

(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2017-159771

(P2017-159771A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D	5/04	3 D 3 3 3	
H 0 5 K	7/20	(2006.01)	H 0 5 K	7/20	B	5 E 3 2 2
B 6 0 R	16/02	(2006.01)	B 6 0 R	16/02	6 1 0 D	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-45430 (P2016-45430)	(71) 出願人	509186579
(22) 出願日	平成28年3月9日 (2016.3.9)	(74) 代理人	日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地 110000350 ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	藤本 政男 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	濱田 啓二 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	坂下 登美夫 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内

最終頁に続く

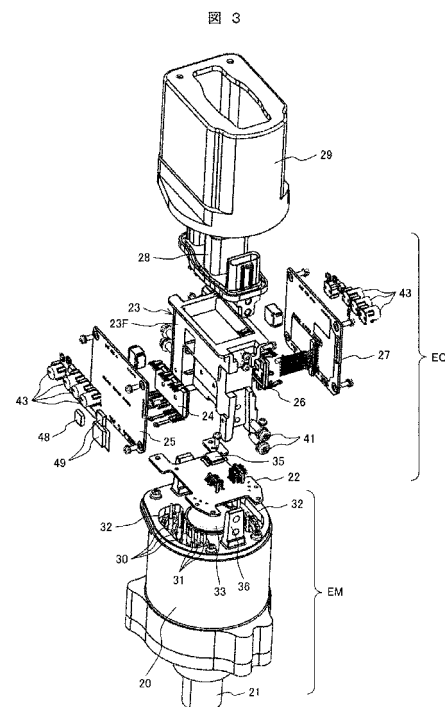
(54) 【発明の名称】 電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】冗長系を備える電子制御手段と一体化された電動モータ部よりなる電動駆動装置が半径方向に大型化するのを抑制すると共に、できるだけ部品点数を少なくして構成が簡単な放熱構造を備える新規な電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置を提供することにある。

【解決手段】電動モータ部EMに隣接して電動モータの回転軸50付近で回転軸方向に延びる放熱基体23を設け、放熱基体23が延びる方向に沿って冗長系の一方の電子制御手段の基板24を熱伝導可能に放熱基体23に固定し、一方の電子制御手段の基板24に向かい合うようにして、他方の電子制御手段の基板26を熱伝導可能に放熱基体23に固定し、夫々の電子制御手段の基板24、26からの熱を放熱基体23を介してモータハウジング20に放熱する。また、放熱基体とモータハウジングの間に電動モータの各相の中性端子31の夫々が接続された回転位置検出回路基板22を備えている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機械系制御要素を駆動する電動モータが収納されたモータハウジングと、
前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面に固定され、
前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、
前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、
前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える前記冗長系の他方の電子制御手段と、
前記放熱基体と前記モータハウジングの前記端面の間に配置され、前記電動モータのロータ磁極位置情報を検出する検出素子が設けられている共に、前記電動モータの各相の中性端子の夫々が接続された回転位置検出回路基板と
を備えたことを特徴とする電動駆動装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動駆動装置において、
前記回転位置検出回路基板には、前記各相の中性端子の夫々を電氣的に接続する配線パターンが形成されていることを特徴とする電動駆動装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動駆動装置において、
前記回転位置検出回路基板と前記放熱基体の間から、前記一方の電子制御手段からの出力端子と、前記他方の電子制御手段からの出力端子とが径方向外側に突出されており、前記電動モータの各相の入力端子の夫々が前記出力端子に直接的に接続されていることを特徴とする電動駆動装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電動駆動装置において、
前記放熱基体は前記回転軸が配置されている領域付近の前記モータハウジングの前記端面に固定されており、
前記一方の電子制御手段と前記他方の電子制御手段は、前記放熱基体を挟んで対向する位置に配置されていることを特徴とする電動駆動装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電動駆動装置において、
前記放熱基体には、前記一方の電子制御手段の前記基板の取付面と、前記他方の電子制御手段の前記基板の取付面とが形成されており、更に前記両取付面には収納凹部と、これを囲む取付平面部が形成されており、前記収納凹部には前記両電子制御手段を構成する電力変換回路基板が取り付けられ、前記取付平面部には前記電力変換回路基板を覆うように、前記両電子制御手段を構成する制御回路基板が取り付けられていることを特徴とする電動駆動装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電動駆動装置において、
前記モータハウジングの前記端面には前記電動モータのロータの回転位置を検出する位置検出回路基板が取り付けられており、
更に、前記モータハウジングの前記端面には、前記位置検出回路基板を挟んで互いに対向する位置に前記放熱基体を支持する支持軸が一体的に設けられ、前記支持軸に前記放熱基体が固定されていることを特徴とする電動駆動装置。

40

【請求項 7】

請求項 5 に記載の電動駆動装置において、
前記両電子制御手段を構成する前記電力変換回路基板は、電力変換回路と電解コンデンサを除いた電源回路が実装されており、前記両電子制御手段を構成する前記制御回路基板は、前記電力変換回路を制御するマイクロコンピュータ及びその周辺回路と、前記電源回路の前記電解コンデンサが実装されていることを特徴とする電動駆動装置。

50

【請求項 8】

ステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出するトルクセンサからの出力に基づきステアリングシャフトに操舵補助力を付与する電動モータと、

前記電動モータが収納されたモータハウジングと、

前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面に固定され、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、

前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、

前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える前記冗長系の他方の電子制御手段と、

前記放熱基体と前記モータハウジングの前記端面の間に配置され、前記電動モータのロータ磁極位置情報を検出する検出素子が設けられている共に、前記電動モータの各相の中性端子の夫々が接続された回転位置検出回路基板と

を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

10

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記回転位置検出回路基板には、前記各相の中性端子の夫々を電氣的に接続する配線パターンが形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記回転位置検出回路基板と前記放熱基体の間から、前記一方の電子制御手段からの出力端子と、前記他方の電子制御手段からの出力端子とが径方向外側に突出されており、前記電動モータの各相の入力端子の夫々が前記出力端子に直接的に接続されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

20

【請求項 11】

請求項 10 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記放熱基体は前記回転軸が配置されている領域付近の前記モータハウジングの前記端面に固定されており、

前記一方の電子制御手段と前記他方の電子制御手段は、前記放熱基体を挟んで対向する位置に配置されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

30

【請求項 12】

請求項 11 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記放熱基体には、前記一方の電子制御手段の前記基板の取付面と、前記他方の電子制御手段の前記基板の取付面とが形成されており、更に前記両取付面には収納凹部と、これを囲む取付平面部が形成されており、前記収納凹部には前記両電子制御手段を構成する電力変換回路基板が取り付けられ、前記取付平面部には前記電力変換回路基板を覆うように、前記両電子制御手段を構成する制御回路基板が取り付けられていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記モータハウジングの前記端面には前記電動モータのロータの回転位置を検出する位置検出回路基板が取り付けられており、

更に、前記モータハウジングの前記端面には、前記位置検出回路基板を挟んで互いに対向する位置に前記放熱基体を支持する支持軸が一体的に設けられ、前記支持軸に前記放熱基体が固定されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

40

【請求項 14】

請求項 12 に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記両電子制御手段を構成する前記電力変換回路基板は、電力変換回路と電解コンデンサを除いた電源回路が実装されており、前記両電子制御手段を構成する前記制御回路基板は、前記電力変換回路を制御するマイクロコンピュータ及びその周辺回路と、前記電源回

50

路の前記電解コンデンサが実装されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に係り、特に電子制御装置を内蔵した電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的な産業機械分野においては、電動モータによって機械系制御要素を駆動することが行われているが、最近では電動モータの回転速度や回転トルクを制御する半導体素子等からなる電子制御部を電動モータに一体的に組み込む、いわゆる機電一体型の電動駆動装置が採用され始めている。

【0003】

機電一体型の電動駆動装置の例として、例えば自動車の電動パワーステアリング装置においては、運転者がステアリングホイールを操作することにより回転するステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出し、この検出値に基づいてステアリングシャフトの回転方向と同じ方向へ回転するように電動モータを駆動し、操舵アシストトルクを発生させるように構成されている。この電動モータを制御するため、電子制御部（ECU：Electronic Control Unit）がパワーステアリング装置に設けられている。

【0004】

従来の電動パワーステアリング装置としては、例えば、特開2013-60119号公報（特許文献1）に記載のものが知られている。特許文献1には、電動モータ部と電子制御部とにより構成された電動パワーステアリング装置が記載されている。そして、電動モータ部の電動モータは、アルミ合金等から作られた筒部を有するモータハウジングに収納され、電子制御部の電子部品が実装された基板は、モータハウジングの軸方向の出力軸とは反対側に配置されたECUハウジングに収納されている。ECUハウジングの内部に収納される基板は、電源回路部、電動モータを駆動制御するMOSFET、或いはIGBT等のようなパワースイッチング素子を有する電力変換回路部と、パワースイッチング素子を制御する制御回路部とを備え、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータの入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

【0005】

そして、ECUハウジングに収納された電子制御部には、合成樹脂から作られたコネクタ端子組立体を介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が供給されている。コネクタ端子組立体は蓋体として機能しており、ECUハウジングに形成された開口部を塞ぐようにして電子制御部と接続され、また固定ボルトによってECUハウジングの外表面に固定されている。

【0006】

尚、この他に電子制御部と電動モータ部を一体化した電動駆動装置としては、電動ブレーキや各種油圧制御用の電動油圧制御器等が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2013-60119号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、特許文献1に記載されている電動パワーステアリング装置は自動車のエンジンルーム内に配置されることから、小型に構成されることが必要である。特に最近では自

10

20

30

40

50

動車のエンジンルーム内は、排気ガス対策機器や安全対策機器等の補機類が多く設置される傾向にあり、電動パワーステアリング装置を含めて各種補機類はできるだけ小型化することや部品点数を低減することが求められている。

【0009】

そして、特許文献1にあるような構成の電動パワーステアリング装置においては、電源回路部、電力変換回路部、及び制御回路部が、半径方向に沿って設置された2枚の基板に実装されている。このため、電動モータを制御するための必要な電気部品の部品点数は大まかに決まっているので、2枚の基板にこれらの部品点数の電気部品を実装すると、電子制御部を収納しているECUハウジングが自ずと半径方向に大きくなる。

【0010】

更に、電動パワーステアリング装置においては、自動車の操舵を行うため安全性が特に要求されており、二重系のような冗長系を備えた電子制御部とする必要がある。このため、冗長系の構成として同じ電子制御部が2系統必要になり、この点からもECUハウジングが更に大きくなる傾向にある。

【0011】

そして、電動パワーステアリング装置はその構造上から長手方向には軸長の制限は比較的少なく、半径方向の大型化が制限される傾向にある。したがって、電動駆動装置を半径方向へ小型化することが要請されているのが現状である。

【0012】

この場合、電動モータ部の入力端子と出力端子を、電子制御部と如何にして接続するかも含めて解決すべき課題となっている。また、これに加えて、電源回路部や電力変換回路部を構成する電気部品は発熱量が大きく、小型化する場合はこの熱を効率よく外部に放熱してやる必要がある。

【0013】

本発明の目的は、冗長系を備える電子制御部と一体化された電動モータ部よりなる電動駆動装置が半径方向に大型化するのを抑制すると共に、できるだけ部品点数を少なくして構成が簡単な放熱構造を備える新規な電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の特徴は、機械系制御要素を駆動する電動モータが収納されたモータハウジングと、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面に固定され、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の他方の電子制御手段と、放熱基体とモータハウジングの端面の間に配置され、電動モータのロータ磁極位置情報を検出する検出素子が設けられている共に、電動モータの各相の中性端子の夫々が接続された回転位置検出回路基板を備えた電動駆動装置、にある。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも回転軸方向に沿って延びる電子制御部の基板を熱伝導可能に固定することで、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小して小型化することができる。また、夫々の基板からの熱が放熱基体を介して電動モータ部のハウジングに放熱されるので、小型化した場合であっても基板からの熱を効率よく外部に放熱することができる。更に、電動モータの各相の中性端子の夫々が回転位置検出回路基板で接続されているので、中性端子を引き回す必要がなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、引き回すための空間も必要がなくなり電子制御部の小径化が図れるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明が適用される一例としての操舵装置の全体斜視図である。

【図2】従来の電動パワーステアリング装置の全体斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態になる電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。

【図4】電動モータ部に回転角検出基板を実装した状態を示す斜視図である。

【図5】電動モータ部に取り付けられる放熱基体の斜視図である。

【図6】電動モータ部に放熱基体を実装した状態を示す斜視図である。

【図7】電動モータ部と放熱基体の固定方法を説明する断面図である。

【図8】放熱基体に冗長系の電子制御手段を固定した状態を示す斜視図である。

【図9】図8のA-A縦断面を示し、その変形例を説明する断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

【0018】

本発明の実施形態を説明する前に本発明が適用される一例としての操舵装置の構成について図1を用いて簡単に説明し、また、本発明の理解を助けるために、従来の電動パワーステアリング装置の概略の構成についても図2を用いて簡単に説明する。

【0019】

まず、自動車の前輪を操舵するための操舵装置について説明する。操舵装置1は図1に示すように構成されている。図示しないステアリングホイールに連結されたステアリングシャフト2の下端には図示しないピニオンが設けられ、このピニオンは車体左右方向へ長い図示しないラックと噛み合っている。このラックの両端には前輪を左右方向へ操舵するためのタイロッド3が連結されており、ラックはラックハウジング4に覆われている。そして、ラックハウジング4とタイロッド3との間にはゴムブーツ5が設けられている。

20

【0020】

ステアリングホイールを回動操作する際のトルクを補助するため、電動パワーステアリング装置6が設けられている。即ち、ステアリングシャフト2の回動方向と回動トルクとを検出するトルクセンサ7が設けられ、トルクセンサ7の検出値に基づいてラックにギヤ10を介して操舵補助力を付与する電動モータ部8と、電動モータ部8に配置された電動モータを制御する電子制御装置（ECU）部9とが設けられている。電動パワーステアリング装置6の電動モータ部8は、出力軸側の外周部の3箇所が図示しないボルトを介してギヤ10に接続され、電動モータ8部の出力軸とは反対側に電子制御部9が設けられている。

30

【0021】

従来の電動パワーステアリング装置は、図2に示すように、電動モータ部8はアルミ合金等から作られた筒部を有するモータハウジング11A及びこれに収納された図示しない電動モータとから構成され、電子制御部9は、モータハウジング11Aの軸方向の出力軸とは反対側に配置された、アルミ合金等で作られたECUハウジング11B及びこれに収納された図示しない電子制御組立体から構成されている。

40

【0022】

モータハウジング11AとECUハウジング11Bはその対向端面で固定ボルトによって一体的に固定されている。ECUハウジング11Bの内部に収納された電子制御組立体は、必要な電源を生成する電源回路部や、電動モータ部8の電動モータを駆動制御するMOSFETやIGBT等からなるパワースイッチング素子を有する電力変換回路や、このパワースイッチング素子を制御する制御回路部からなり、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータの入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

【0023】

ECUハウジング11Bの端面にはコネクタ端子組立体を兼用する合成樹脂製の蓋体1

50

2が固定ボルトによって固定されている。蓋体12には電力供給用のコネクタ端子形成部12A、検出センサ用のコネクタ端子形成部12B、制御状態を外部機器に送出する制御状態送出用のコネクタ端子形成部12Cを備えている。そして、ECUハウジング11Bに収納された電子制御組立体は、合成樹脂から作られた蓋体12の電力供給用のコネクタ端子形成部12Aを介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が検出センサ用のコネクタ形成端子部12Bを介して供給され、現在の電動パワーステアリング装置の制御状態信号が制御状態送出用のコネクタ端子形成部12Cを介して送出されている。

【0024】

ここで、蓋体12はECUハウジング11Bの開口部の全体を覆うような形状になっているが、各コネクタ端子を小型に形成して、ECUハウジング11Bに形成された挿入孔を挿通して電子制御装組立体と接続する構成にしても良いものである。

【0025】

電動パワーステアリング装置6においては、ステアリングホイールが操作されることによりステアリングシャフト2がいずれかの方向へ回動操作されると、このステアリングシャフト2の回動方向と回動トルクとをトルクセンサ7が検出し、この検出値に基づいて制御回路部が電動モータの駆動操作量を演算する。この演算した駆動操作量に基づいて電力変換回路部のパワースwitching素子により電動モータが駆動され、電動モータの出力軸はステアリングシャフト1を操作方向と同じ方向へ駆動するように回動される。出力軸の回動は、図示しないピニオンからギヤ10を介して図示しないラックへ伝達され、自動車

【0026】

このような電動パワーステアリング装置において、上述した通り自動車のエンジンルーム内は、排気ガス対策機器や安全対策機器等の補機類が多く設置される傾向にあり、電動パワーステアリング装置を含めて各種補機類はできるだけ小型化することが求められている。

【0027】

そして、このような構成の電動パワーステアリング装置においては、電源回路部、電力変換回路部、及び制御回路部が2枚の基板に実装され、ECUハウジングの軸に直交するように半径方向に設置されている。このため、電動モータを制御するための必要な電気部品の部品点数は大まかに決まっているので、2枚の基板にこれらの部品点数の電気部品を実装すると、電子制御部を収納しているECUハウジングが自ずと半径方向に大きくなる。

【0028】

更に、電動パワーステアリング装置においては、自動車の操舵を行うため安全性が特に要求されており、二重系のような冗長系を備えた電子制御部とする必要がある。このため、冗長系を高める構成として同じ電子制御部が2系統必要になり、電子部品の数が2倍になるので、この点からもECUハウジングが更に大きくなる。

【0029】

そして、電動パワーステアリング装置はその構造上から長手方向には軸長の制限は比較的少なく、半径方向の大型化が制限される傾向にある。したがって、電動駆動装置を半径方向へ小型化することが要請されているのが現状である。

【0030】

この場合、電動モータ部の入力端子と出力端子を、電子制御部と如何にして接続するかも含めて解決すべき課題となっている。また、これに加えて、電源回路部や電力変換回路部を構成する電気部品は発熱量が大きく、小型化する場合はこの熱を効率よく外部に放熱してやる必要がある。

【0031】

このような背景から、本実施形態では次のような構成の電動パワーステアリング装置を

提案するものである。

【0032】

つまり、本実施形態においては、機械系制御要素を駆動する電動モータが収納されたモータハウジングと、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面に固定され、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に固定された基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に固定された基板を備える冗長系の他方の電子制御手段と、放熱基体とモータハウジングの間に配置され、電動モータのロータ磁極位置情報を検出する検出素子が設けられている共に、電動モータの各相の中性端子の夫々が接続された回転位置検出回路基板を備えている、ところにある。

10

【0033】

以下、本発明の一実施形態になる電動パワーステアリング装置の構成について、図3乃至図9を用いて詳細に説明する。尚、図3は本実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体的な構成部品を分解して斜め方向から見た図であり、図4から図9は各構成部品の組み立て順序にしたがって各構成部品を組み付けていった状態を示す図面である。したがって、以下の説明では、各図面を適宜引用しながら説明を行うものとする。

【0034】

図3に電動パワーステアリング装置6の分解斜視図を示している。モータハウジング20には内部に円環状の鉄製のサイドヨーク（図示せず）が嵌合されており、このサイドヨーク内に電動モータ（図示せず）が収納されているものである。電動モータの出力部21はギヤを介してラックに操舵補助力を付与している。尚、電動モータの具体的な構造は良く知られているので、ここでは説明を省略する。

20

【0035】

モータハウジング20はアルミ合金から作られており、電動モータで発生した熱や、後述する電子制御基板に実装された電子部品で発生した熱を外部大気に放出するヒートシンクとして機能している。電動モータとモータハウジング20で電動モータ部EMを構成している。

【0036】

電動モータ部EMの出力部21の反対側のモータハウジング20の端面には電子制御部ECが取り付けられている。電子制御部ECは、回転位置検出回路基板22、放熱基体23、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25、第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27、電源コネクタ28から構成されている。

30

【0037】

ここで、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25、第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27は冗長系を構成するものであり、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25によって主電子制御手段を構成し、第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27によって副電子制御手段を構成している。

【0038】

そして、通常は主電子制御手段によって電動モータが制御、駆動されているが、主電子制御手段の第1電力変換回路基板24や第1制御回路基板25に異常や故障が生じると、副電子制御手段に切り換えられ、副電子制御手段の第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27によって電動モータが制御、駆動されるようになるものである。

40

【0039】

したがって、後述するが、放熱基体23には通常は主電子制御手段からの熱が伝えられ、主電子制御手段に異常や故障が生じると主電子制御手段が停止して副電子制御手段が作動し、放熱基体23には副電子制御手段からの熱が伝えられるものである。

【0040】

ただ、本実施形態では採用していないが、主電子制御手段と副電子制御手段を合せて正規の電子制御手段として機能させ、一方の電子制御手段に異常、故障が生じると、他方の

50

電子制御手段で半分の能力によって電動モータを制御、駆動することも可能である。この場合、電動モータの能力は半分となるが、いわゆる「リンプホーム機能」は確保されるようになっている。したがって、通常の場合は、主電子制御手段と副電子制御手段の熱が放熱基体 23 に伝えられるものである。

【0041】

電子制御部 EC は、従来の図 2 に示すような ECU ハウジングに収納されておらず、このため電子制御部 EC の熱は ECU ハウジングから放熱されるものではない。本実施形態では、電子制御部 EC はモータハウジング 20 に固定、支持される構成になっており、電子制御部 EC の熱は、モータハウジング 20 から主に放熱されるものである。そして、電子制御部 EC と電動モータ部 EM の組み付けが終了すると、カバー 29 で電子制御部 EC を覆い、モータハウジング 20 の端面とカバー 20 を突き合わせで両者を結合している。

10

【0042】

カバー 29 は合成樹脂や金属で作ることができ、接着、溶着、ボルト等の固定方法、固定手段でモータハウジング 20 と一体化されている。このように、本実施形態では、電動パワーステアリング装置としてみると、シールする部分はモータハウジング 20 とカバー 29 との結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必要な部品を少なくできるものである。

【0043】

また、カバー 29 は電子制御部 EC を支持する必要が無いので、厚さを薄くすることで、電子制御部 EC の半径方向の長さの縮小と軽量化に寄与している。また、カバー 29 を金属（アルミ合金や鉄等）で形成すると、放熱機能を備えることになるので、モータハウジング 20 からの熱がカバー 29 に伝わり、放熱作用を更に高めることができる。

20

【0044】

このように本実施形態では、回転位置検出回路基板 22 はモータハウジング 20 の端面に固定され、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 は互いに向き合いながら放熱基体 23 に固定され、更に、放熱基体 23 は、モータハウジング 20 の端面で回転位置検出回路基板 22 を覆うようにして固定されている。また、カバー 29 がモータハウジング 20 の端面に液密的に結合される構成となっている。この構成が本実施形態の大きな特徴の一つである。

【0045】

つまり、本実施形態では、図 2 に示す従来の電動パワーステアリング装置のような、モータハウジングの軸方向の出力軸とは反対側に配置された、アルミ合金等で作られた ECU ハウジングを必要としないものである。

30

【0046】

このため、従来のように ECU ハウジング、ECU ハウジング内の液密性を確保するシール、モータハウジングと ECU ハウジングを固定するボルト等を必要とせず、電動パワーステアリング装置自体の体格を小形にすることが可能となり、更には部品点数も少なくすることができるので、組み付け工数も併せて低減することができる。これによって、最終的な製品単価を抑えることができ、製品競争力を高めることが可能となる。

【0047】

図 3 に戻って、モータハウジング 20 の中央部には電動モータのロータ部（図示せず）が配置されており、このロータ部の周囲に固定子巻線が巻回されている。固定巻線はスター結線されており、各相の巻線の入力端子 30 と各相の中性端子 31 が、モータハウジング 20 に設けた開口 32 から突き出している。尚、本実施形態では二重系に構成されているので、もう一方の系のために各相の巻線の入力端子 30 と各相の中性端子 31 が、モータハウジング 20 に設けた開口 32 から突き出している。これらの冗長系の入力端子 30 と中性端子 31 は、互いに 180° の間隔を置いて開口 32 から突き出している。

40

【0048】

この各相の巻線の入力端子 30 は、主電子制御手段を構成する第 1 電力変換回路基板 24 の各相の出力端子に接続されている。また、各相の中性端子 31 は回転位置検出回路基

50

板 2 2 の基板上で配線パターンによって接続されて中性点を形成している。同様にもう一方の系の各相の巻線の入力端子 3 0 は、副電子制御手段を構成する第 2 電力変換回路基板 2 6 の各相の出力端子に接続されている。また、もう一方の系の各相の中性端子 3 1 も回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターンによって接続されて中性点を形成している。基本的には冗長系であるのでほぼ同じ構成とされている。

【0049】

この構成も本実施形態の大きな特徴の一つである。このように、主電子制御手段及び副電子制御手段の各相の中性端子 3 1 を、回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターンによって接続しているので、各相の中性端子 3 1 を引き回す必要がなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、各相の入力端子 3 0 を夫々の電力変換回路基板 2 4、2 6 まで引き回す必要がないので、この引き回すための空間も必要がなくなり電子制御部 EC の小径化が更に図れるものとなる。これについては、図 8 を用いて説明する。

10

【0050】

尚、モータハウジング 2 0 の 2 つの開口 3 2 の間には図示していないが、ロータ部を構成する回転軸を支持する軸受が設けられており、この軸受部分を外部から覆うように密閉板 3 3 がモータハウジング 2 0 の端面側に設けられている。この密閉板 3 3 はロータ部と外部とを遮蔽するものであり、カバー 2 9 が取り付けられた後に、カバー 2 9 内に充填される充填剤がロータ部に侵入しないようにするために設けられている。尚、開口 3 2 を通って充填剤が巻線側に流れてくるが、巻線側は回転しないので何ら影響はないものである。

20

【0051】

図 3、図 4 にもある通り、モータハウジング 2 0 の端面には回転位置検出回路基板 2 2 がボルト 3 4 によって固定されており、この回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で各相の中性端子 3 1 接続されて中性点を形成している。また、開口 3 2 と回転位置検出回路基板 2 2 の間から各相の巻線の入力端子 3 0 が軸方向に沿って延びている。この入力端子 3 0 は後述するように、電力変換回路基板 2 4、2 6 の各相の出力端子に接続されるものである。

【0052】

回転位置検出回路基板 2 2 の密閉板 3 3 側の面には、図示しない GMR (巨大磁気抵抗効果) 素子が設けられており、出力部 2 1 とは反対側の回転軸に固定した位置検出用永久磁石と協働してロータ部の磁極位置情報を得るようにしている。また、回転位置検出回路基板 2 2 の GMR 素子が設けられた面の反対側の面には磁気シールド板 3 5 が設けられている。

30

【0053】

この磁気シールド板 3 5 は、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 に搭載されている電子部品の動作に起因する磁気が GMR 素子に影響を与えるのを抑制する機能を備えている。

【0054】

モータハウジング 2 0 の端面には、出力部 2 1 とは反対側に向けて軸方向に植立する支持軸 3 6 がモータハウジング 2 0 と一体的に形成されている。したがって、支持軸 3 6 はアルミ合金で作られており、熱伝導性が高いものである。この支持軸 3 6 は、回転位置検出回路基板 2 2 を挟んで約 180° 間隔で、対向するように設けられている。この支持軸 3 6 は、後述するように放熱基体 2 3 を固定、支持する共に、放熱基体 2 3 からの熱をモータハウジング 2 0 に伝える機能を備えている。

40

【0055】

この支持軸 3 6 は放熱基体 2 3 に対して、正面とこの正面の両側に形成される側面の 3 面で放熱基体 2 3 と熱的に接触する形状に形成されている。そして、側面は熱伝導面積をより多くするために、軸方向先端に向かって傾斜面に形成されている。これによって、側面の長さが長くなり熱伝導面積を多く確保できる。また、支持軸 3 6 の正面と背面には固定ボルトが挿通する挿通孔 3 7 が形成されている。

50

【0056】

図3、図5、図6において、放熱基体23は熱伝導性の良いアルミ合金から作られており、ほぼ直方体の形状に形成されている。この放熱基体23は、基本的にはモータハウジング20の端面のほぼ中央付近、言い換えれば、ロータ部の回転軸の延長線上の領域を通るように配置され、出力部21とは反対側に向けて軸方向に延在するように配置されている。この放熱基体23を中心にして、後述する冗長系の電子制御基板が軸方向に配置されるものである。この構成も本実施形態の大きな特徴の1つとなっている。

【0057】

そして、放熱基体23の両側面23Sの下側には支持軸36が取り付けられる支持軸取付部38が形成されており、上側にはコネクタ取付部39が形成されている。支持軸取付部38は、支持軸36の正面と対向する面と側面に対向する面を備える凹部形状に形成されており、この凹部形状の部分に支持軸36が収納、配置されるものである。尚、支持軸36の正面と対向する面には固定ボルトがねじ込まれるボルト孔40が形成されている。

10

【0058】

支持軸36の側面に対向する支持軸取付部38の面は、支持軸36の側面に合わせて上側に向けて狭まるような傾斜面に形成されている。これによって、放熱基体23から支持軸36に向かう熱の熱伝導面積を大きく確保すると共に、放熱基体23を支持軸36に差し込む時の案内を行うことができる。

【0059】

しかも、支持軸36の側面と、これに対向する支持軸取付部38の面とが傾斜面になっているので、両者の夫々の面の密着が良くなり、支持軸36と放熱基体23の間の振れを抑制することができる。これによって、放熱基体23が無用な振動を行うことが抑制できるようになる。

20

【0060】

また、放熱基体23の上側に形成したコネクタ取付部39も、電源コネクタが係合する形状に形成されている。これについては図8で説明する。

【0061】

図6は、図5に示している状態の放熱基体23の側面23Sの反対側の側面から見た放熱基体23の取り付け状態を示している。

【0062】

図6にあるように、放熱基体23の支持軸取付部38を、モータハウジング20に形成した支持軸36に沿って下側に移動させていき、所定の位置に達すると固定ボルト41によって、支持軸36と放熱基体23を強固に固定している。この状態で、放熱基体23は、モータハウジング20の端面の中央付近を通る位置で固定されるようになる。尚、本実施形態では放熱基体23のモータハウジング20の端面への取付面の長さを、後述する制御回路基板25、27の大きさに合わせているので、放熱基体23はモータハウジング20の端面の中央付近を横切るような形態で取り付けられている。

30

【0063】

そして、これによって、後述する電子制御基板からの熱を放熱基体23に伝え、更に放熱基体23の熱を支持軸36に伝えることができる。したがって、従来のようなECUハウジングを用いることなく、電子制御基板からの熱をモータハウジング20から放熱することができるので、電動パワーステアリング装置自体の体格を小形にすることが可能となり、更には部品点数も少なくすることができるので、組み付け工数も併せて低減することができる。尚、支持軸36と放熱基体23の接触部分は、熱的な接触を高めるため（界面熱抵抗を小さくする）熱伝導性の良い接着剤、放熱シート、放熱グリース等の放熱機能材を介装することもできる。

40

【0064】

図5に戻って、放熱基体23の正面側に対応する基板取付面23Fには、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25を固定する固定面が形成されている。図1、図8に示しているように、放熱基体23の正面側には第1電力変換回路基板24が固定され、更

50

にその上から第 1 制御回路基板 2 5 が固定されるようになっている。

【0065】

同様に、放熱基体 2 3 の背面側に対応する基板取付面 2 3 F には、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 を固定する固定面が形成されている。これも図 1 に示しているように、放熱基体 2 3 の背面側には第 2 電力変換回路基板 2 6 が固定され、更にその上から第 2 制御回路基板 2 7 が固定されるようになっている。

【0066】

第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 は、アルミニウム等の熱伝導性の良い金属からなる金属基板上に、電力変換回路を構成する複数の MOSFET からなるパワースイッチング素子、及びこれの出力用の出力コネクタが設けられている。更に、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 には、電源回路を構成するコイル、MOSFET よりなるスイッチング素子、各種コネクタ端子が設けられている。この第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 には大きな電流をスイッチングするスイッチング素子が多く実装されているので発熱量が多く、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 が主たる発熱源となっている。もちろん、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 から熱が発生するが、これも放熱基体 2 3 に放熱される構成となっている。これについては後述する。

【0067】

この第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 の金属基板は、図 5、図 6 に示すように、放熱基体 2 3 の正面及び背面に形成した収納凹部 4 2 に固定ボルトによって固定されている。金属基板と収納凹部 4 2 の間には、パワースイッチング素子が配置されており、パワースイッチング素子と収納凹部 4 2 の間には熱伝導性能を高めるために熱伝導性の良い接着剤、放熱シート、放熱グリース等の放熱機能材が介装されている。

【0068】

尚、パワースイッチング素子を収納凹部 4 2 とは反対側に配置して、金属基板と収納凹部 4 2 を接触させる構成としても良いことはいうまでもない。ただ本実施形態では、より効率よくパワースイッチング素子の熱を放熱基体 2 3 に伝えるため、パワースイッチング素子と収納凹部 4 2 とを接触する形態としている。

【0069】

このように、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 を放熱基体 2 3 に形成した収納凹部 4 2 に収納する構成とすることによって、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 が放熱基体 2 3 内に収納される形態となって、電子制御部 EC が径方向に大型化するのを抑制するようにしている。

【0070】

更に、図 8 に示しているように、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 を覆うようにして、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 が放熱基体 2 3 の基板取付面 2 3 F に固定ボルト 4 7 によって固定されている。つまり、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 は、放熱基体 2 3 の取付面 2 3 F に形成した収納凹部 4 2 を取り囲む取付平面部 4 4 に固定ボルト 4 7 によって固定されるものである。

【0071】

第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 は、合成樹脂等からなる樹脂基板上に、電力変換回路のスイッチング素子等を制御するマイクロコンピュータ 4 8 やその周辺回路 4 9 が実装されている。尚、本実施形態では第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 に電源回路を構成する電解コンデンサ 4 3 を搭載している。

【0072】

電解コンデンサ 4 3 は体格的に形状が大きいので、上述した収納凹部 4 2 に配置することが困難なため、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 に実装するようにしている。図 1 にあるようにカバー 2 9 との空間が充分であるため、電解コンデンサ 4 3 を配置しても何ら問題ないものである。

【0073】

ここで、収納凹部 4 2 と取付平面部 4 4 を結ぶ間には、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 を固定した場合に通路となる通路空間 4 5 が形成されている。この通路空間は収納凹部 4 2 を空気によって冷却するために形成されている。このため、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 からの熱は、通路空間 4 5 の空気に流れ、また、取付平面部 4 4 を通って放熱基体 2 3 に流れるようになっている。

【0074】

放熱基体 2 3 の固定側とは反対側の上端面には、図 5 にある通りコネクタ収納凹部 4 6 が形成されている。このコネクタ収納凹部 4 6 は後述する電源コネクタの内側端が収納されるものであり、位置決めの機能も有している。

【0075】

図 7 は支持部材 3 6 と放熱基体 2 3 の取付状態を示す断面である。モータハウジング 2 0 の端面には回転軸 5 0 の出力部 2 1 とは反対側の端部が位置しており、この端部には、磁石保持部材 5 1 が固定されており、この磁石保持部材 5 1 の内部に、位置検出センサを構成する位置検出用永久磁石 5 2 が収納されている。この位置検出用永久磁石 5 2 は、複数の単位磁石が環状に形成されるように着磁されている。

【0076】

位置検出用永久磁石 5 2 と位置検出回路基板 2 2 の間には密閉板 3 3 が配置されており、この密閉板 3 3 はモータハウジング 2 0 の端面に固定されて、回転軸 5 0 が配置されている空間と位置検出回路基板 2 2 側の空間を遮蔽している。これによって、回転軸 5 0 が配置されている空間と位置検出回路基板 2 2 側の空間を液密的、或いは気密的に遮蔽することが可能となる。

【0077】

したがって、回転軸 5 0 を伝わって侵入してくる水分が、電子制御基板が配置されている空間に移動するのを遮断することができ、電子制御基板に実装されている電子部品等に水分による悪影響が及ぶのを抑制することができる。もちろん、電動モータの回転によって生じる微細塵が侵入するのを抑制することも可能である。これによって電子部品の故障を避けるという効果を奏することもできる。

【0078】

尚、位置検出回路基板 2 2 に水分の侵入を検出するセンサを配置して、水分が侵入したことを検出することも可能である。本実施形態では、モータハウジング 2 0 とカバー 2 9 の突き合せ面でしか結合部が形成されないため、この部分での水の侵入が想定される。したがって、位置検出回路基板 2 2 がモータハウジング 2 0 の端面付近に固定されるので、この位置検出回路基板 2 2 に水分を検出するセンサを配置すれば、最も早く水分の検出が可能となる。

【0079】

また、GMR 素子 5 3 は、位置検出回路基板 2 2 の位置検出用永久磁石 5 2 側の面に実装されており、位置検出用永久磁石 5 2 と対向する位置に配置されている。したがって、GMR 素子 5 3 はモータハウジング 2 0 に一体的に組み付けられることになる。つまり、位置検出用永久磁石 5 2 が固定された回転軸 5 0 は、モータハウジング 2 0 の端面によって支持されており、また、GMR 素子 5 3 を実装した位置検出回路基板 2 2 もモータハウジング 2 0 の端面に固定されている。このため、モータハウジング 2 0 の端面で位置検出用永久磁石 5 2 と位置検出回路基板 2 2 の位置が決められるので、GMR 素子 5 3 の組み付け精度が向上し、正確な検出信号を得ることが可能となる。

【0080】

また、図 7 において、放熱基体 2 3 の支持軸取付部 3 8 が支持軸 3 6 に挿入、配置された状態で、固定ボルト 4 1 は径方向外側から内側に向けて、支持軸 3 6 を通って放熱基体 2 3 にねじ込まれ、支持軸 3 6 と放熱基体 2 3 が強固に固定されている。

【0081】

ここで、この固定ボルト 4 1 の固定方向も本実施形態の大きな特徴であるがある。本実施形態では、固定ボルト 4 1 は径方向外側から内側に向けて、支持軸 3 6 を通って放熱基

10

20

30

40

50

体 2 3 にねじ込まれている。これによって、電子制御部 E C の小径化を図ることが可能となっている。この種の固定方法は、放熱基体 2 3 の外周に取り付けフランジを形成し、この取付フランジとモータハウジング 2 0 の外周を固定ボルトで固定するのが一般的によく知られている。しかしながら、このように外周側で固定すると、この分だけ余計に径方向に大型化する傾向にある。

【0082】

これに対して、本実施形態では放熱基体 2 3 とカバー 2 9 によって形成される空間を利用し、この空間に固定ボルト 4 1 が位置するようにしたものである。したがって、固定ボルト 4 1 は、径方向外側から内側に向けて、支持軸 3 6 を通って放熱基体 2 3 にねじ込まれるので、外周側で固定されないものとなる、これによって、電子制御部 E C の小径化を

10

【0083】

また、2つの支持軸 3 6 はモータハウジング 2 0 で片持ち梁となっているので、放熱基体 2 3 と支持軸 3 6 を固定ボルト 4 1 で固定したときに、支持軸 3 6 は若干の撓みをもって固定されることになる。これによって固定ボルト 4 1 のネジ山に常に軸方向の荷重が作用するので、固定ボルト 4 1 の緩みを抑制することができる。

【0084】

モータハウジング 2 0 に放熱基体 2 3 が固定されると、次に冗長系の電子制御基板が取り付けられる。

【0085】

図 8 において、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 の金属基板は、放熱基体 2 3 の正面及び背面に形成した収納凹部 4 2 に固定ボルトによって固定されている。尚、この図 8 では、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 が組み付けられているため、表示されていない。第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 が、放熱基体 2 3 に形成した収納凹部 4 2 に収納される構成とすることによって、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 が放熱基体 2 3 内に収納される形態となって、電子制御部 E C が径方向に大型化するのを抑制できるものである。

20

【0086】

更に、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 を覆うようにして、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 が放熱基体 2 3 の基板取付面 2 3 F に固定ボルト 4 7 によって固定されている。第 1 制御回路基板 2 5、第 2 制御回路基板 2 7 には、電源回路に使用される電解コンデンサ 4 3、電力変換回路のスイッチング素子等を制御するマイクロコンピュータ 4 8、その周辺回路 4 9 が実装されている。

30

【0087】

放熱基体 2 3 の上端面には、電源コネクタ 2 8 が取り付けられ、図 5 に示すコネクタ取付部 3 9 で固定ボルト 5 6 によって固定されている。電源コネクタは図示しないケーブルによって車載バッテリーに接続されている。したがって、電源コネクタ 2 8 から供給された電力は、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 に与えられ、更に電動モータに与えられて電動モータが駆動されるものである。更に、この後にカバー 2 9 が電子制御部 E C を密閉するように、モータハウジング 2 0 の端面に固定される。

40

【0088】

このように、放熱基体 2 3 の正面に第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 を設け、放熱基体 2 3 の背面に、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 を設けることによって、通常では、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 が動作している状態で発生した熱の一部は、放熱基体 2 3 を介して第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 に溜められるので、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 の熱を効率よく逃がすことができる。もちろん、これ以外に多くの熱は放熱基体 2 3 を介してモータハウジング 2 0 から放熱されることはいうまでもない。

【0089】

50

また、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 の各相の出力端子 5 4 が放熱基体 2 3 の間の位置検出回路基板 2 2 の上面から径方向外側に突出されており、この各相の出力端子 5 4 が各相の巻線の入力端子 3 0 に接続されている。このように、開口 3 2 から突出した巻線の入力端子 3 0 は引き回すことなく、直接的に各相の出力端子 5 4 と開口 3 2 付近で接続されるので、余分な引き回しのための空間を必要としないものである。これによって、電子制御部 E C の小径化が図れるものである。

【0090】

また、各相の中性端子 3 1 は回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターンによって接続されて中性点を形成している。同様に、もう一方の系の各相の中性端子 3 1 も回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターン 5 5 によって接続されて中性点を形成している。主電子制御手段及び副電子制御手段の各相の中性端子 3 1 を、回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターン 5 5 によって接続しているので、各相の中性端子 3 1 を引き回すことがなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、各相の入力端子 3 0 を夫々の電力変換回路基板 2 4、2 6 まで引き回す必要がないので、この引き回すための空間も必要が無いので、電子制御部 E C の小径化が更に図れるものとなる。

【0091】

そして、このようにして組み付けられた電子制御部 E C においては、特に第 1 電力変換回路基板 2 4（或いは、第 2 電力変換回路基板 2 6）で発生した熱の一部は、放熱基体 2 3 を介して第 2 電力変換回路基板 2 6（或いは、第 1 電力変換回路基板 2 4）に溜められ、また、放熱基体 2 3 に伝達された熱の多くは支持軸 3 6 を通ってモータハウジング 2 0 に移動して放熱される。

【0092】

以上で説明した構成においては、放熱基体 2 3 の正面側に対応する基板取付面 2 3 F には、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 を固定する固定面が形成され、放熱基体 2 3 の背面側に対応する基板取付面 2 3 F には、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 を固定する固定面が形成されている。そして、放熱基体 2 3 の正面側に対応する基板取付面 2 3 F と放熱基体 2 3 の背面側に対応する基板取付面 2 3 F は、互いにほぼ平行な状態に形成されている。したがって、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 もほぼ平行に配置されている。

【0093】

しかしながら、電子制御手段の電子部品で発生した熱を効率よく逃がすためには、電子部品から発生した熱を素早く溜める基板の熱容量が大きいことが有利である。更に、一方の電子制御手段（例えば、主電子制御手段）で発生した熱を効率よく逃がすためには、他方の電子制御手段（例えば、副電子制御手段）の熱を溜める容量が大きいことが有利である。同様の理由で、電子制御手段で発生した熱を効率よく逃がすためには、放熱基体 2 3 との接触面積が大きいことが有利である。このような理由から、本実施形態として次のような構成を採用しており、この構成も本実施形態の大きな特徴である。

【0094】

本実施形態では、先ず第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 制御回路基板 2 7 を、放熱基体 2 3 に傾斜して取り付け、第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 制御回路基板 2 7 の基板面積を大きくして熱を溜める容量を大きくしている。更に、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 を、放熱基体 2 3 に傾斜して取り付け、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 2 電力変換回路基板 2 6 の接触面積を大きくして熱を素早く放熱基体 2 3 に逃がすようにしている。

【0095】

図 9 において、第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 制御回路基板 2 7 は、放熱基体 2 3 に対して下側に向けて互いに広がるような傾斜を有して取り付けられている。このように第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 制御回路基板 2 7 を傾斜させると、図 3 にあるように、第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 制御回路基板 2 7 を略平行に配置させた場合に比べて、基板面積を大き

くできる。したがって、この大きくなった分だけ余分に熱を溜めることができるので、基板上の電子部品で発生した熱は、素早く基板に逃がすことができ、電子部品の耐熱性を向上することができる。

【0096】

また、放熱基体23の正面に第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25を設け、放熱基体23の背面に、第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27を設けているので、通常では、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25が動作している状態で発生した熱の一部は、放熱基体23を介して第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27に溜められるので、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25の熱を素早く効率よく逃がすことができる。

10

【0097】

また、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27を傾斜させることによって、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27はカバー29の内周面との距離が短くなり、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27からの熱がカバー29に伝わり易くなって、カバー29からの熱の放散量を増やすことができる。

【0098】

次に、図9では示していないが、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27の傾斜に合わせて、放熱基体23の形状が下側に向けて互いに広がるような傾斜を有するようにし、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を、放熱基体23の傾斜部分に傾斜して取り付けることもできる。このように、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を傾斜させると、図3にあるように、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を略平行に配置させた場合に比べて、放熱基体23との接触面積を大きくできる。したがって、この大きくなった分だけ熱を素早く放熱基体23に逃がすことができるので、電子部品の耐熱性を向上することができる。

20

【0099】

このように、本実施形態においては、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも軸方向に沿って延びる電子制御手段の基板を熱伝導可能に固定することで、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小する小型化することができる。また、夫々の基板からの熱が放熱基体を介して電動モータ部のハウジングに放熱されるので、小型化した場合であっても基板からの熱を効率よく外部に放熱することができる。

30

【0100】

また、開口から突出した巻線の入力端子は引き回すことなく、直接的に各相の出力端子と開口付近で接続されるので、余分な引き回しのための空間を必要としないものである。これによって、電子制御部の小径化が図れるものである。

【0101】

以上述べた通り、本発明は機械系制御要素を駆動する電動モータが収納されたモータハウジングと、電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面に固定され、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の他方の電子制御手段と、放熱基体とモータハウジングの間に配置され、電動モータのロータ磁極位置情報を検出する検出素子が設けられている共に、電動モータの各相の中性端子の夫々が接続された回転位置検出回路基板を備えている構成とした。

40

【0102】

これによれば、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも回転軸方向に沿って延びる電子制御部の基板を熱伝導可能に固定することで、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小して小型化することができる。また、夫々の基板からの熱が放熱基体を介して電動モータ部のハウジングに放熱されるので、小型化した場合であっても基板からの熱を効率よく外部に放熱することができる。更に、電動モータの各相の中性端子の夫々

50

が回転位置検出回路基板で接続されているので、中性端子を引き回す必要がなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、引き回すための空間も必要なくなり電子制御部の小径化が図れるものとなる。

【0103】

尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

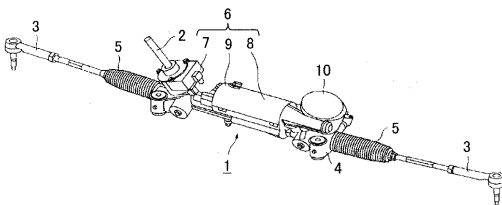
【符号の説明】

【0104】

20…モータハウジング、21…出力部、22…位置検出回路基板、23…放熱基体、24…第1電力変換回路基板、25…第1制御回路基板、26…第2電力変換回路基板、27…第2制御回路基板、28…電源コネクタ、29…カバー、30…巻線の入力端子、31…中性端子、32…開口、33…密閉板、34…固定ボルト、35…磁気シールド板、36…支持軸、37…挿通孔、38…支持軸取付部、39…コネクタ取付部、40…ボルト孔、41…固定ボルト、42…収納凹部、43…電解コンデンサ、44…取付平面部、45…通路空間、46…コネクタ収納凹部、47…固定ボルト、48…マイクロコンピュータ、49…周辺回路、50…回転軸、51…磁石保持部材、52…位置検出用永久磁石、53…GMR素子、54…出力端子、55…配線パターン、EM…電動モータ部、EC…電子制御部。

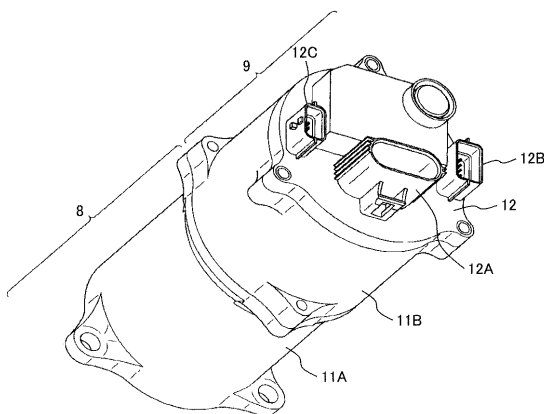
【図1】

図1



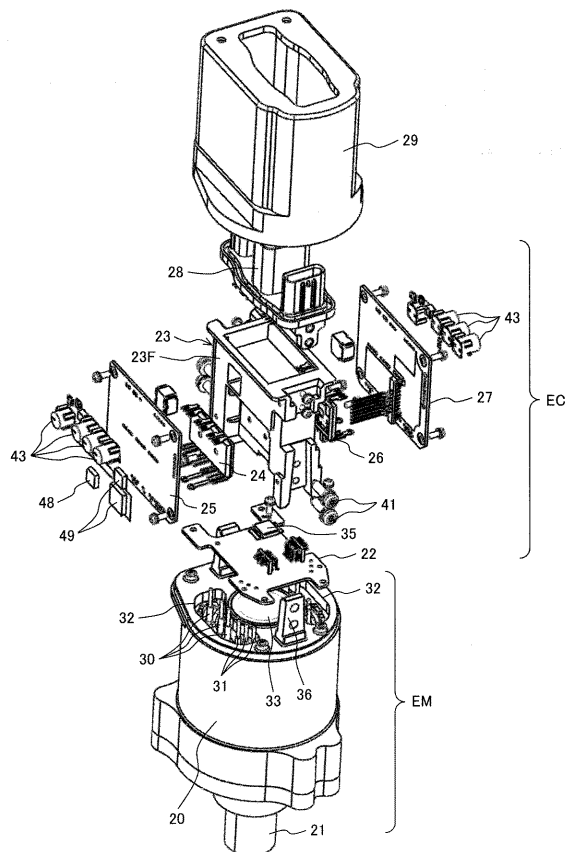
【図2】

図2



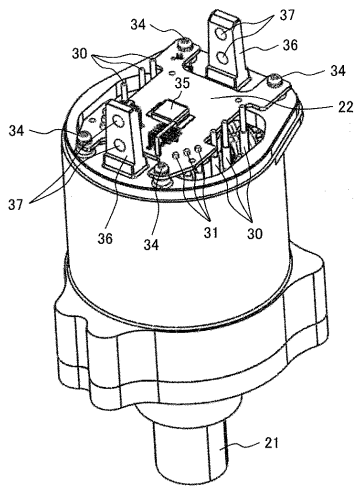
【図3】

図3



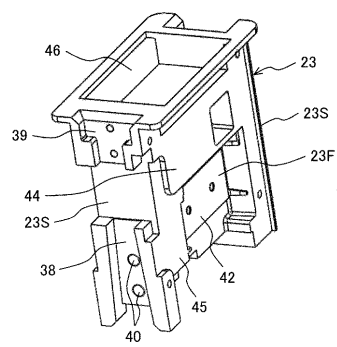
【図 4】

図 4



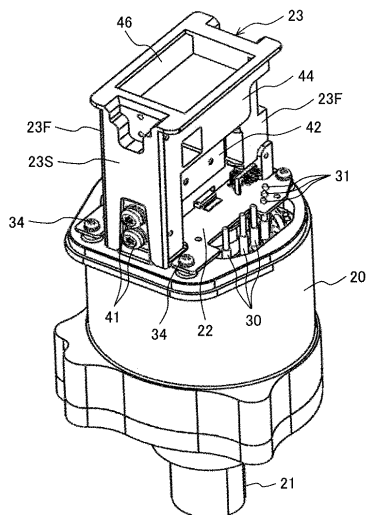
【図 5】

図 5



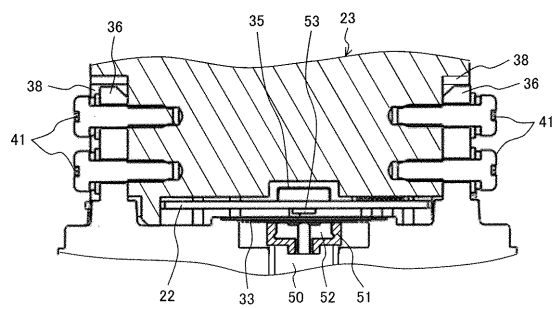
【図 6】

図 6



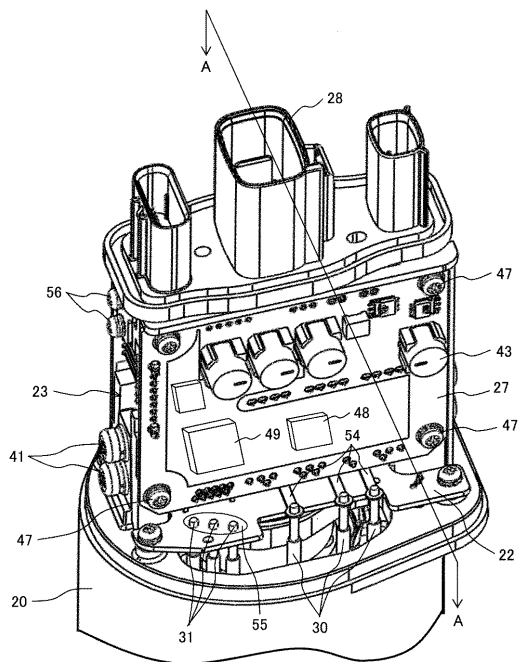
【図 7】

図 7



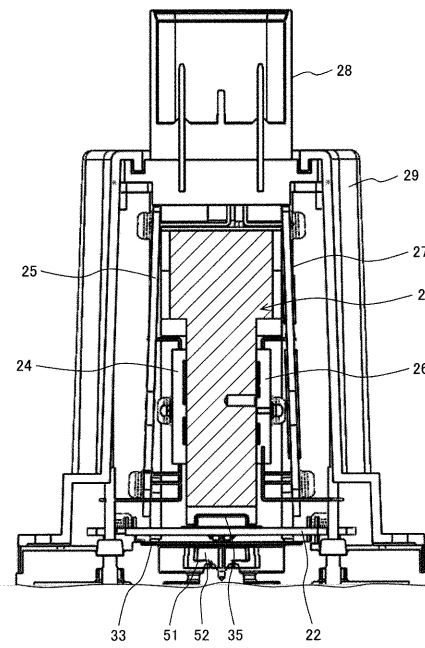
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D333 CB02 CB19 CC38 CC44 CC45 CC46 CC47 CD04 CD07 CD14
CD21 CD26 CD28 CD31 CD37 CD39 CD56 CE03 CE04 CE15
5E322 AA03 AB01 AB07 EA10 FA04 FA06