

(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2009-247138

(P2009-247138A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 3/50 (2006.01)	H02K 3/50 A	3D232
B62D 5/04 (2006.01)	B62D 5/04	3D233
B62D 6/00 (2006.01)	B62D 6/00	5H604
H02K 11/00 (2006.01)	H02K 11/00 C	5H611
B62D 101/00 (2006.01)	H02K 11/00 X	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-91657 (P2008-91657)
 (22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)

(71) 出願人 000001247
 株式会社ジェイテクト
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (72) 発明者 長瀬 茂樹
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内
 (72) 発明者 松原 健
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

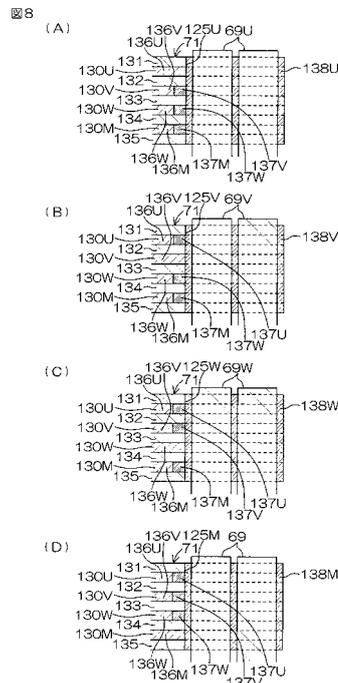
(54) 【発明の名称】 モータおよびこれを備える車両用操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化を達成することのできるモータおよびこれを備える車両用操舵装置を提供すること。

【解決手段】 電源からの電力を電動モータのステータの各コイル69に供給するためのバスバー基板71が設けられている。このバスバー基板71は、各コイル69を結線している。バスバー基板71は、絶縁体からなる第1の絶縁層131～第5の絶縁層135と、導電部136Uを含むU相層130Uと、導電部136Vを含むV相層130Vと、導電部136Wを含むW相層130Wと、を積層した多層回路基板とされている。複数のコイル69を結線するバスバー基板71を薄肉にすることができる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のコイルと、
各上記コイルを結線する結線板とを備え、
上記結線板は、絶縁層と導電体を含む層とを積層した多層回路基板を含むことを特徴とするモータ。

【請求項 2】

請求項 1 において、上記多層回路基板には、上記モータの回転軸の回転位置を検出するためのセンサが設けられているモータ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、上記多層回路基板は、上記コイルが挿通する挿通孔を含み、この挿通孔は、多層回路基板の縁部に開放するスリットを有するモータ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のモータと、
上記モータの出力が伝達される転舵機構とを備える車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータおよびこれを備える車両用操舵装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、電動パワーステアリング装置などに備えられるブラシレスモータは、複数の電機子巻線（コイル）が設けられた固定子（ステータ）を有している（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2008 - 24171 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ブラシレスモータが 3 相のコイルである場合、たとえば、U 相、V 相、W 相の各コイルの一端は、バスバー等を介して電源に接続され、他端は、星形結線される。

上記のバスバーは、たとえば、U 相の各コイルの一端に接続される環状の導電部材と、V 相の各コイルの一端に接続される環状の導電部材と、W 相の各コイルの一端に接続される環状の導電部材と、各上記コイルの他端に接続される環状の導電部材と、を備えており、各導電部材が同心に配置されつつ、樹脂製のハウジングに収容されている。このバスバーは、ステータとはモータ軸方向に並んで配置される。

【0004】

しかしながら、このようなバスバーでは、モータ軸方向に厚肉となり、モータ軸方向に関する長さが長くなってしまい、モータが大型化してしまう。このような大型化は、特に、配置スペースの制約の大きい車両用操舵装置において好ましくない。

本発明は、かかる背景のもとでなされたもので、小型化を達成することのできるモータおよびこれを備える車両用操舵装置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】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明は、複数のコイル（69）と、各上記コイルを結線する結線板（71）とを備え、上記結線板は、絶縁層（131, 132, 133, 134, 135）と導電体（136U, 136V, 136W, 136M; 136UA, 136VA, 136WA）を含む層（130U, 130V, 130W, 130M）とを積層した多層回路基板を含むことを特徴とするモータ（18）を提供するものである（請求項 1）。

【0006】

本発明によれば、複数のコイルを結線する結線板を多層回路基板で形成していることに

10

20

30

40

50

より、この結線板を薄肉にすることができる。結線板を薄肉にできる結果、モータの軸方向に関する結線板の長さを短くことができ、モータの軸方向の長さの短縮を通じてモータの小型化を達成することができる。

また、本発明において、上記多層回路基板には、上記モータの回転軸(37)の回転位置を検出するためのセンサ(72;144)が設けられている場合がある(請求項2)。この場合、多層回路基板を、センサを保持する部材として兼用することができるので、モータの部品点数を少なくでき、その結果、モータの更なる小型化を達成できる。

【0007】

また、本発明において、上記多層回路基板は、上記コイルが挿通する挿通孔(125)を含み、この挿通孔は、多層回路基板の縁部(124)に開放するスリット(126)を有する場合がある(請求項3)。この場合、コイルを多層回路基板に接続する作業において、スリットからコイルを通すことができ、この接続作業をより容易に行うことができる。

10

【0008】

また、本発明において、上記のモータと、上記モータの出力が伝達される転舵機構(4)とを備える場合がある(請求項4)。この場合、コンパクトな車両用操舵装置を実現することができる。車両用操舵装置は、車体内の限られたスペースに配置する必要があるため、レイアウトの制約が大きい。したがって、車両用操舵装置を小型化することによるレイアウトの自由度の向上の効果は、大きい。

【0009】

なお、上記において、括弧内の数字等は、後述する実施の形態における対応構成要素の参照符号を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を限定する趣旨ではない。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下には、図面を参照して、本発明の実施形態について具体的に説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置1の概略構成を示す模式図である。

図1を参照して、電動パワーステアリング装置1は、操舵部材としてのステアリングホイール2と、ステアリングホイール2の回転に連動して転舵輪3を転舵する転舵機構4と、運転者の操舵を補助するための操舵補助機構5とを備えている。ステアリングホイール2と転舵機構4とは、ステアリングシャフト6および中間軸7を介して機械的に連結されている。

30

【0011】

本実施の形態では、操舵補助機構5がステアリングシャフト3にアシスト力(操舵補助力)を与える例に則して説明するが、本発明を、操舵補助機構5が後述するピニオン軸にアシスト力を与える構造や、操舵補助機構5が後述するラック軸にアシスト力を与える構造に適用することが可能である。

ステアリングシャフト6は、直線状に延びている。また、ステアリングシャフト6は、ステアリングホイール2に連結された入力軸8と、中間軸7に連結された出力軸9とを含む。入力軸8と出力軸9とは、トーションバー10を介して同一軸線上で相対回転可能に連結されている。すなわち、ステアリングホイール2に一定値以上の操舵トルクが入力されると、入力軸8および出力軸9は、互いに相対回転しつつ同一方向に回転している。

40

【0012】

ステアリングシャフト6の周囲に配置されたトルクセンサ11は、入力軸8および出力軸9の相対回転変位量に基づいて、ステアリングホイール2に入力された操舵トルクを検出する。トルクセンサ11のトルク検出結果は、制御装置としてのECU12(Electronic Control Unit:電子制御ユニット)に入力される。また、車速センサ90からの車速検出結果がECU12に入力される。中間軸7は、ステアリングシャフト6と転舵機構4

50

とを連結している。

【 0 0 1 3 】

転舵機構 4 は、ピニオン軸 1 3 と、転舵軸としてのラック軸 1 4 とを含むラックアンドピニオン機構からなる。ラック軸 1 4 の各端部には、タイロッド 1 5 およびナックルアーム（図示せず）を介して転舵輪 3 が連結されている。

ピニオン軸 1 3 は、中間軸 7 に連結されている。ピニオン軸 1 3 は、ステアリングホイール 2 の操舵に連動して回転するようになっている。ピニオン軸 1 3 の先端（図 1 では下端）には、ピニオン 1 6 が連結されている。

【 0 0 1 4 】

ラック軸 1 4 は、自動車の左右方向に沿って直線状に延びている。ラック軸 1 4 の軸方向の途中部には、上記ピニオン 1 6 に噛み合うラック 1 7 が形成されている。このピニオン 1 6 およびラック 1 7 によって、ピニオン軸 1 3 の回転がラック軸 1 4 の軸方向移動に変換される。ラック軸 1 4 を軸方向に移動させることで、転舵輪 3 を転舵することができる。

10

【 0 0 1 5 】

ステアリングホイール 2 が操舵（回転）されると、この回転が、ステアリングシャフト 6 および中間軸 7 を介して、ピニオン軸 1 3 に伝達される。そして、ピニオン軸 1 3 の回転は、ピニオン 1 6 およびラック 1 7 によって、ラック軸 1 4 の軸方向移動に変換される。これにより、転舵輪 3 が転舵される。

操舵補助機構 5 は、操舵補助用の電動モータ 1 8 と、電動モータ 1 8 の出力トルクを転舵機構 4 に伝達するための伝達機構としての減速機構 1 9 とを含む。減速機構 1 9 としては、例えばウォームギヤ機構などの食い違い軸歯車機構や、平行軸歯車機構などを用いることができる。本実施形態では、減速機構 1 9 として、ウォームギヤ機構が用いられている。すなわち、減速機構 1 9 は、駆動ギヤ（伝達機構の駆動側部材）としてのウォーム軸 2 0 と、このウォーム軸 2 0 と噛み合う従動ギヤ（伝達機構の従動側部材）としてのウォームホイール 2 1 とを含む。減速機構 1 9 は、伝達ハウジングとしてのギヤハウジング 2 2 内に収容されている。

20

【 0 0 1 6 】

ウォーム軸 2 0 は、図示しない継手を介して電動モータ 1 8 の回転軸（図示せず）に連結されている。ウォーム軸 2 0 は、電動モータ 1 8 によって回転駆動される。また、ウォームホイール 2 1 は、ステアリングシャフト 6 とは同行回転可能に連結されている。ウォームホイール 2 1 は、ウォーム軸 2 0 によって回転駆動される。

30

電動モータ 1 8 がウォーム軸 2 0 を回転駆動すると、ウォーム軸 2 0 によってウォームホイール 2 1 が回転駆動され、ウォームホイール 2 1 およびステアリングシャフト 6 が同行回転する。そして、ステアリングシャフト 6 の回転は、中間軸 7 を介してピニオン軸 1 3 に伝達される。ピニオン軸 1 3 の回転は、ラック軸 1 4 の軸方向移動に変換される。これにより、転舵輪 3 が転舵される。すなわち、電動モータ 1 8 によってウォーム軸 2 0 を回転駆動することで、転舵輪 3 が転舵されるようになっている。

【 0 0 1 7 】

電動モータ 1 8 は、ECU 1 2 によって制御される。ECU 1 2 は、トルクセンサ 1 1 からのトルク検出結果、車速センサ 9 0 からの車速検出結果等に基づいて電動モータ 1 8 を制御する。具体的には、ECU 1 2 では、トルクと目標アシスト量との関係を車速毎に記憶したマップを用いて目標アシスト量を決定し、電動モータ 1 8 の発生するアシスト力を目標アシスト量に近づけるように制御する。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 および図 3 は、それぞれ操舵補助機構 5 の概略斜視図であり、互いに別角度から操舵補助機構 5 を見た図である。本実施の形態の特徴の一つは、上記の制御装置としての ECU 1 2 を収容するためのハウジング H を、図 2 および図 3 に示すように、互いに接触する（例えば互いの端面を突き合わせた状態、或いは互いの端部を嵌合させた状態である）第 1 のハウジング 2 3 および第 2 のハウジング 2 4 によって構成した点にある。

50

【 0 0 1 9 】

すなわち、E C U 1 2 を收容するためのハウジング H を構成する第 1 のハウジング 2 3 および第 2 のハウジング 2 4 は互いに接触しており（直接に係合しており）、両ハウジング 2 3 , 2 4 の間に、別のハウジングが介在していない。これにより、格段の小型化が図られている。

第 1 のハウジング 2 3 および第 2 のハウジング 2 4 は、一端が開放した概ね四角箱形に形成されている。第 1 および第 2 のハウジング 2 3 , 2 4 の互いの端部は、突き合わされ固定ねじ 9 1 により互いに締結されている。

【 0 0 2 0 】

一方、電動モータのモータハウジング 2 5 は、筒状のモータハウジング本体 2 6 と、上記の第 1 のハウジング 2 3 とにより構成されている。具体的には、E C U 1 2 を收容するためのハウジング H の一部である第 1 のハウジング 2 3 が、電動モータ 1 2 のモータハウジング 2 5 の少なくとも一部とは単一の材料で一体に形成されている。換言すると、モータハウジング 2 5 の少なくとも一部と、E C U 1 2 を收容するためのハウジング H の一部とが兼用されている。

【 0 0 2 1 】

また、ギヤハウジング 2 2 は、ウォーム軸 2 0 が收容された筒状の駆動ギヤ收容ハウジング 2 7 と、ウォームホイール 2 1 が收容された筒状の従動ギヤ收容ハウジング 2 8 と、上記の第 2 のハウジング 2 4 とにより構成されている。具体的には、E C U 1 2 を收容するためのハウジング H の一部である第 2 のハウジング 2 4 が、ギヤハウジング 2 2 の駆動ギヤ收容ハウジング 2 7 および従動ギヤ收容ハウジング 2 8 とは単一の材料で一体に形成されている。換言すると、ギヤハウジング 2 2 の一部と、E C U 1 2 を收容するためのハウジング H の一部とが兼用されている。

【 0 0 2 2 】

第 1 のハウジング 2 3 の側壁としての外周壁 9 2 の外周 9 2 a には、筒状突起 9 3 が突出形成されており、その筒状突起 9 3 内には、第 1 のハウジング 2 3 の外部に臨む電気コネクタ 9 4 が配置されている。図示していないが、電気コネクタ 9 4 には、バッテリーから E C U 1 2 に電源供給するための端子や、外部からの信号の入、出力用の端子が設けられている。

【 0 0 2 3 】

電動パワーステアリング装置の要部の断面図である図 4 を参照して、減速機構 1 9 （伝達機構）の従動側部材としてのウォームホイール 2 1、および電気コネクタ 9 4 は、減速機構 1 9 （伝達機構）の駆動側部材としてのウォーム軸 2 0 の中心軸線 C 3 を含み且つウォームホイール 2 1 の中心軸線 2 1 a とは平行な平面 Q 1 に対して、同側に配置されている。

【 0 0 2 4 】

この場合、電動モータ 1 8 の回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に沿って見たときに、突出部となる電気コネクタ 9 4 および従動ギヤ收容ハウジング 2 8 が同側に突出することになる。その結果、実質的な小型化および省スペース化を図ることができ、車両への搭載性が向上する。

また、図 3 を参照して、電動モータ 1 8 の後述する回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に沿って見たときに、電気コネクタ 9 4 および従動ギヤ收容ハウジング 2 8 の互いの少なくとも一部が互いに重なり合うレイアウトとされている。これにより、実質的な小型化および省スペース化を図ることができ、車両への搭載性が向上する。

【 0 0 2 5 】

また、回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に沿って見たときに、電気コネクタ 9 4 およびセンサハウジング 3 5 の互いの少なくとも一部が互いに重なり合うレイアウトとされている。これにより、実質的な小型化および省スペース化を図ることができ、車両への搭載性が向上する。

モータハウジング 2 5 の第 1 のハウジング 2 3 は、例えばアルミニウム合金（例えば鋳

10

20

30

40

50

造品、冷間鍛造品)により形成され、操舵補助機構5の軽量化が図られている。また、駆動ギヤ収容ハウジング27、従動ギヤ収容ハウジング28および第2のハウジング24で構成されるギヤハウジング22は、例えばアルミニウム合金(例えば鋳造品、冷間鍛造品)により形成され、操舵補助機構5の軽量化が図られている。また、モータハウジング25のモータハウジング本体26には、例えば非磁性の板金が用いられている。

【0026】

モータハウジング本体26は、円筒状の周壁29と、周壁29の一端を閉塞する底壁30と、周壁29の他端からその径方向外方に張り出した環状のフランジ31とを含む。

環状のフランジ31の周方向の一部から径方向外方に張り出したブラケット32が設けられている。そのブラケット32のねじ挿通孔33に挿通された固定ねじ34が、第1のハウジング23のねじ孔にねじ込まれることにより、モータハウジング本体26と第1のハウジング23とが一体に固定されている。上記のねじ挿通孔33は、モータハウジング本体26の周方向に延びる長孔に形成されているので、第1のハウジング23に対して、モータハウジング本体26の周方向位置を調整可能となっている。

【0027】

また、ECU12を収容するためのハウジングHを構成する第1のハウジング23および第2のハウジング24は、固定ねじ91を用いて互いに固定されている。

ギヤハウジング22の従動ギヤ収容ハウジング28には、トルクセンサ11が収容された筒状のセンサハウジング35が連結されており、従動ギヤ収容ハウジング28およびセンサハウジング35は、固定ねじ36を用いて互いに固定されている。ステアリングシャフト6が、筒状の従動ギヤ収容ハウジング28およびセンサハウジング35内に挿通されている。

【0028】

図4を参照して、電動モータ18のモータハウジング25である第1のハウジング23とこの第1のハウジング23に接触する第2のハウジング24とによって、制御装置としてのECU12を収容する収容室100が形成されている。第1のハウジング23および第2のハウジング24の互いの端面が突き合わされており、両端面間が環状のシール部材95によって封止されている。

【0029】

シール部材95は、図6に示すように、第1および第2のハウジング23, 24の何れか一方、例えば第2のハウジング24の端面98に形成された環状溝99に収容され、他方の、例えば第1のハウジング23の端面(フランジ88の端面88aに相当)に接触している。シール部材95としては、例えばリングを用いることができる。

再び図4を参照して、第1のハウジング23は、収容室100の一部を区画する第1の内壁面101を含み、第2のハウジング24は収容室100の一部を区画する第2の内壁面102を含み、これら第1の内壁面101および第2の内壁面102は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に対向している。

【0030】

また、第2のハウジング24の第2の内壁面102は、環状平面により構成されており、その環状平面は、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1または上記中心軸線C1の延長線C2(通例、ウォーム軸20の中心軸線C3に一致)とは直交し且つ上記中心軸線C1または上記延長線C2の回りを取り囲んでいる。

第2の内壁面102のなす環状平面の延長面P1が、ステアリングシャフト6を取り囲む筒状部としての従動ギヤ収容ハウジング28の外周面28aの主要部のなす円筒面P2と図4のように交差するか、または接する状態にある。具体的には、従動ギヤ収容ハウジング28は、ステアリングシャフト6が嵌合するウォームホイール21を取り囲んでいる。

【0031】

また、制御装置としてのECU12は、回転軸37の中心軸線C1または延長線C2の回りに配置されている。

10

20

30

40

50

電動モータ 18 の回転軸 37 およびウォーム軸 20 が同軸上に並べて配置されており、回転軸 37 の後述する第 3 の端部 37 a およびウォーム軸 20 の後述する第 2 の端部 20 b は、互いの間に介在する継手 38 を介して同軸的に動力伝達可能に連結されている。継手 38 は、電動モータ 18 の回転軸 37 と同行回転する環状の入力部材 39 と、ウォーム軸 20 と同行回転する環状の出力部材 40 と、入力部材 39 および出力部材 40 の間に介在し入力部材 39 および出力部材 40 を動力伝達可能に連結する環状の弾性部材 41 とを有している。

【0032】

ウォーム軸 20 は、ギヤハウジング 22 の駆動ギヤ収容ハウジング 27 の駆動ギヤ収容孔 42 に収容されている。ウォーム軸 20 は第 1 の端部 20 a および第 2 の端部 20 b を有しており、ウォーム軸 20 の軸方向の中間部にウォーム 20 c が形成されている。

ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b は、駆動ギヤ収容孔 42 の一端（電動モータ 18 側の端部）の内周の軸受保持部 44 に保持された第 2 の軸受 47 によって、回転可能に支持されている。ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a は、駆動ギヤ収容孔 42 の他端の内周の軸受保持部 46 に保持された第 1 の軸受 45 によって、回転可能に支持されている。

【0033】

第 1 および第 2 の端部 20 a , 20 b は、軸方向 X1 に相対向しており、第 1 の端部 20 a は、反電動モータ側の端部を構成し、第 2 の端部 20 b は、電動モータ側の端部を構成している。

第 2 の軸受 47 は、内輪 48 と、外輪 49 と、内輪 48 および外輪 49 の間に介在する複数の転動体 50 とを有する転がり軸受からなる。内輪 48 は、ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b に同行回転可能に保持されている。内輪 48 の一方の端面は、ウォーム軸 20 の外周に設けられた位置決め段部に当接している。ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b には、小径の突軸 51 が延設されており、その突軸 51 には、継手 38 の出力部材 40 が同行回転可能に且つ軸方向移動不能に嵌合されている。出力部材 40 は内輪 48 の他方の端面に当接しており、ウォーム軸 20 の上記位置決め段部と出力部材 40 の間に、内輪 48 が挟持されている。これにより、ウォーム軸 20 に対する内輪 48 の軸方向移動が規制されている。

【0034】

外輪 49 の一方の端面が、駆動ギヤ収容孔 42 の軸受保持部 44 の一側に隣接する段部に、所定の隙間を隔てて対向している。また、駆動ギヤ収容孔 42 の軸受保持部 44 の他側に隣接するねじ部に、環状の固定部材 52 がねじ込まれており、固定部材 52 が外輪 49 の他方の端面を押圧している。これにより、外輪 49 の軸方向移動が規制されている。

固定部材 52 は、外周にねじが形成された筒状の本体 52 a と、本体 52 a の一端から径方向内方に延びる内方フランジ 52 b と、本体 52 a の他端から径方向外方に延びる外方フランジ 52 c とを有している。内方フランジ 52 b が、外輪 49 の他方の端面を押圧している。また、外方フランジ 52 c は、ECU 12 の収容室を区画する第 2 のハウジング 24 の第 2 の内壁面 102 に押圧されており、これにより、固定部材 52 の緩み止めが達成されている。

【0035】

固定部材 52 の筒状の本体 52 a 内には、継手 38 の一部が収容されている。これにより、回転軸 37 の軸方向 X1 に関しての、電動パワーステアリング装置 1 の小型化が達成されている。

第 1 の軸受 45 は、内輪 53 と、外輪 54 と、内輪 53 および外輪 54 の間に介在する複数の転動体 55 とを有する転がり軸受からなる。内輪 53 は、ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a に同行回転可能に保持されている。内輪 53 の一方の端面は、ウォーム軸 20 の外周に設けられた位置決め段部に当接している。これにより、ウォーム軸 20 に対する内輪 53 の軸方向移動（第 2 の軸受 47 側への移動）が規制されている。

【0036】

駆動ギヤ収容孔 42 の軸受保持部 46 に隣接する、駆動ギヤ収容孔 42 の入口部に、ね

10

20

30

40

50

じ部 5 6 が形成されており、そのねじ部 5 6 に、第 1 および第 2 の軸受 4 5 , 4 7 に一括して予圧を付与するための予圧付与部材 5 7 がねじ込まれている。予圧付与部材 5 7 は、円板状の本体 5 8 を有しており、本体 5 8 の外周には、上記ねじ部 5 6 に螺合するねじ部 5 9 が形成されている。また、本体 5 8 の一方の端面に、第 1 の軸受 4 5 の外輪 5 4 の一方の端面を押圧する環状凸部 6 0 が形成されている。

【 0 0 3 7 】

本体 5 8 の他方の端面には、当該予圧付与部材 5 7 を回転操作するための工具を係合する、例えば断面多角形状の工具係合孔 6 1 が形成されている。また、本体 5 8 のねじ部 5 9 に螺合されたロックナット 6 2 によって、予圧付与部材 5 7 が止定されるようになっている。

10

ウォーム軸 2 0 の第 1 および第 2 の端部 2 0 a , 2 0 b を支持する第 1 および第 2 の軸受 4 5 , 4 7 は、何れも公知のシール軸受により構成されている。具体的には、転動体の軸方向 X 1 の両側において、内輪と外輪の間を密封するシール部材 6 2 を備えており、そのシール部材 6 2 は、内輪または外輪の何れか一方に固定される。また、シール部材 6 2 は他方に摺接するリップを有している。

【 0 0 3 8 】

ウォーム軸 2 0 の両端を支持する第 1 および第 2 の軸受 4 5 , 4 7 がシール軸受により構成されているので、ギヤハウジング 2 2 内のグリース等の潤滑剤が、E C U 1 2 を収容する収容室 1 0 0 側へ漏れ出ることがない。ただし、収容室 1 0 0 内の密封性を高めるために、例えば、固定部材 5 2 の本体 5 2 a の外周のねじ部とこれに螺合するねじ部との間に、液体パッキンを介在させてもよい。

20

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、電動モータ 1 8 として、1 0 極 1 2 スロットの 3 相ブラシレスモータが用いられている。電動モータ 1 8 は、上記モータハウジング 2 5 と、このモータハウジング 2 5 内に収容されたロータ 6 4 およびステータ 6 5 を含む。

ロータ 6 4 は、回転軸 3 7 の外周に同行回転可能に取り付けられた環状のロータコア 6 6 と、ロータコア 6 6 の外周に同行回転可能に取り付けられた例えば環状の永久磁石からなるロータマグネット 6 7 とを有している。ロータマグネット 6 7 には、複数の磁極が周方向に等間隔に並べて配置されている。これらの磁極は、ロータ 6 4 の周方向に関して、N 極および S 極が交互に入れ替わるようにされており、ロータマグネット 6 7 の外周面において、N 極の数と S 極の数の和は、1 0 とされている。

30

【 0 0 4 0 】

ステータ 6 5 は、モータハウジング 2 5 のモータハウジング本体 2 6 の内周に固定されている。ステータ 6 5 は、モータハウジング本体 2 6 の内周に固定されたステータコア 6 8 と、複数のコイル 6 9 とを含む。ステータコア 6 8 は、環状のヨーク 1 2 1 と、このヨーク 1 2 1 の内周から径方向内方へ突出する複数のティース 1 2 2 とを含む。ティース 1 2 2 は、ヨーク 1 2 1 の周方向に等間隔に並んで配置されており、本実施の形態において、ティース 1 2 2 の数は、1 2 とされている。各コイル 6 9 は、対応するティース 1 2 2 に巻回されている（図 4 において、一部のティース 1 2 2 およびコイル 6 9 のみを図示）。

40

【 0 0 4 1 】

コイル 6 9 は、ヨーク 1 2 1 の周方向に関して、U 相コイル 6 9 U、V 相コイル 6 9 V、W 相コイル 6 9 W の順を繰り返すように配列されている。なお、以下では、U 相コイル 6 9 U、V 相コイル 6 9 V および W 相コイル 6 9 W のコイルを総称していうときは、単にコイル 6 9 という。U 相コイル 6 9 U、V 相コイル 6 9 V、および W 相コイル 6 9 W は、それぞれ、4 つ設けられている。

【 0 0 4 2 】

各コイル 6 9 の一端および他端は、対応するティース 1 2 2 から、回転軸 3 7 の軸方向 X 1（以下、単に軸方向 X 1 ともいう）の一方にそれぞれ突出しており、当該対応するティース 1 2 2 に対しハウジング H 側に位置している。

50

また、モータハウジング25のモータハウジング本体26と第1のハウジング23とにより区画されるモータ室70内には、環状またはC形状(本実施形態において、環状)をなすバスバー基板71が収容されている。各ティース122に巻回されたコイル69は、バスバー基板71と接続されている。

【0043】

バスバー基板71は、各コイル69と電流印加線との接続部に用いられるものであり、各コイル69に、図示しない電力供給源からの電力を配電するための配電部材として機能するとともに、各上記コイル69を結線する結線板として機能する。

図7は、バスバー基板71と、各コイル69の一端および他端とを軸方向X1から見た図である。図4および図7を参照して、バスバー基板71は、ステータ65に対して軸方向X1の一方に配置されており、第1のハウジング23に近接して配置されている。このバスバー基板71は、多層回路基板からなり、回転軸37および後述する回転位置検出センサ72が挿通される第1の挿通孔123が貫通形成されている。また、バスバー基板71の外周縁部124には、第2の挿通孔125が周方向に等間隔に複数形成されている。第2の挿通孔125の数は、コイル69の数に対応して例えば12箇所形成されている。

10

【0044】

各第2の挿通孔125は、対応するコイル69の一端または他端が挿通されるものであり、バスバー基板71の外周縁部124に開放するスリット126を有している。各第2の挿通孔125は、軸方向X1に沿って見たときに、バスバー基板71の径方向に細長い形状となっている。バスバー基板71の径方向に関して、各第2の挿通孔125の長さは、外周縁部124から内周縁部127までの長さの半分以下(本実施形態において、概ね1/4)とされている。

20

【0045】

第2の挿通孔125のうち、2つの第2の挿通孔125Uは、U相コイル69Uのために設けられており、別の2つの第2の挿通孔125Vは、V相コイル69Vのために設けられており、さらに別の2つの第2の挿通孔125Wは、W相コイル69Wのために設けられており、また、残りの6つの第2の挿通孔125Mは、各コイル69の他端を互いに結線するために設けられている。なお、第2の挿通孔125U、125V、125W、125Mを総称していうときは、単に第2の挿通孔125という。

30

【0046】

各第2の挿通孔125Uには、2つのU相コイル69Uのそれぞれの一端が挿通されている。同様に、各第2の挿通孔125Vには、2つのV相コイル69Vのそれぞれの一端が挿通されている。各第2の挿通孔125Wには、2つのW相コイル69Wのそれぞれの一端が挿通されている。また、各第2の挿通孔125Mには、対応する相の2つのコイル69のそれぞれの他端が挿通されている。

【0047】

図8(A)は、図7のV I I I A - V I I I A線に沿う断面図である。図8(A)を参照して、バスバー基板71は、絶縁体からなる絶縁層と、導電体を含む層とを積層した多層回路基板とされている。

40

具体的には、バスバー基板71は、バスバー基板71の表面層としての第1の絶縁層131と、U相層130Uと、第2の絶縁層132と、V相層130Vと、第3の絶縁層133と、W相層130Wと、第4の絶縁層134と、中性点層130Mと、バスバー基板71の裏面層としての第5の絶縁層135と、を含んでおり、各上記層131、130U、132、130V、133、130W、134、130M、135が、上記の順に積層配置されている。各上記層131、130U、132、130V、133、130W、134、130M、135は、軸方向X1から見たときに、互いに同一形状をなしている。

【0048】

U相層130Uは、導電体を用いて形成された導電部136Uと、各第2の挿通孔125のうち第2の挿通孔125U以外に臨むように配置された絶縁体からなる絶縁部137

50

U (図 8 (B) 参照) とを含んでいる。同様に、V 相層 1 3 0 V は、導電体を用いて形成された導電部 1 3 6 V と、各第 2 の挿通孔 1 2 5 のうち第 2 の挿通孔 1 2 5 V 以外に臨むように配置された絶縁体からなる絶縁部 1 3 7 V とを含んでいる。また、W 相層 1 3 0 W は、導電体を用いて形成された導電部 1 3 6 W と、各第 2 の挿通孔 1 2 5 のうち第 2 の挿通孔 1 2 5 W 以外に臨むように配置された絶縁体からなる絶縁部 1 3 7 W とを含んでいる。また、中性点層 1 3 0 M は、導電体を用いて形成された導電部 1 3 6 M と、各第 2 の挿通孔 1 2 5 のうち第 2 の挿通孔 1 2 5 M 以外に臨むように配置された絶縁体からなる絶縁部 1 3 7 M とを含んでいる。

【 0 0 4 9 】

第 2 の挿通孔 1 2 5 U には、U 相層 1 3 0 U の導電部 1 3 6 U が臨んでいるとともに、V 相層 1 3 0 V の絶縁部 1 3 7 V、W 相層 1 3 0 W の絶縁部 1 3 7 W、および中性点層 1 3 0 M の絶縁部 1 3 7 が、それぞれ臨んでいる。前述したように、この第 2 の挿通孔 1 2 5 U には、4 つの U 相コイル 6 9 U のうち、対応する 2 つの U 相コイル 6 9 U の一端がそれぞれ挿通されており、これらの一端は、例えば半田 1 3 8 U を用いてこの挿通孔 1 2 5 U の内周面に固定されている。これにより、各 U 相コイル 6 9 の一端は、半田 1 3 8 U を介して U 相層 1 3 0 U の導電部 1 3 6 U と電氣的に接続されているとともに、V 相層 1 3 0 V、W 相層 1 3 0 W および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 3 8 U を介した電氣的な接続は行われていない。

10

【 0 0 5 0 】

図 8 (B) は、図 7 の V I I I B - V I I I B 線に沿う断面図である。図 8 (B) を参照して、第 2 の挿通孔 1 2 5 V には、V 相層 1 3 0 V の導電部 1 3 6 V が臨んでいるとともに、U 相層 1 3 0 U の絶縁部 1 3 7 U、W 相層 1 3 0 W の絶縁部 1 3 7 W、および中性点層 1 3 0 M の絶縁部 1 3 7 M が、それぞれ臨んでいる。前述したように、この第 2 の挿通孔 1 2 5 V には、4 つの V 相コイル 6 9 V のうち、対応する 2 つの V 相コイル 6 9 V の一端がそれぞれ挿通されており、これらの一端は、例えば半田 1 3 8 V を用いてこの挿通孔 1 2 5 V の内周面に固定されている。これにより、各 V 相コイル 6 9 V の一端は、半田 1 3 8 V を介して V 相層 1 3 0 V の導電部 1 3 6 V と電氣的に接続されているとともに、U 相層 1 3 0 U、W 相層 1 3 0 W および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 3 8 V を介した電氣的な接続は行われていない。

20

【 0 0 5 1 】

図 8 (C) は、図 7 の V I I I C - V I I I C 線に沿う断面図である。図 8 (C) を参照して、第 2 の挿通孔 1 2 5 W には、W 相層 1 3 0 W の導電部 1 3 6 W が臨んでいるとともに、U 相層 1 3 0 U の絶縁部 1 3 7 U、V 相層 1 3 0 V の絶縁部 1 3 7 V、および中性点層 1 3 0 M の絶縁部 1 3 7 M が、それぞれ臨んでいる。前述したように、この第 2 の挿通孔 1 2 5 W には、4 つの W 相コイル 6 9 W のうち、対応する 2 つの W 相コイル 6 9 W の一端がそれぞれ挿通されており、これらの一端は、例えば半田 1 3 8 W を用いてこの挿通孔 1 2 5 W の内周面に固定されている。これにより、各 W 相コイル 6 9 W の一端は、半田 1 3 8 W を介して W 相層 1 3 0 W の導電部 1 3 6 W と電氣的に接続されているとともに、U 相層 1 3 0 U、V 相層 1 3 0 V および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 3 8 W を介した電氣的な接続は行われていない。

30

40

【 0 0 5 2 】

図 8 (D) は、図 7 の V I I I D - V I I I D 線に沿う断面図である。図 8 (D) を参照して、第 2 の挿通孔 1 2 5 M には、中性点層 1 3 0 M の導電部 1 3 6 M が臨んでいるとともに、U 相層 1 3 0 U の絶縁部 1 3 7 U、V 相層 1 3 0 V の絶縁部 1 3 7 V、および W 相層 1 3 0 W の絶縁部 1 3 7 W が、それぞれ臨んでいる。前述したように、この第 2 の挿通孔 1 2 5 M には、各コイル 6 9 の他端のうち、対応する 2 つのコイル 6 9 の他端がそれぞれ挿通されており、これらの他端は、例えば半田 1 3 8 M を用いてこの挿通孔 1 2 5 M の内周面に固定されている。これにより、各コイル 6 9 の他端は、半田 1 3 8 M を介して中性点層 1 3 0 M の導電部 1 3 6 M と電氣的に接続されているとともに、U 相層 1 3 0 U、V 相層 1 3 0 V および W 相層 1 3 0 W とは、半田 1 3 8 M を介した電氣的な接続は行わ

50

れていない。

【 0 0 5 3 】

図 9 は、図 7 の I X - I X 線に沿う断面図である。図 4 および図 9 を参照して、バスバー基板 7 1 と後述するパワー基板 7 8 とは、U 相用の電線 1 3 9 U、V 相用の電線 1 3 9 V および W 相用の電線 1 3 9 W を介して電氣的に接続されている。

各電線 1 3 9 U、1 3 9 V、1 3 9 W は、それぞれの一端が、パワー基板 7 8 に接続されており、中間部が、第 1 のハウジング 2 3 の仕切り板 7 7 を軸方向 X 1 に貫通してなる貫通孔 1 4 0 を挿通しており、他端が、バスバー基板 7 1 を貫通している。

【 0 0 5 4 】

図 9 を参照して、バスバー基板 7 1 の径方向の中間部には、このバスバー基板 7 1 を軸方向 X 1 に貫通する挿通孔 1 4 1 U が形成されている。この挿通孔 1 4 1 U には、電線 1 3 9 U の他端が挿通されており、この挿通孔 1 4 1 U の内周面に半田 1 4 2 U を用いて固定されている。この挿通孔 1 4 1 U には、U 相層 1 3 0 U の導電部 1 3 6 U が臨んでいる。これにより、この導電部 1 3 6 U は、半田 1 4 2 U を介して電線 1 3 9 U の他端と電氣的に接続されている。また、この挿通孔 1 4 1 U には、V 相層 1 3 0 V に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 V、W 相層 1 3 0 W に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 W、および中性点層 1 3 0 M に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 M が臨んでおり、これらの絶縁部 1 3 7 V、1 3 7 W、1 3 7 M によって、電線 1 3 9 U の他端が取り囲まれている。これにより、電線 1 3 9 U の他端は、V 相層 1 3 0 V、W 相層 1 3 0 W および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 4 2 U を介した電氣的な接続はされていない。

10

20

【 0 0 5 5 】

バスバー基板 7 1 には、挿通孔 1 4 1 U と同様の挿通孔 1 4 1 V が、挿通孔 1 4 1 U に隣接して配置されている。挿通孔 1 4 1 V には、電線 1 3 9 V の他端が挿通されており、この挿通孔 1 4 1 V の内周面に半田 1 4 2 V を用いて固定されている。この挿通孔 1 4 1 V には、V 相層 1 3 0 V の導電部 1 3 6 V が臨んでいる。これにより、この導電部 1 3 6 V は、半田 1 4 2 V を介して電線 1 3 9 V の他端と電氣的に接続されている。また、この挿通孔 1 4 1 V には、U 相層 1 3 0 U に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 U、W 相層 1 3 0 W に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 W、および中性点層 1 3 0 M に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 M が臨んでおり、これらの絶縁部 1 3 7 U、1 3 7 W、1 3 7 M によって、電線 1 3 9 V の他端部が取り囲まれている。これにより、電線 1 3 9 V の他端は、U 相層 1 3 0 U、W 相層 1 3 0 W および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 4 2 V を介した電氣的な接続はされていない。

30

【 0 0 5 6 】

バスバー基板 7 1 には、挿通孔 1 4 1 V と同様の挿通孔 1 4 1 W が、挿通孔 1 4 1 V に隣接して配置されている。挿通孔 1 4 1 W には、電線 1 3 9 W の他端が挿通されており、この挿通孔 1 4 1 W の内周面に半田 1 4 2 W を用いて固定されている。この挿通孔 1 4 1 W には、W 相層 1 3 0 W の導電部 1 3 6 W が臨んでいる。これにより、この導電部 1 3 6 W は、半田 1 4 2 W を介して電線 1 3 9 W の他端と電氣的に接続されている。また、この挿通孔 1 4 1 W には、U 相層 1 3 0 U に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 U、V 相層 1 3 0 V に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 V、および中性点層 1 3 0 M に設けられた環状の絶縁部 1 3 7 M が臨んでおり、これらの絶縁部 1 3 7 U、1 3 7 V、1 3 7 M によって、電線 1 3 9 W の他端が取り囲まれている。これにより、電線 1 3 9 W の他端は、U 相層 1 3 0 U、V 相層 1 3 0 V および中性点層 1 3 0 M とは、半田 1 4 2 W を介した電氣的な接続はされていない。

40

【 0 0 5 7 】

図 1 0 は、バスバー基板 7 1 に関連する電氣的な構成の要部を説明するための模式図である。図 1 0 を参照して、上記の構成により、電線 1 3 9 U は、U 相層 1 3 0 U の導電部 1 3 6 U 等を介して、各 U 相コイル 6 9 U の一端に電氣的に接続されている。各 U 層のコイル 6 9 の他端は、それぞれ、中性点層 1 3 0 M の導電部 1 3 6 M と電氣的に接続されている。

50

【0058】

電線139Vは、V相層130Vの導電部136V等を介して、各V相コイル69Vの一端に電氣的に接続されている。各V層コイル69Vの他端は、それぞれ、中性点層130Mの導電部136Mと電氣的に接続されている。

電線139Wは、W相層130Wの導電部136W等を介して、各W相コイル69Wの一端に電氣的に接続されている。各W層コイル69Wの他端は、それぞれ、中性点層130Mの導電部136Mと電氣的に接続されている。

【0059】

再び図4を参照して、各コイル69の一端および他端とバスバー基板71との接続は、たとえば、ステータコア68をモータハウジング本体26内に収容し、さらに、バスバー基板71をモータハウジング本体26内に収容した後に行われる。

また、モータハウジング25のモータハウジング本体26と第1のハウジング23とにより区画されるモータ室70内には、ロータ64(出力軸37)の回転位置を検出するための回転位置検出センサ72が収容されている。回転位置検出センサ72は、例えば、バスバー基板71の一部が設けられたレゾルバであり、バスバー基板71の第1の挿通孔123の内周面に固定されたステータ73と、このステータ73の径方向内方に配置され回転軸37とは同行回転可能なロータ74とを有している。ステータ73は、バスバー基板71の第1の絶縁層131に固定された駆動・信号検出回路143と電氣的に接続されている。

【0060】

回転位置検出センサとしては、上記のレゾルバに代えて、図11に示すような、ホール素子を含むホール式センサ144を用いることもできる。この場合、ホール式センサ144は、バスバー基板71の周方向に等間隔に複数(例えば、3つ)設けられ、第1の絶縁層131に固定される。

図4を参照して、回転位置検出センサ72は、電動モータ18のロータ64のロータコア66と、第2のハウジング24との間に配置されていけばよい。したがって、本実施の形態のように、モータ室70内に配置されていてもよいし、ECU12の収容室100を区画する第1のハウジング23の中央に設けられた後述する筒状部89内に配置されていてもよい。

【0061】

また、図4を参照して、回転軸37は、第1のハウジング23によって保持された第3の軸受75およびモータハウジング本体26によって保持された第4の軸受76によって、回転可能に支持されている。第3および第4の軸受75,76は、第1および第2の軸受45,47と同じ構成のシール軸受により構成されている。

回転軸37は、ウォーム軸20と実質的に同一の材料を用いて形成されている。この回転軸37は、第3の軸受75によって支持されるウォーム軸側端部(一端部)としての第3の端部37aと、第4の軸受76によって支持される反ウォーム軸側端部(他端部)としての第4の端部37bとを含んでいる。第3および第4の端部37a,37bは、軸方向X1に相対向して配置されている。

【0062】

第3の軸受75の外輪は、仕切り壁77に形成された保持孔105に保持されている。この外輪の一端は、環状フランジ107に受けられており、軸方向X1の一方側への移動が規制されている。

一方、第3の軸受75の内輪は、回転軸37の外周に形成された環状の位置決め段部と、継手38の入力部材39の端面との間に挟持されており、これにより、回転軸37に対する第3の軸受75の内輪の軸方向移動が規制されている。

【0063】

第4の軸受76の内輪は、回転軸37の第4の端部37bに同行回転可能に嵌合している。第4の軸受76の外輪は、モータハウジング本体26の底壁30の中央を窪ませてなる環状の軸受保持孔214に保持されている。

ウォーム軸 20 の第 1 および第 2 の端部 20 a , 20 b ならびに回転軸 37 の第 3 および第 4 の端部 37 a , 37 b は、対応する第 1 ~ 第 4 の軸受 45 , 47 , 75 , 76 を介して、対応するギヤハウジング 22、第 1 のハウジング 23 およびモータハウジング本体 26 に支持されている。

【 0064 】

ECU 12 の収容室 100 を区画するハウジング H の一部である第 1 のハウジング 23 は、収容室 100 とモータ室 70 とを仕切る仕切り壁 77 を底壁として含んでいる。この仕切り壁 77 に、上記第 1 の内壁面 101 が設けられている。仕切り壁 77 の外周の近傍からモータハウジング本体 26 側に向かって筒状突起 104 が延びており、その筒状突起 104 の外周に、モータハウジング本体 26 の一端が嵌合されている。

10

【 0065 】

また、仕切り壁 77 からモータハウジング本体 26 側に向けて延びる筒状突起 106 が形成されている。筒状突起 106 は上記保持孔 105 とは同軸的に形成されている。筒状突起 106 は、モータハウジング本体 26 に係合する上記の筒状突起 104 よりも小径に形成されている。この筒状突起 106 に、バスバー基板 71 が固定されている。

また、仕切り壁 77 から第 2 のハウジング 24 側に向けて延びる筒状部 89 が形成されている。筒状部 89 は上記の保持孔 105 とは同軸的に形成されている。筒状部 89 内の内周には、上記の第 3 の軸受 75 の外輪が保持されている。筒状部 89 の一端には、径方向内方に延びる環状フランジ 107 が延設されており、第 3 の軸受 75 の外輪の一端が環状フランジ 107 に当接することにより、筒状部 89 に対する第 3 の軸受 75 の外輪の軸

20

【 0066 】

収容室 100 には、ECU 12 の一部を構成するパワー基板 78 および制御基板 79 が収容され保持されている。パワー基板 78 には、電動モータ 18 を駆動するためのパワー回路の少なくとも一部（例えば FET などのスイッチング素子）が実装されている。

また、回転位置検出センサ 72 の回路 143 が、第 1 のハウジング 23 の仕切り壁 77 の貫通孔 140 を挿通して収容室 100 内に進入する端子 81 を介して、制御基板 79 に接続されている。

【 0067 】

収容室 100 内において、パワー回路が実装されたパワー基板 78 は、第 1 の内壁面 101 および第 2 の内壁面 102 のうち第 1 の内壁面 101 に相対的に近接して配置されている。すなわち、上記の仕切り壁 77 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関しての厚み t1 が相対的に厚い厚肉部 77 a と相対的に薄い薄肉部 77 b とを含んでいる。厚肉部 77 a は、収容室 100 内に突出するように設けられている。

30

【 0068 】

上記のパワー基板 78 は、厚肉部 77 a における第 1 の内壁面 101 に近接して或いは本実施の形態のように接触して配置されている。具体的には、第 1 の内壁面 101 において、厚肉部 77 a の部分が、パワー基板 78 を受ける座部 103 となっている。

本実施の形態では、パワー基板 78 は厚肉部 77 a における第 1 の内壁面 101 に対して熱伝導可能に接触しており、上記の厚肉部 77 a は、パワー基板 78 の熱を逃がすためのヒートシンクとして機能している。

40

【 0069 】

継手 38 の入力部材 39 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の端部に同行回転可能に嵌合する筒状部 39 a を有しており、制御基板 79 は、入力部材 39 の筒状部 39 a の周囲に配置されている。具体的には、制御基板 79 の中央の挿通孔 79 a に、筒状部 39 a が挿通されている。

制御基板 79 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、第 2 のハウジング 24 の第 2 の内壁面 102 とパワー基板 78 との間に配置されている。パワー基板 78 および制御基板 79 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して所定の間隔を隔てて配置されている。

50

【 0 0 7 0 】

収容室 1 0 0 内において、第 1 のハウジング 2 3 の仕切り壁 7 7 の薄肉部 7 7 b と制御基板 7 9 との間に形成される収容空間 S 1 は、電動モータ 1 8 の回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に関して、十分な高さを有している。図 4 では図示していないが、この収容空間 S 1 には、後述する図 5 に示すコンデンサ 8 5 やリレー 8 6 等の背の高い部品が収容されており、収容室 1 0 0 内の空間の有効利用が図られている。

【 0 0 7 1 】

次いで、分解斜視図である図 5 を参照して、上記のパワー基板 7 8 には、電動モータ 1 8 を駆動するためのパワー回路 8 2 が実装されている。パワー基板 7 8 に実装されるパワー回路 8 2 には、発熱要素としての複数の F E T 8 3 (電解効果型トランジスタ) が含まれている。パワー基板 7 8 は、片面に回路が実装された多層基板からなり、その多層基板は、ヒートシンクとしての厚肉部 7 7 a に対して面接触する例えばアルミニウム板からなる高熱伝導板 (図示せず) を含んでいる。

10

【 0 0 7 2 】

また、上記の制御基板 7 9 には、パワー回路 8 2 を制御する制御回路 8 4 が実装されている。その制御回路 8 4 には、パワー回路 8 2 の各 F E T 8 3 を制御するドライバと、このドライバを制御する C P U とが含まれている。また、E C U 1 2 は、電動モータ 1 8 に流れる電流のリップルを除去するための複数のコンデンサ 8 5 や、必要に応じて電動モータ 1 8 に流れる電流を遮断するためのリレー 8 6、その他の非発熱要素を有している。非発熱要素としてのコンデンサ 8 5 およびリレー 8 6 等は、図示しない環状の合成樹脂製のホルダによって支持されたサブアセンブリを構成しており、第 1 のハウジング 2 3 に対して一括して取り付け操作が行えるようになっている。

20

【 0 0 7 3 】

第 1 のハウジング 2 3 は、一端が開放した概ね四角箱型の部材である。具体的には、第 1 のハウジング 2 3 は、一端が開放した概ね四角箱型の本体 8 7 を備えている。本体 8 7 は、概ね四角環状をなす外周壁 9 2 と、外周壁 9 2 の一端から径方向外方に向けて張り出した四角環状のフランジ 8 8 と、底壁としての上記仕切り壁 7 7 とを有している。

収容室 1 0 0 内において、仕切り壁 7 7 の中央部には、本体 8 7 の開放側 (第 2 のハウジング 2 4 側) に向かって延びる筒状部 8 9 が形成されている。外周壁 9 2 は、仕切り壁 7 7 の外周縁から延設されており、筒状部 8 9 を取り囲んでいる。本体 8 7 および筒状部 8 9 は、単一の部材で一体に形成されている。

30

【 0 0 7 4 】

フランジ 8 8 の端面 8 8 a (図 5 では、上面) は、平面にされている。この端面 8 8 a に上記のシール部材 9 5 が接触することになる。また、フランジ 8 8 は、径方向外方に向かって突出する複数 (本実施の形態では一対) のブラケット状の取付部 9 6 を有している。各取付部 9 6 には、当該取付部 9 6 をその厚み方向に貫通するねじ挿通孔 9 7 が形成されている。各ねじ挿通孔 9 7 には、第 1 および第 2 のハウジング 2 3、2 4 を締結するための上記の固定ねじ 9 1 が挿通される。

【 0 0 7 5 】

四角環状をなす外周壁 9 2 は、4 つの側壁 1 1 1 ~ 1 1 4 を有しており、対向する一対の側壁 1 1 1、1 1 3 の端部に、上記取付部 9 6 が延設されている。また、上記ヒートシンクとして機能する、仕切り壁 7 7 の厚肉部 7 7 a は、上記取付部 9 6 が延設された 1 つの側壁 1 1 1 の内面に連続して形成されている。

40

第 1 の内壁面 1 0 1 のうち、厚肉部 7 7 a における部分が、パワー基板 7 8 を受ける座部 1 0 3 を構成している。座部 1 0 3 は、発熱要素としての F E T 8 3 を有するパワー基板 7 8 に、熱伝導可能に接触している。発熱要素の熱は、パワー基板 7 8 から、ヒートシンクを構成する厚肉部 7 7 a および取付部 9 6 を介して、第 2 のハウジング 2 4 とは一体のギャハウジング 2 2 側へ逃がされる。

【 0 0 7 6 】

固定ねじ 9 1 による締結に用いられる取付部 9 6 では、フランジ 8 8 の他の部分と比較

50

して、第2のハウジング24に対する接触面積が広がっている。その取付部96が設けられた側壁111に連続して、熱容量の大きいヒートシンクとなる厚肉部77aを設けてある。

以上説明したように、本実施の形態によれば、複数のコイル69を結線するバスバー基板71を多層回路基板で形成していることにより、このバスバー基板71を薄肉にすることができる。バスバー基板71を薄肉にできる結果、軸方向X1に関するバスバー基板71の長さを短くすることができ、電動モータ18の軸方向X1に関する長さの短縮を通じて電動モータ18の小型化を達成することができる。

【0077】

また、バスバー基板71に回転位置検出センサ72のステータ73を設けている。これにより、バスバー基板71を、このセンサ72のステータ73を保持する部材として兼用することができる。したがって、電動モータ18の部品点数を少なくでき、その結果、電動モータ18の更なる小型化を達成できる。

さらに、バスバー基板71のうち、各第2の挿通孔125にスリット126を設けている。これにより、各コイル69をバスバー基板71に接続する作業において、スリット126からコイル69の一端および他端を通すことができ、この接続作業をより容易に行うことができる。また、各第2の挿通孔125がバスバー基板71の径方向に長く延びていることから、各コイル69の一端および他端を、対応する第2の挿通孔125に対して厳密に位置合わせする必要がなく、バスバー基板71と各コイル69の対応する一端および他端とを接続する作業をより容易に行うことができる。

【0078】

以上より、電動モータ18の小型化を通じてコンパクトな電動パワーステアリング装置1を実現できる。電動パワーステアリング装置1は、車体内の限られたスペースに配置する必要があるため、レイアウトの制約が大きい。したがって、電動パワーステアリング装置1を小型化することによるレイアウトの自由度の向上の効果は、大きい。

本発明は、以上の実施形態の内容に限定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である。

【0079】

例えば、図12に示すように、導電部136UAを用いてU相層を形成してもよい。なお、以下では、上記の実施の形態と異なる点について主に説明し、同様の構成には図に同様の符号を付してその説明を省略する。導電部136UAは、各第2の挿通孔125Uに臨む部分146U、146Uと、これらの部分146U、146Uを互いに接続する接続部147Uとを含んでいる。接続部147Uは、例えば、第1の挿通孔123と同心の円弧状をなしている。

【0080】

また、導電部136VAを用いてV相層が形成されている。導電部136VAは、各第2の挿通孔125Vに臨む部分146V、146Vと、これらの部分146V、146Vを互いに接続する接続部147Vとを含んでいる。接続部147Vは、例えば、第1の挿通孔123と同心の円弧状をなしている。

さらに、導電部136WAを用いてW相層が形成されている。導電部136WAは、各第2の挿通孔125Wに臨む部分146W、146Wと、これらの部分146W、146Wを互いに接続する接続部147Wとを含んでいる。接続部147Wは、例えば、第1の挿通孔123と同心の円弧状をなしている。

【0081】

この場合、導電材料の使用量を少なくでき、よりコスト安価にできる。

また、例えば、上述の各実施形態では、いわゆるコラムアシスト式の電動パワーステアリング装置に本発明が適用された例について説明したが、これに限らず、いわゆるピニオンアシスト式の電動パワーステアリング装置や、いわゆるラックアシスト式の電動パワーステアリング装置等、他の形式の電動パワーステアリング装置に、本発明を適用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

また、上述の実施形態では、電動モータの出力を操舵補助力として出力する電動パワーステアリング装置に本発明が適用された例について説明したが、これに限らない。例えば、操舵部材の操舵角に対する転舵輪の転舵角の比を変更可能な伝達比可変機構を備え、伝達比可変機構を駆動するために電動モータの出力を用いる伝達比可変式の車両用操舵装置や、操舵部材と転舵輪との機械的な連結が解除され、転舵輪を電動モータの出力で操向するステア・バイ・ワイヤ式の車両用操舵装置等に、本発明を適用してもよい。

【 0 0 8 3 】

また、上述の実施形態では、電動モータ 1 8 として、ブラシレスモータを用いる例について説明したが、これに限らず、ブラシレスモータ以外のモータを、電動モータ 1 8 として用いてもよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 4 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

【 図 2 】操舵補助機構の概略斜視図である。

【 図 3 】操舵補助機構を図 2 とは別角度からみた、操舵補助機構の概略斜視図である。

【 図 4 】電動モータの軸方向に沿って切断された、操舵補助機構の図解的な断面図である。

【 図 5 】第 1 のハウジングおよびこれに収容される E C U の部品の分解斜視図である。

20

【 図 6 】図 4 の要部の拡大図である。

【 図 7 】バスバー基板と、各コイルの一端および他端とを軸方向から見た図である。

【 図 8 】(A) は、図 7 の V I I I A - V I I I A 線に沿う断面図であり、(B) は、図 7 の V I I I B - V I I I B 線に沿う断面図であり、(C) は、図 7 の V I I I C - V I I I C 線に沿う断面図であり、(D) は、図 7 の V I I I D - V I I I D 線に沿う断面図である。

【 図 9 】図 7 の I X - I X 線に沿う断面図である。

【 図 1 0 】バスバー基板に関連する電気的な構成の要部を説明するための模式図である。

【 図 1 1 】本発明の別の実施の形態の要部を示す図である。

【 図 1 2 】本発明のさらに別の実施の形態の要部を示す図である。

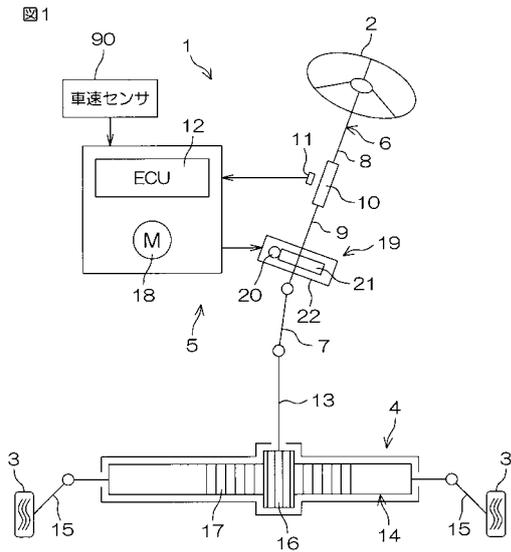
30

【 符号の説明 】

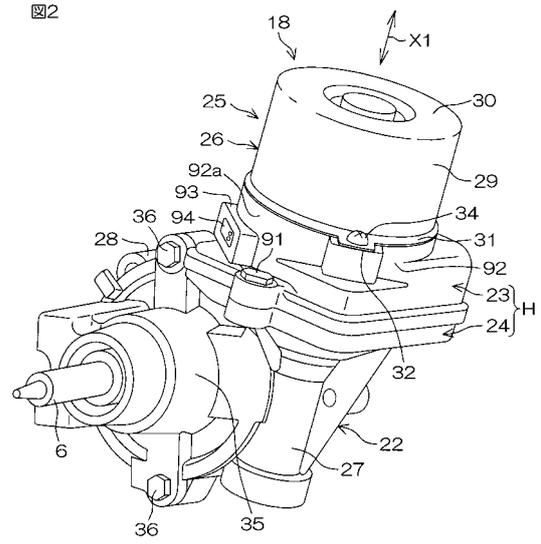
【 0 0 8 5 】

1 ... 電動パワーステアリング装置 (車両用操舵装置) 、 4 ... 転舵機構、 1 8 ... 電動モータ、 3 7 ... (電動モータの) 回転軸、 6 9 ... コイル、 7 1 ... バスバー基板 (結線板、多層回路基板) 、 7 2 ... 回転位置検出センサ、 1 2 4 ... 外周縁部 (縁部) 、 1 2 5 ... 第 2 の挿通孔 (コイルが挿通する挿通孔) 1 2 6 ... スリット、 1 3 0 U , 1 3 0 V , 1 3 0 W , 1 3 0 M ... (導電体を含む) 層、 1 3 1 , 1 3 2 , 1 3 3 , 1 3 4 , 1 3 5 ... 絶縁層、 1 3 6 U , 1 3 6 V , 1 3 6 W , 1 3 6 M , 1 3 6 U A , 1 3 6 V A , 1 3 6 W A ... 導電部 (導電体) 、 1 4 4 ... ホール式センサ (回転位置検出センサ) 。

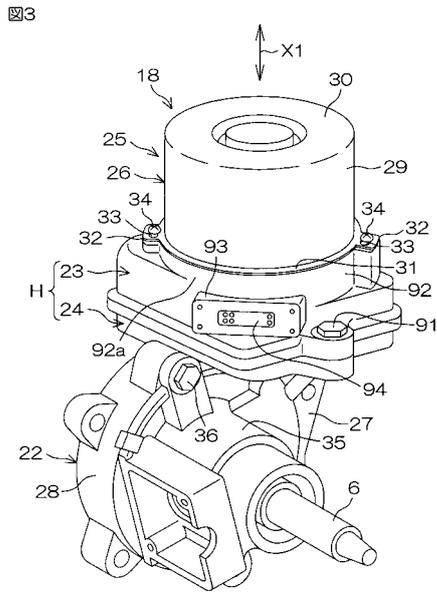
【 図 1 】



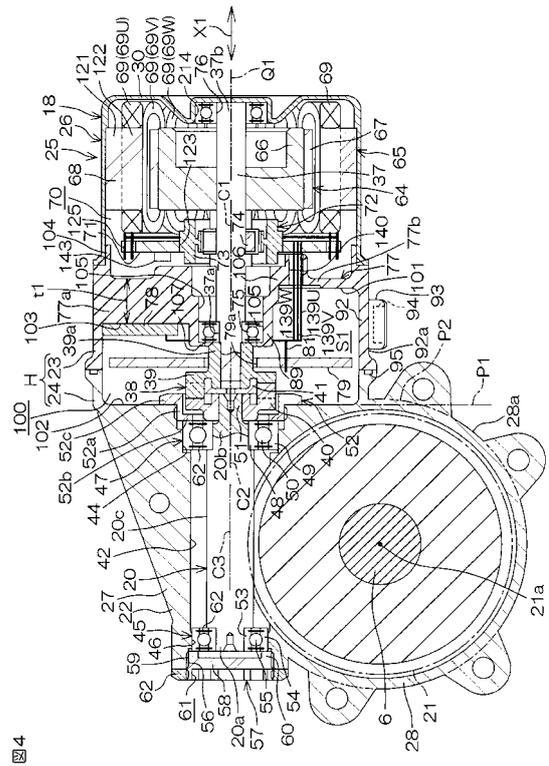
【 図 2 】



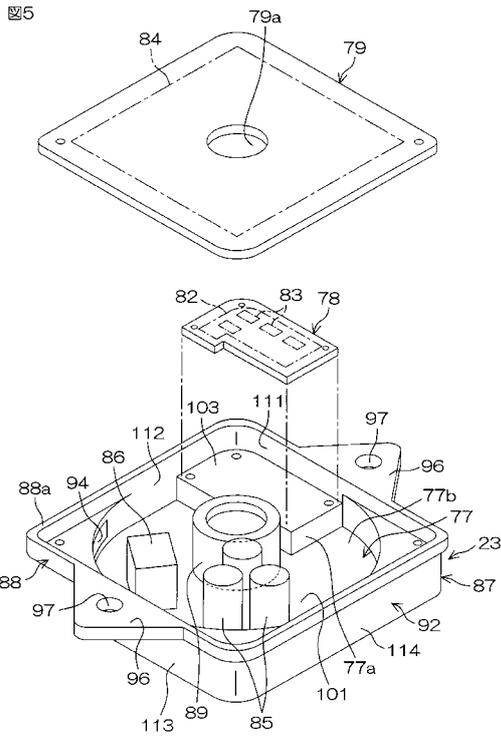
【 図 3 】



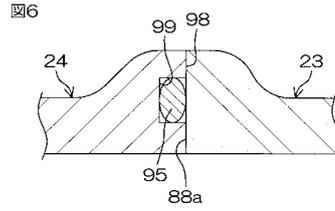
【 図 4 】



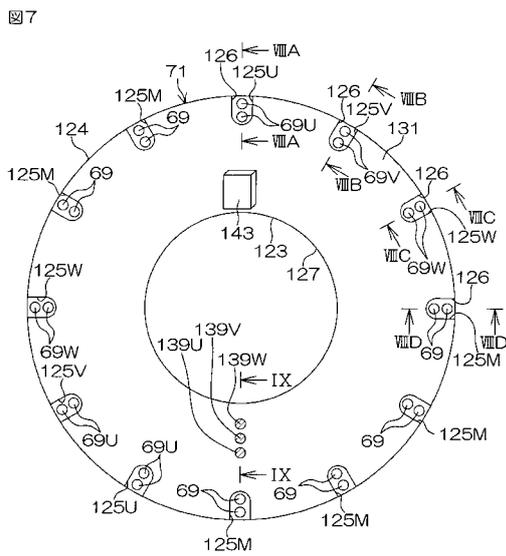
【 図 5 】



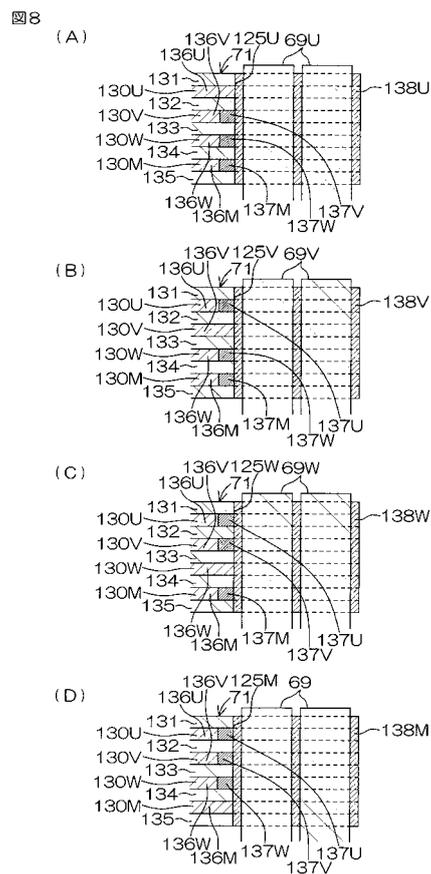
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 119:00

(72)発明者 神田 尚武

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

Fターム(参考) 3D232 CC02 CC48 DA15 DA23 DA63 DC08 DD01 EB11 EC22 GG01
3D233 CA02 CA03 CA13 CA16 CA20 CA21
5H604 AA08 BB01 BB10 BB14 BB17 CC01 CC05 QB04 QB14
5H611 BB01 BB07 PP05 QQ03 TT01 UA01