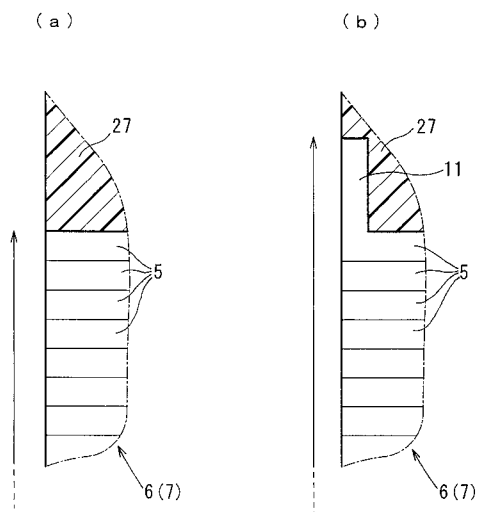
【 図 1 】



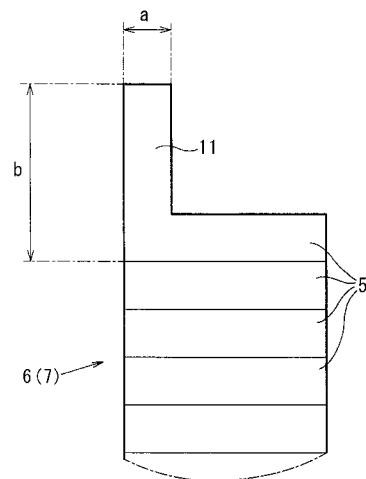
【 図 2 】



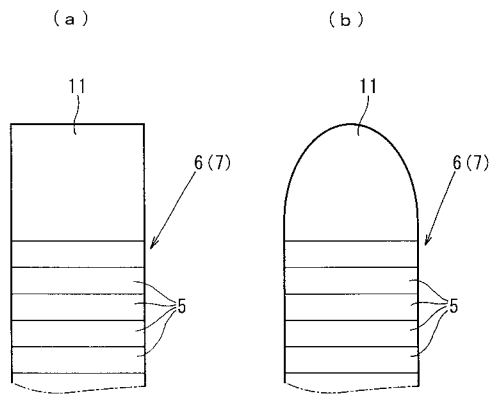
【 図 3 】



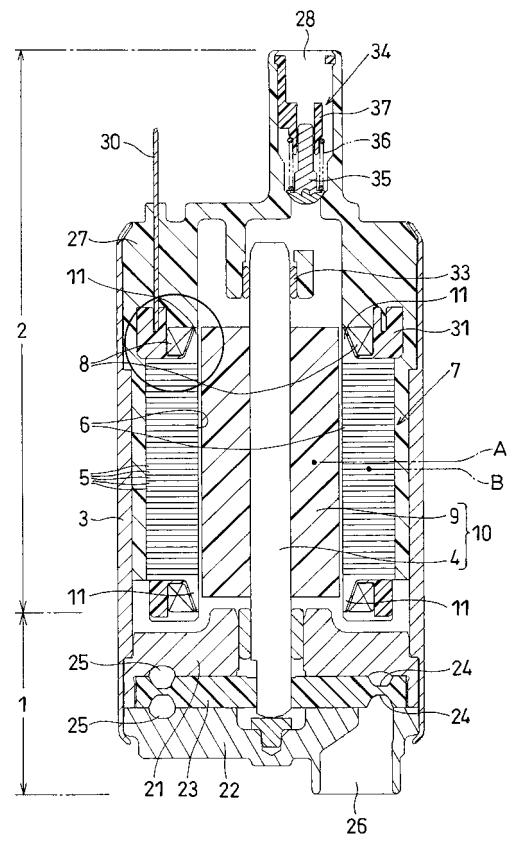
【 図 4 】



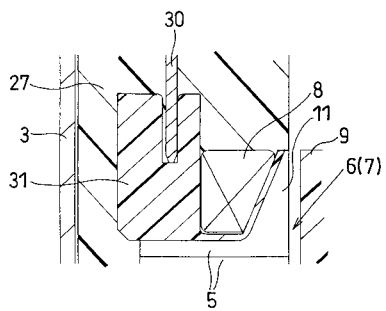
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 大竹 晶也

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

F ターム(参考) 5H019 AA04 AA06 CC03 DD01 EE01 EE14
5H601 AA02 BB11 BB16 CC01 CC13 CC15 CC17 CC20 DD01 DD09
DD11 DD18 DD25 DD41 DD47 EE15 EE18 EE20 FF17 GA02
GA21 GA33 GA40 GB05 GB12 GB33 GB48 GC02 GC12 GD02
GD08 GD12 GD13 GD22 HH02 HH22 KK01 KK12 KK14
5H607 BB01 BB07 BB09 BB14 CC01 FF06