

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月17日(17.05.2018)



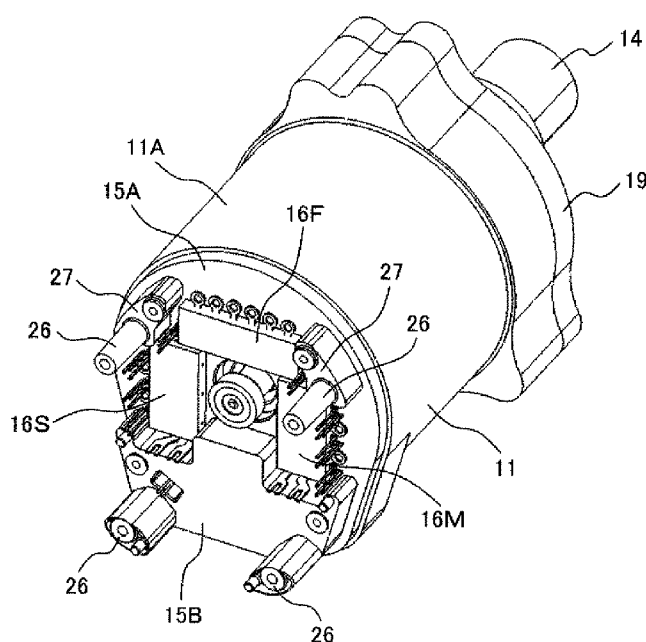
(10) 国際公開番号

WO 2018/087965 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 11/33 (2016.01) *H02K 9/02* (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027591
- (22) 国際出願日: 2017年7月31日(31.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-221416 2016年11月14日(14.11.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 濱田 啓二(HAMADA, Keiji); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内 外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: ELECTRIC DRIVE DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(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) Abstract: The present invention is provided with a power conversion switching circuit-side heat radiation portion (15A) and a power supply circuit-side heat radiation portion (15B), which are formed on an end surface portion of a motor housing (11) on the side opposite to an output shaft portion (14) of a rotation shaft of an electric motor. A power conversion switching circuit board, on which a power conversion switching circuit unit (16) obtained by providing, in a package, an upper arm-side switching element and a lower arm-side switching element that form a power conversion circuit unit is mounted, is attached to the power conversion switching circuit-side heat radiation portion (15A) such that heat can be released; and a power supply circuit board, on which the power conversion circuit unit excluding the upper arm-side switching element and the lower arm-side switching element, and a power supply circuit unit are mounted, is attached to the power supply circuit-side heat radiation portion (15B) such that heat can be released.



TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：電動モータの回転軸の出力軸部（14）とは反対側のモータハウジング（11）の端面部に、電力変換用スイッチング回路側放熱部（15A）及び電源回路側放熱部（15B）が形成され、電力変換用スイッチング回路側放熱部（15A）に、電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子をパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部（16）を実装した電力変換用スイッチング回路基板が放熱可能に取り付けられ、電源回路側放熱部（15B）に、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を除く電力変換回路部と電源回路部を実装した電源回路基板が放熱可能に取り付けられている。

明 細 書

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

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（E C U : E l e c t r o n i c C o n t r o l U n i t）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 2 0 1 5 - 1 3 4 5 9 8 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 E C U ハウジングとして機能するヒートシンクに取り付けられている。ヒートシンクに取り付けられる基板は、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、及びパワースイッチング素子を制御する制御回路部を備え、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、ヒートシンクに取り付けられた電子制御部には、合成樹脂から作られたコネクタケース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。コネクタケースは蓋体として機能しており、ヒートシンクを密閉して塞ぐように固定され、また固定ボルトによってヒートシンクの外周表面に固定されている。

[0006] 尚、この他に電子制御装置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が、以下の説明では代表して電動パワーステアリング装置について説明する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2015-134598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、特に電源回路部、電力変換回路部の熱を外部に放熱するためのヒートシンク部材が、モータハウジングとECUハウジングの間に配置されている。このため、ヒートシンク部材の分だけ余分に軸方向の長さが長くなる傾

向になる。また、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。したがって、軸方向の長さをできるだけ短くすると共に、電源回路部や電力変換回路部の熱を効率よく外部に放熱することができる電動駆動装置が求められている。

[0010] 更に、電力変換回路部、電力変換回路部、制御回路部は、故障や異常に対する対策として二重系に構成される場合が多く、各電気部品の配置的な割り付けが容易に行うことができる構成が求められている。

[0011] 本発明の目的は、軸方向の長さをできるだけ短くすると共に、電源回路部や電力変換回路部の熱を効率よく外部に放熱することができ、しかも電気部品の配置割り付けが容易な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

[0012] 本発明の特徴は、電動モータの回転軸の出力軸部とは反対側のモータハウジングの端面部に電力変換用スイッチング回路側放熱部及び電源回路側放熱部を形成し、電力変換用スイッチング回路側放熱部に、電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板を放熱可能に取り付け、電源回路側放熱部に、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を除く電力変換回路部と電源回路部とを実装した電源回路基板を放熱可能に取り付けた、ところにある。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、電源回路部及び電力変換用スイッチング回路部で発生した熱をモータハウジングの端面部に伝熱させることで、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになる。また、モータハウジングは十分な熱容量を有しているので、電源回路部や電力変換用スイッチング回路部の熱を効率よく外部に放熱することができる。更に、電力変換回路部を、

電力変換用スイッチング回路部と、この電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部とに分離し、電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部を電源回路基板に実装したので、電気部品の配置割り振りを容易にすることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [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]本発明の実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体斜視図である。
- [図3]図2に示す電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。
- [図4]図3に示すモータハウジングの斜視図である。
- [図5]図4に示すモータハウジングを軸方向に断面した断面図である。
- [図6]図4に示すモータハウジングに電力変換用スイッチング回路部を載置した状態を示す斜視図である。
- [図7]図6に示す電力変換用スイッチング回路部の断面を示す断面図である。
- [図8]図4に示すモータハウジングに電源回路部を載置した状態を示す斜視図である。
- [図9]図4に示すモータハウジングに制御回路部を載置した状態を示す斜視図である。
- [図10]組み上がった電動パワーステアリング装置の電子制御部付近を軸方向に断面した断面図である。
- [図11]本発明の電力変換用スイッチング回路部の他の実施形態を示す上面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 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。
- [0016] 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する。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。この演算された駆動操作量に基づいて電力変換回路部のパワースイッチング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 2 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、自動車が操舵されるものである。これらの構成、作用は既によく知られているので、これ以上の説明は省略する。

[0020] 上述したように、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、特に電源回路部、電力変換回路部の熱を外部に放熱するためのヒートシンク部材が、モータハウジングとコネクタケースの間に配置されている。このため、ヒートシンク部材の分だけ余分に軸方向の長さが長くなる傾向になる。また、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。したがって、軸方向の長さをできるだけ短くすると共に、電源回路部や電力変換回路部の熱を効率よく外部に放熱することができる電動駆動装置が求められている。更には、電力変換回路部、電源回路部、制御回路部は、故障や異常に対する対策として二重系に構成される場合が多く、各電気部品の配置的な割り付けが容易に行うことができる構成が求められている。

[0021] このような背景から、本実施形態は、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。つまり、本実施形態においては、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部に電力変換用スイッチング回路側放熱部及び電源回路側放熱部を形成し、電力変換用スイッチング回路側放熱部に、電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板を放熱可能に取り付け、更に電源回路側放熱部に、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を除く電力変換回路部と電源回路部とを実装した電源回路基板を放熱可能に取り付けた、構成としたものである。

[0022] このような構成によれば、電源回路部及び電力変換用スイッチング回路部で発生した熱をモータハウジングの端面部に伝熱させることで、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになる。また、モータハウジングは十分な熱容量を有しているので、電源回路部や電力変換用スイッチング回路部の熱を効率よく外部に放熱することができる。更に、電力変換回路部を、電力変換用スイッチング回路部と、この電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部とに分離し、電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部を電源回路基板に実装したので、電気部品の配置割り振り

を容易にすることができる。

[0023] 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具体的な構成について、図2乃至図10を用いて詳細に説明する。尚、図2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を示した図面であり、図3は図2に示す電動パワーステアリング装置の構成部品を分解して斜め方向から見た図面であり、図4乃至図8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り、図9は電動パワーステアリング装置の電子制御部付近を軸方向に断面した図面ある。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。

[0024] 図2に示すように、電動パワーステアリング装置を構成する電動モータ部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11及びこれに収納された図示しない電動モータから構成され、電子制御部9は、モータハウジング11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金属カバー12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。

[0025] モータハウジング11と金属カバー12とは、その対向端面で、接着剤、或いは溶着、或いは固定ボルトによって一体的に固定されている。金属カバー12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或いは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コイル入力端子とは、バスバーを介して電氣的に接続されている。

[0026] 金属カバー12の端面には、コネクタ端子組立体13が固定ボルトによって固定されている。コネクタ端子組立体13は、電力供給用のコネクタ端子形成部13A、検出センサ用のコネクタ端子形成部13B、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13Cを備えている。

そして、金属カバー 12 に収納された電子制御組立体は、合成樹脂から作られた電力供給用のコネクタ端子形成部 13A 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端子形成部 13B 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 13C を介して送出されている。

[0027] 図 3 は、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 11 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。電動モータの出力軸部 14 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。

[0028] モータハウジング 11 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、後述する電源回路部や電力変換回路部で発生した熱を外部大気に放出するヒートシンク部材として機能している。電動モータとモータハウジング 11 で電動モータ部を構成している。

[0029] 電動モータ部の出力軸部 14 の反対側のモータハウジング 11 のハウジング端面部 15 には、電子制御部 EC が取り付けられている。モータハウジング 11 のハウジング端面部 15 は、モータハウジング 11 と一体的に形成されているが、この他にハウジング端面部 15 だけを別体に形成し、ボルトや溶接によってモータハウジング 11 と一体化しても良い。

[0030] そして、電子制御部 EC は、電力変換回路を構成する 3 相の上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 から構成されている。ここで、電源回路部 17 には、上述の 3 相のスイッチング素子を除くコンデンサ等の回路素子を備える電力変換回路が設けられている。

[0031] つまり、電力変換回路は、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側ス

スイッチング素子をパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部 16 と、この電力変換用スイッチング回路部 16 を除く電力変換回路に分離されている。そして、電力変換用スイッチング回路部 16 を除く電力変換回路は、電源回路部を 17 と同じ基板に一体化されている。

[0032] ここで、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 は冗長系を構成するものであり、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 の夫々が主電子制御部と副電子制御部の二重系を構成している。そして、通常は、主電子制御部によって電動モータが制御、駆動されているが、主電子制御部に異常や故障が生じると、副電子制御部に切り換えられて電動モータが制御、駆動されるようになるものである。

[0033] したがって、後述するが、通常は主電子制御部からの熱がモータハウジング 11 に伝えられ、主電子制御部に異常や故障が生じると、主電子制御部が停止して副電子制御部が作動し、モータハウジング 11 には副電子制御部からの熱が伝えられるものである。

[0034] ただ、本実施形態では採用していないが、主電子制御部と副電子制御部とを合わせて正規の電子制御部として機能させ、一方の電子制御部に異常、故障が生じると、他方の電子制御部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、主電子制御部と副電子制御部の熱がモータハウジング 11 に伝えられるものである。

[0035] 電子制御部 EC は、制御回路部 18、電源回路部 17、電力変換用スイッチング回路部 16、コネクタ端子組立体 13 から構成されており、ハウジング端面部 15 側から離れる方向に向かって、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18、コネクタ端子組立体 13 の順序で配置されている。

[0036] 制御回路部 18 は電力変換用スイッチング回路部 16 のスイッチング素子

を駆動する制御信号を生成するもので、マイクロコンピュータ、周辺回路等から構成されている。

[0037] 電源回路部 17 は、制御回路部 18 を駆動する電源及び電力変換用スイッチング回路部 16 の電源を生成するもので、コンデンサ、コイル、スイッチング素子等から構成されている。尚、電源回路部 17 には上述したように、3 相のスイッチング素子を除く電力変換回路が設けられている。電源回路部 17 にはコンデンサやコイルが実装されているため、軸方向の収納長さは充分確保されている。これによって、電力変換回路のコンデンサを追加して設けることができるものである。

[0038] 電力変換用スイッチング回路部 16 は、電動モータのコイルに流れる電力を調整するもので、3 相の上下アームを構成するスイッチング素子等から構成されている。そして、電力変換用スイッチング回路部 16 は、分離されたコンデンサ等の回路素子の分だけ軸方向の収納長さが短縮されるので、電子制御部 E C の軸方向の全体的な長さを短くできるものである。

[0039] ここで、電子制御部 E C で発熱量が多いのは、主に電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17 であり、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17 の熱は、アルミ合金からなるモータハウジング 11 から放熱されるものである。この構成については、後述する。

[0040] 制御回路部 18 と金属カバー 12 の間には、合成樹脂からなるコネクタ端子組立体 13 が設けられており、車両バッテリー(電源)や外部の図示しない他の制御装置に接続されている。もちろん、このコネクタ端子組立体 13 は、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 と電気的に接続されていることはいうまでもない。

[0041] 金属カバー 12 は、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 を収納してこれらを液密的に封止する機能を備えているものであり、本実施形態では、溶着によってモータハウジング 11 に固定されている。この金属カバー 12 は、金属で作られているので、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17 等によって発生した熱を外部に放熱す

る機能も併せ備えている。

[0042] 次に、図4乃至図9に基づき各構成部品の構成と組み立て方法について説明する。まず、図4はモータハウジング11の外観を示しており、図5はその軸方向断面を示している。図4、図5において、モータハウジング11は、筒状の形態に形成されて側周面部11Aと、側周面部11Aの一端を閉塞するハウジング端面部15と、側周面部11Aの他端を閉塞する蓋部19とから構成されている。本実施形態では、モータハウジング11は有底円筒状であり、側周面部11Aとハウジング端面部15は一体的に形成されている。また、蓋部19は、側周面部11Aに電動モータを収納した後に側周面部11Aの他端を閉塞するものである。

[0043] 図5にあるように、側周面部11Aの内部には、鉄心にコイル20が巻回されたステータ21が嵌合されており、このステータ21の内部に、センサマグネットを埋設したロータ22が回転可能に収納されている。ロータ22には回転軸23が固定されており、一端は出力軸部14となり、他端は回転軸23の回転位相や回転数を検出するための回転検出部24となっている。回転検出部24にはセンサマグネットが設けてあり、ハウジング端面部15に設けた貫通孔25を貫通して外部に突き出している。そして、図示しないGMR素子等からなる磁気センサによって回転軸23の回転位相や回転数を検出できるようになっている。この回転検出部24については後述する。

[0044] 図4に戻って、回転軸23の出力軸部14とは反対側に位置するハウジング端面部15の面には、本実施形態の特徴である電力変換用スイッチング回路部16（図3参照）の電力変換用スイッチング回路側放熱部15A、電源回路部17（図3参照）の電源回路側放熱部15Bが形成されている。ハウジング端面部15の四隅には、基板固定凸部26が一体的に植立されており、内部にネジ穴が形成されている。

[0045] 基板固定凸部26は、後述する制御回路部18の基板を固定するために設けられている。また、後述する電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aから植立した基板固定凸部26には、これも後述する電源回路側放熱部15

Bと軸方向で同じ高さの基板受け部27が形成されている。この基板受け部27は、後述する電源回路部17の電源回路基板であるガラスエポキシ基板31を載置するためのものである。

[0046] ハウジング端面部15を形成する、回転軸23と直交する径方向の平面領域は、2分割されている。1つは電力変換用スイッチング回路部16が実装された金属基板が取り付けられる電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aを形成し、もう1つは電源回路部17が実装されたガラスエポキシ基板が取り付けられる電源回路側放熱部15Bを形成している。

[0047] 本実施形態では、電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aの方が電源回路側放熱部15Bより面積が大きく、しかも段差を有して形成されている。つまり、段差を有しているため、小さい面積の電源回路側放熱部15Bに電源回路部17のガラスエポキシ基板を固定すれば、ハウジング端面部15の径方向の面を全体的に利用することができ、一方で、電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aの面積が大きいため、電力変換用スイッチング回路部16の設置面積を確保することができるようになる。

[0048] そして、電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aと電源回路側放熱部15Bは、軸方向（回転軸23が延びる方向）に向けて高さが異なる段差を有している。つまり、電源回路側放熱部15Bは、電動モータの回転軸23の方向で見て、電力変換用スイッチング回路側放熱部15Aに対して離れる方向に段差を有して形成されている。この段差は、電力変換用スイッチング回路部16を設置した後に電源回路部17を設置した場合に、電力変換用スイッチング回路部16と電源回路部17が夫々干渉しない長さに設定されている。

[0049] また、この段差は、回転軸23の軸方向でみて回転検出部24を超える長さに設定され、後述する電源回路部17のガラスエポキシ基板31に設けた磁気センサが、回転検出部24のセンサマグネットに非接触で近接する長さに設定されている。尚、近接する長さはできるだけ短い方がよく、設計的な誤差を考慮した所定の長さに設定されている。更に、電力変換用スイッチン

グ回路側放熱部 15 A は、センサマグネットを基準にして電動モータ側に形成される構成となっている。

[0050] 電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A には、3 個の細長い矩形の突状放熱部 28 が、回転軸 23 を囲む「コ」の字状の形態で形成されている。この突状放熱部 28 は、後述する二重系の電力変換用スイッチング回路部 16 が設置されるものである。また、突状放熱部 28 は、電動モータの回転軸 23 の方向で見て電動モータから離れる方向に突出して延びているものである。

[0051] また、電源回路側放熱部 15 B は、平面状であって、後述する電源回路部 17 が設置されるものである。したがって、突状放熱部 28 は、電力変換用スイッチング回路部 16 で発生した熱をハウジング端面部 15 に伝熱する放熱領域として機能し、電源回路側放熱部 15 B は、電源回路部 17 で発生した熱をハウジング端面部 15 に伝熱する放熱領域として機能するものである。

[0052] 尚、突状放熱部 28 は省略することができ、この場合は電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A が電力変換用スイッチング回路部 16 で発生した熱をハウジング端面部 15 に伝熱する放熱領域として機能する。ただ、本実施形態では、突状放熱部 28 に電力変換用スイッチング回路部 16 の金属基板を摩擦攪拌接合によって溶着することで、確実な固定を図っている。

[0053] このように、本実施形態になるモータハウジング 11 のハウジング端面部 15 においては、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになるものである。また、モータハウジング 11 は十分な熱容量を有しているので、電源回路部 17 や電力変換用スイッチング回路部 16 の熱を効率よく外部に放熱することができるようになるものである。

[0054] 次に、図 6 は、電力変換用スイッチング回路部 16 を突状放熱部 28（図 4 参照）に設置した状態を示している。図 6 にある通り、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A に形成された突状放熱部 28（図 4 参照）の上部には、二重系よりなる電力変換用スイッチング回路部 16 が設置されている

。ここで、電力変換用スイッチング回路部 16 は、主電子制御部用の電力変換用スイッチング回路部 16 M、副電子制御部用の電力変換用スイッチング回路部 16 S、及びフェールセーフ用の電力変換用スイッチング回路部 16 F とから構成されている。

[0055] 図 7 に示しているように、これらの電力変換用スイッチング回路部 16 M、16 S、16 F は、アルミニウムのような熱伝達性の高い金属基板 45 の上面に MOSFET のようなスイッチング素子 46（上アーム用、下アーム用、及びフェールセーフ用）を熱伝達可能なように取り付け、上面側においてスイッチング素子 46 を合成樹脂 47 で囲繞してパッケージ化したものである。これによって、スイッチング素子 46 の熱は金属基板 45 に伝達され、更に金属基板 45 は突状放熱部 28 に摩擦攪拌接合によって溶着されているので、スイッチング素子 46 の熱は速やかにハウジング端面部 15 に伝達されるようになる。

[0056] このように、金属基板 45 は、突状放熱部 28（図 4 参照）に強固に固定され、またスイッチング素子 46 で発生した熱を効率良く突状放熱部 28（図 4 参照）に伝熱させることができる。突状放熱部 28（図 4 参照）に伝えられた熱は、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A に拡散され、更にモータハウジング 11 の側周面部 11 A に伝熱されて外部に放熱されるものである。ここで、上述した通り、電力変換用スイッチング回路部 16 の軸方向の高さは、電源回路側放熱部 15 B の段差の高さより低くなっているので、後述する電源回路部 17 と干渉することはないものである。

[0057] 次に、図 8 は、電力変換用スイッチング回路部 16 の上から電源回路部 17 を設置した状態を示している。図 8 にある通り、電源回路側放熱部 15 B の上部には、電源回路部 17 が設置されている。電源回路部 17 を構成するコンデンサ 29 やコイル 30、及び電力変換回路を構成するコンデンサ 29 等は、電源回路基板であるガラスエポキシ基板 31 に載置されている。電源回路部 17 も二重系が採用されており、図からわかるように、夫々対称にコンデンサ 29 やコイル 30 等からなる電源回路が形成されている。もちろん

、電力変換回路も二重系の構成となっている。

[0058] このガラスエポキシ基板 3 1 の電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) 側の面は、電源回路側放熱部 1 5 B と接触するようにしてハウジング端面部 1 5 に固定されている。固定方法は、図 8 にあるように、基板固定凸部 2 6 の基板受け部 2 7 に設けられたネジ穴に図示しない固定ボルトによって固定されている。また、電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) に設けられたネジ穴にも図示しない固定ボルトによって固定されている。

[0059] 尚、電源回路部 1 7 がガラスエポキシ基板 3 1 で形成されているため、両面実装が可能となっている。そして、ガラスエポキシ基板 3 1 の電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) 側の面には、図示しない GMR 素子やこれの検出回路等からなる磁気センサが実装されている。この磁気センサは、回転軸 2 3 (図 5 参照) の出力軸部 1 4 とは反対側の端部に設けた回転検出部 2 4 (図 5 参照) と協働して、回転軸 2 3 の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0060] 上述したように、電源回路側放熱部 1 5 B は、電源回路部 1 7 のガラスエポキシ基板 3 1 が固定された状態でガラスエポキシ基板 3 1 に設けた磁気センサがセンサマグネットに非接触で近接する位置にくるように、その段差の高さが決められている。

[0061] このように、ガラスエポキシ基板 3 1 は電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) に接触するようにして固定されているので、電源回路部 1 7 で発生した熱を効率良く電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) に伝熱させることができる。電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) に伝えられた熱は、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A に拡散して伝熱されて外部に放熱されるものである。ここで、ガラスエポキシ基板 3 1 と電源回路側放熱部 1 5 B (図 6 参照) の間には、熱伝達性の良い接着剤、放熱グリース、放熱シートのいずれか 1 つを介在させることで、更に熱伝達性能を向上させることができる。

[0062] 次に、図 9 は、電源回路部 1 7 の上から制御回路部 1 8 を設置した状態を示している。図 9 にある通り、電源回路部 1 7 の上部には、制御回路部 1 8

が設置されている。制御回路部 18 を構成するマイクロコンピュータ 32 や周辺回路 33 は、ガラスエポキシ基板 34 に載置されている。制御回路部 18 も二重系が採用されており、図からわかるように、夫々対称にマイクロコンピュータ 32 や周辺回路 33 からなる制御回路が形成されている。

[0063] 尚、マイクロコンピュータ 32 や周辺回路 33 は、ガラスエポキシ基板 34 の電源回路部 17 側の面に設けられていても良いものである。後述の図 10 では、マイクロコンピュータ 32 や周辺回路 33 は、ガラスエポキシ基板 34 の電源回路部 17 側の面に設けられている例を示している。

[0064] このガラスエポキシ基板 34 は、図 9 にあるように、基板固定凸部 26 (図 8 参照) の頂部に設けられたネジ穴に図示しない固定ボルトによって固定されており、電源回路部 17 (図 8 参照) のガラスエポキシ基板 31 と制御回路部 18 のガラスエポキシ基板 34 の間は、図 8 に示す電源回路部 17 のコンデンサ 29 やコイル 30、及び電力変換回路部のコンデンサ 29 等が配置される空間となっている。

[0065] 次に、図 10 に基づいてモータハウジング 11 のハウジング端面部 15 から電子制御部 EC までの構成を更に説明する。図 9 において、電子制御部 EC は、モータハウジング 11 のハウジング端面部 15 に隣接して配置されており、金属カバー 12 によって覆われることで、金属カバー 12 とハウジング端面部 15 によって形成された収納空間 Sh に電子制御部 EC が収納されている。

[0066] そして、回転軸 23 の出力軸部 14 とは反対側の端部には、磁石保持部 37 が固定されており、更にこれに回転検出部 24 を構成する永久磁石よりなるセンサマグネット 38 が収納、固定されている。この回転軸 23 の端部、磁石保持部 37、センサマグネット 38 は、モータハウジング 11 のハウジング端面部 15 を越えて電子制御部 EC 側に延びている。

[0067] 電子制御部 EC 側に配置されている電源回路部 17 のガラスエポキシ基板 31 のモータハウジング 11 側の面には、GMR 素子のような感磁機能を有する磁気センサ 39 が固定されており、センサマグネット 38 の回転によっ

て回転軸 23 の回転位相等を検出している。このため、磁気センサ 39 は、回転検出部 24 のセンサマグネット 38 に対応した位置に配置されている。

[0068] 電源回路部 17 のガラスエポキシ基板 31 が載置される電源回路側放熱部 15B (図 4 参照) と電力変換用スイッチング回路側放熱部 15A (= 突状放熱部 28) とで形成される段差 Hd は、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15A (= 突状放熱部 28) を基準にして、回転軸 23 の軸方向でみて電源回路側放熱部 15B が回転検出部 24 を越える長さに設定され、電源回路部 17 のガラスエポキシ基板 31 に設けた磁気センサ 39 が、回転検出部 24 のセンサマグネット 38 に非接触で近接する長さに設定されている。更に、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15A は、センサマグネット 38 を基準にして電動モータ側に寄せて形成される構成となっている。

[0069] このように、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15A をセンサマグネット 38 より電動モータ側に寄せて形成することで、電源回路部 17 をセンサマグネット 38 側に近づけることができるようになる。これによって、軸方向の長さを短くできるようになる。また、センサマグネット 38 と磁気センサ 39 を近づけることができ、磁気センサ 39 の検出感度を向上することができる。

[0070] 例えば、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15A を、センサマグネット 38 を越えて電動モータとは反対側に形成すると、電源回路部 17 のガラスエポキシ基板 31 をセンサマグネット 38 から遠ざけることが必要となり、この分だけ軸長が長くなり、更にはセンサマグネット 38 と磁気センサ 39 の距離が長くなって検出感度が低下するようになる。

[0071] 磁石保持部 37 及びセンサマグネット 38 の外周囲側には、互いに間隔をあけて電力変換回路部固定部材 35 が固定されている。この電力変換回路部固定部材 35 は、図からわかるように円形の中空壁面部と底面壁部を備える中空有底形状 (いわゆるカップ状の形態) に形成されている。そして、電力変換回路部固定部材 35 は、センサマグネット 38 及び磁石保持部 37 の外周面を覆うようにして、ハウジング端面部 15 に形成した固定孔 40 に圧入

や接着等の固定方法によって強固に固定されている。

[0072] また、電力変換回路部固定部材 35 の外側周面には、径方向外側に延びる略矩形の弾発機能部材 36 が形成されている。弾発機能部材 36 は、夫々 90° 間隔を置いて三方向に配置された弾発付与部を備えており、これらの弾発付与部は、図 6 に示すこれも夫々 90° 間隔を置いて三方向に配置された、電力変換用スイッチング回路部 16 を弾発的に突状放熱部 28 側に向けて押圧する機能を備えているものである。

[0073] 固定孔 40 は、ハウジング端面部 15 の中央付近に形成した回転軸 23 が貫通する貫通孔 41 の外側周囲に円形状に形成されており、固定孔 40 の内周側には、電力変換回路部固定部材 35 の中空部を形成する外側周面が、圧入、或いは接着等の固定方法で固定されている。貫通孔 41 には、ボールベアリング 42 が介装されており、このボールベアリング 42 に、回転軸 23 が回転可能に軸支されている。したがって、モータハウジング 11 の内部と電子制御部 EC の内部に形成された収納空間 Sh は、基本的にはハウジング端面部 15 及び電力変換回路部固定部材 35 によって水密的に隔離される形態となっている。

[0074] ただ、電力変換回路部固定部材 35 には、空気は透過するが水分は透過させない防水通気膜が設けられており、モータハウジング 11 の内部空間と金属カバー 12 の内部空間の相互においては空気が流動可能である。これによって、モータハウジング 11 に侵入した水分が、金属カバー 12 内の電子制御部 EC に悪影響を及ぼすのを回避することができるようになる。

[0075] そして、図 3 に示す状態で、コネクタ端子組立体 13 が電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 と接続され、更に図 2 に示すように、金属カバー 12 によって、電力変換用スイッチング回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 が液密的に封止されるものである。これによって、電動パワーステアリング装置の組み付けが完了するものである。

[0076] 以上述べたように、本実施形態によれば、電力変換用スイッチング回路側

放熱部 15 A に形成された突状放熱部 28 の上部に、電力変換用スイッチング回路部 16 が設置されている。したがって、電力変換用スイッチング回路部 16 のスイッチング素子で発生した熱を効率良く突状放熱部 28 に伝熱させることができる。更に、突状放熱部 28 に伝えられた熱は、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A に拡散され、モータハウジング 11 の側周面部 11 A に伝熱されて外部に放熱されるようになる。

[0077] 同様に、電源回路側放熱部 15 B の上部には、電源回路部 17 が設置されている。電源回路部 17 の回路素子が載置されたガラスエポキシ基板 31 の電源回路側放熱部 15 B 側の面は、電源回路側放熱部 15 B と接触するようにしてハウジング端面部 15 に固定されている。したがって、電源回路部 17 で発生した熱を効率良く電源回路側放熱部 15 B に伝熱させることができる。電源回路側放熱部 15 B に伝えられた熱は、モータハウジング 11 の側周面部 11 A に拡散して伝熱されて外部に放熱されるようになる。

[0078] また、電力変換回路部を電力変換用スイッチング回路部 16 と、この電力変換用スイッチング回路部 16 を除く電力変換回路部に分離し、電力変換用スイッチング回路部 16 を除く電力変換回路部を電源回路部 17 と共にガラスエポキシ基板 31 に実装したので、電気部品の配置の割り振りを容易にすることができる。

[0079] 尚、本実施形態では、電力変換用スイッチング回路部 16 は、主電子制御部用の電力変換用スイッチング回路部 16 M、副電子制御部用の電力変換用スイッチング回路部 16 S、及びフェールセーフ用の電力変換用スイッチング回路部 16 F を夫々分離して設置しているが、図 11 に示しているように一体化することも可能である。図 11 において、「コ」の字状に一体的に形成された金属基板 45 A に沿って、電力変換用スイッチング回路部 16 M、電力変換用スイッチング回路部 16 S、電力変換用スイッチング回路部 16 F を構成するスイッチング素子 46 を載置し、更に端子 48 が露出するように合成樹脂 47 A によってパッケージ化しても良い。このように形成すると、電力変換用スイッチング回路側放熱部 15 A への取り付けが容易なると共

に、組み付け工数も低減できるようになる。

[0080] 以上述べた通り、本発明は、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部に電力変換用スイッチング回路側放熱部及び電源回路側放熱部を形成し、電力変換用スイッチング回路側放熱部に、電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板を放熱可能に取り付け、電源回路側放熱部に、上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を除く電力変換回路部と電源回路部とを実装した電源回路基板を放熱可能に取り付けた構成を採用している。

[0081] これによれば、電源回路部及び電力変換用スイッチング回路部で発生した熱をモータハウジングの端面部に伝熱させることで、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになる。また、モータハウジングは十分な熱容量を有しているので、電源回路部や電力変換用スイッチング回路部の熱を効率よく外部に放熱することができる。更に、電力変換回路部を、電力変換用スイッチング回路部と、この電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部とに分離し、電力変換用スイッチング回路部を除く電力変換回路部を電源回路基板に実装したので、電気部品の配置の割り振りを容易にすることができる。

[0082] 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。

[0083] 以上説明した実施形態に基づく電動駆動装置としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0084] すなわち、前記電動駆動装置は、その1つの態様において、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ハウジング端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部とを備え、前記ハウジング端面部には、電力変換用スイッチング回路側放熱部、及び前記電動モータから遠ざかる方向に前記電力変換用スイッチング回路側放熱部と段差を有して電源回路側放熱部が形成され、前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板が放熱可能に取り付けられ、前記電源回路側放熱部には、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部とを実装した電源回路基板が放熱可能に取り付けられている。

[0085] 前記電動駆動装置の好ましい態様において、前記制御回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子からなる前記電力変換用スイッチング回路部は二重系に構成されている。

[0086] 別の好ましい態様では、前記電動駆動装置の態様のいずれかにおいて、前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に延びた突状放熱部が形成されている。

[0087] さらに別の好ましい態様では、前記電動駆動装置の態様のいずれかにおいて、前記電子制御部は、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に、前記電力変換用スイッチング回路部、前記電源回路部、前記制御回路部の順番で配置されている。

[0088] また、前記実施形態に基づく電動パワーステアリング装置としては、例え

ば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0089] すなわち、前記電動パワーステアリング装置は、その1つの態様において、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ハウジング端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部とを備え、前記ハウジング端面部には、電力変換用スイッチング回路側放熱部、及び前記電動モータから遠ざかる方向に前記電力変換用スイッチング回路側放熱部と段差を有して電源回路側放熱部が形成され、前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板が放熱可能に取り付けられ、前記電源回路側放熱部には、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部とを実装した電源回路基板が放熱可能に取り付けられている。

[0090] 前記電動パワーステアリング装置の好ましい態様において、前記制御回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子からなる前記電力変換用スイッチング回路部は二重系に構成されている。

[0091] 別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に延びた突状放熱部が形成されている。

[0092] さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記電子制御部は、前記電動モータの回転軸方向で見て

前記電動モータから離れる方向に、前記電力変換用スイッチング回路部、前記電源回路部、前記制御回路部の順番で配置されている。

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ハウジング端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部とを備え、

前記ハウジング端面部には、電力変換用スイッチング回路側放熱部、及び前記電動モータから遠ざかる方向に前記電力変換用スイッチング回路側放熱部と段差を有して電源回路側放熱部が形成され、

前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板が放熱可能に取り付けられ、

前記電源回路側放熱部には、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部とを実装した電源回路基板が放熱可能に取り付けられていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項2] 請求項1に記載の電動駆動装置において、

前記制御回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子からなる前記電力変換用スイッチング回路部は二重系に構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、

前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に延びた突状放熱部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4] 請求項3に記載の電動駆動装置において、

前記電子制御部は、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に、前記電力変換用スイッチング回路部、前記電源回路部、前記制御回路部の順番で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] 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ハウジング端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部とを備え、

前記ハウジング端面部には、電力変換用スイッチング回路側放熱部、及び前記電動モータから遠ざかる方向に前記電力変換用スイッチング回路側放熱部と段差を有して電源回路側放熱部が形成され、

前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電力変換回路部を構成する上アーム側スイッチング素子及び下アーム側スイッチング素子を合成樹脂でパッケージ化した電力変換用スイッチング回路部を実装した電力変換用スイッチング回路基板が放熱可能に取り付けられ、

前記電源回路側放熱部には、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部とを実装した電源回路基板が放熱可能に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6] 請求項5に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記制御回路部、前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子を除く前記電力変換回路部と前記電源回路部、

前記上アーム側スイッチング素子及び前記下アーム側スイッチング素子からなる前記電力変換用スイッチング回路部は二重系に構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7]

請求項6に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記電力変換用スイッチング回路側放熱部には、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に延びた突状放熱部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。

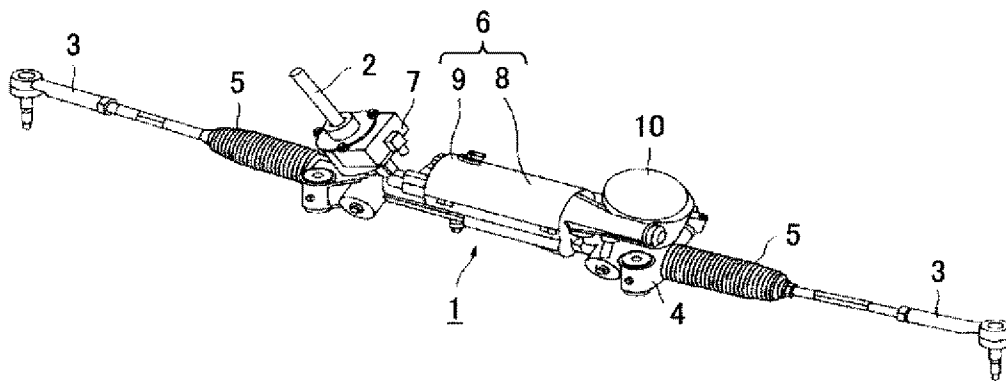
[請求項8]

請求項7に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記電子制御部は、前記電動モータの回転軸方向で見て前記電動モータから離れる方向に、前記電力変換用スイッチング回路部、前記電源回路部、前記制御回路部の順番で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。

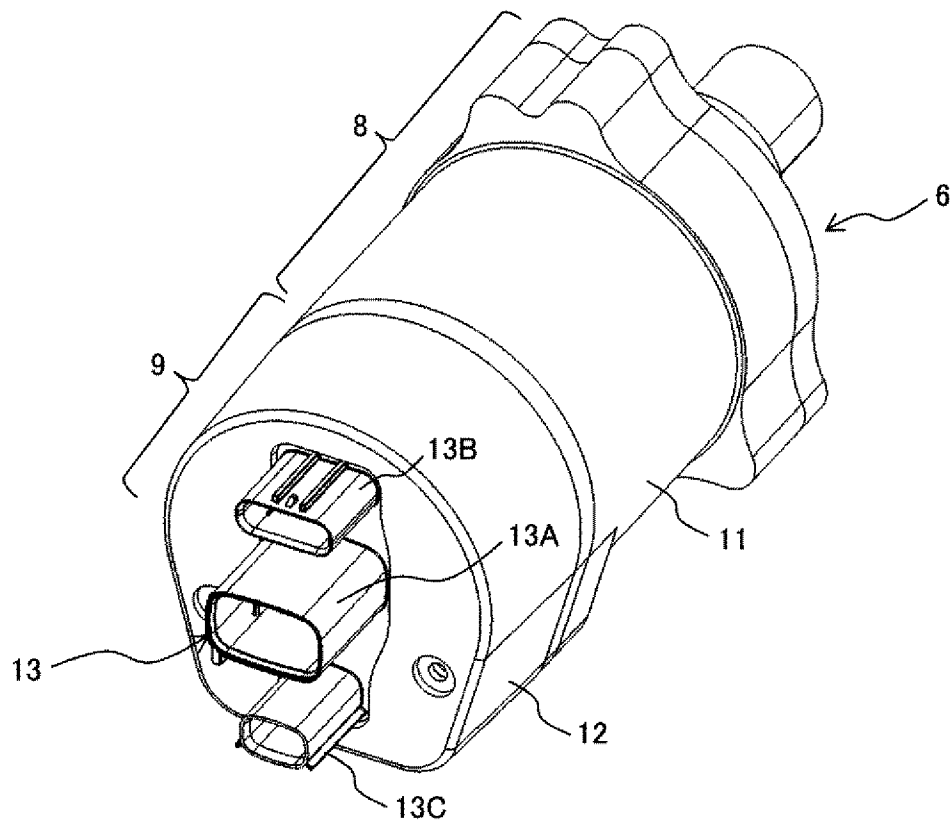
[図1]

図 1



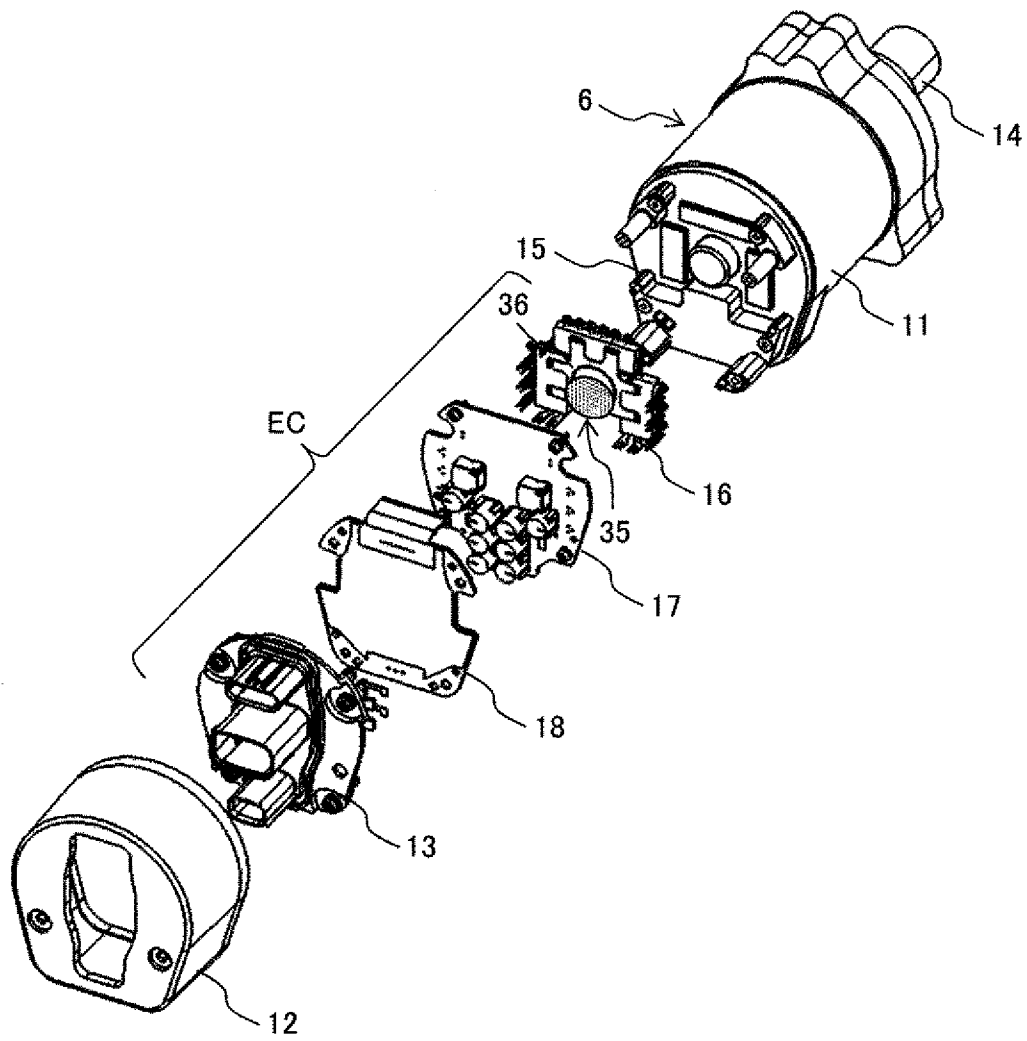
[図2]

図 2



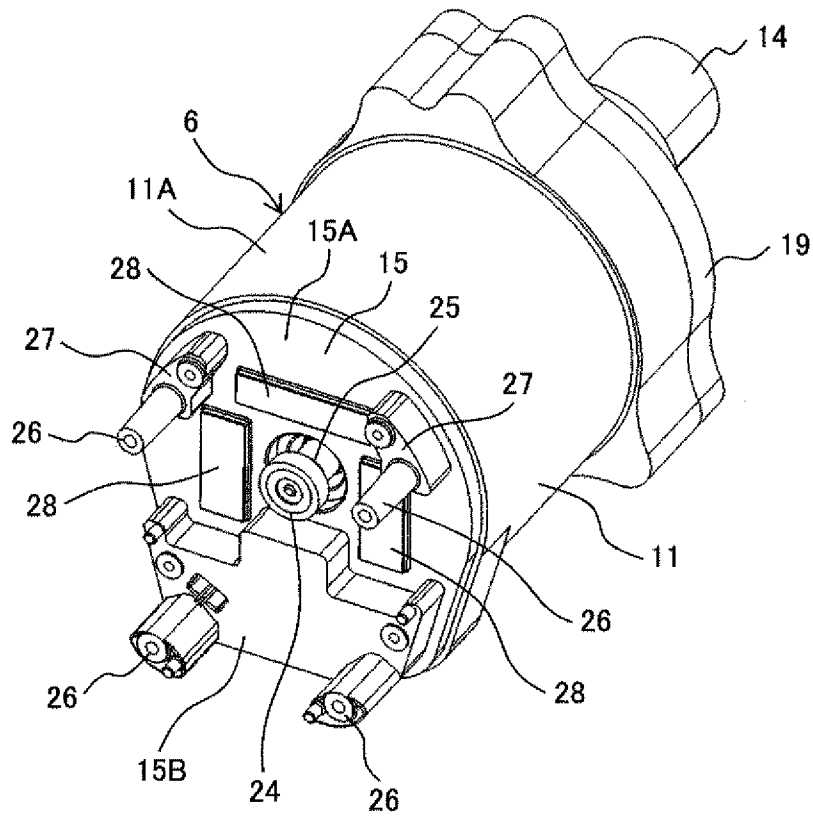
[図3]

図 3



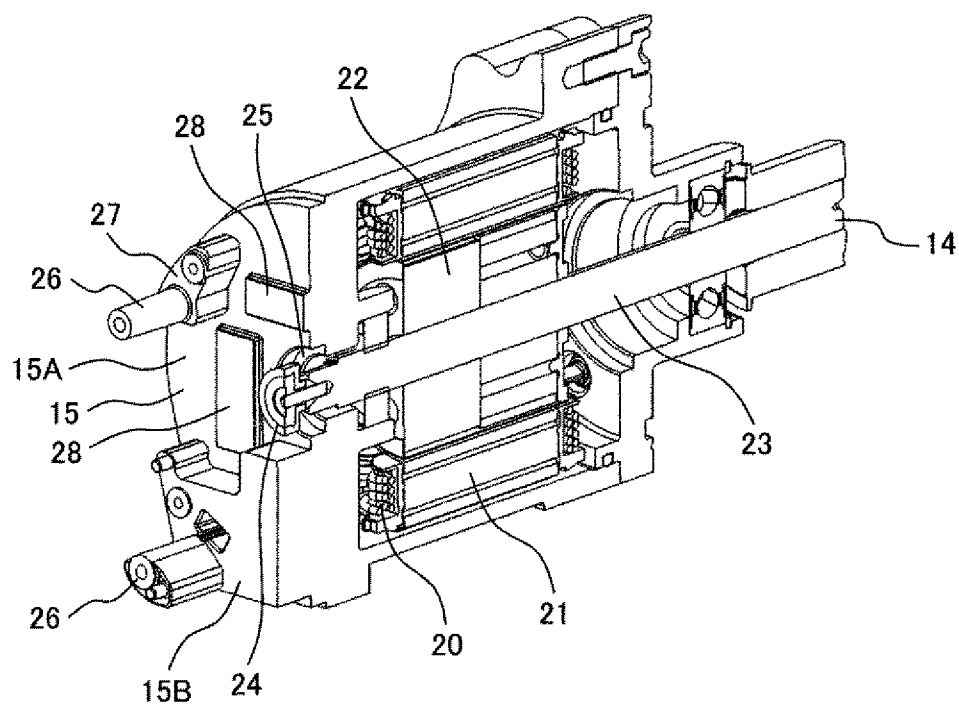
[図4]

図 4



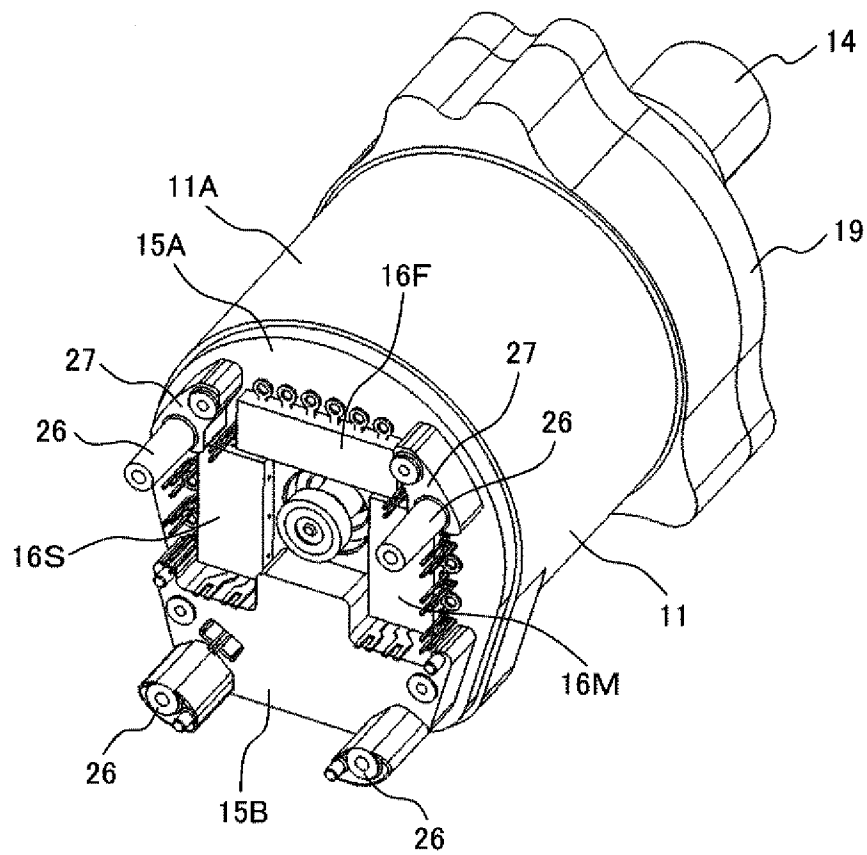
[図5]

図 5



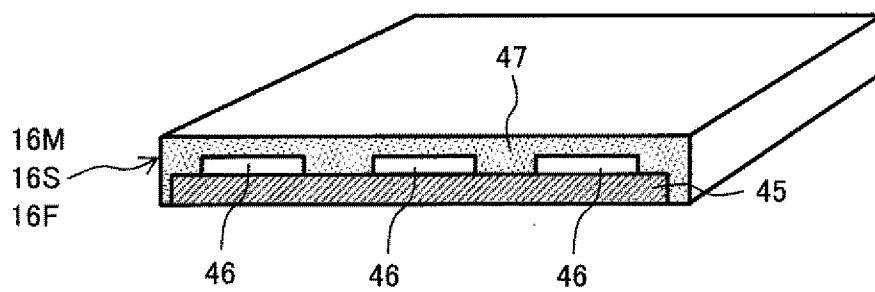
[図6]

図 6



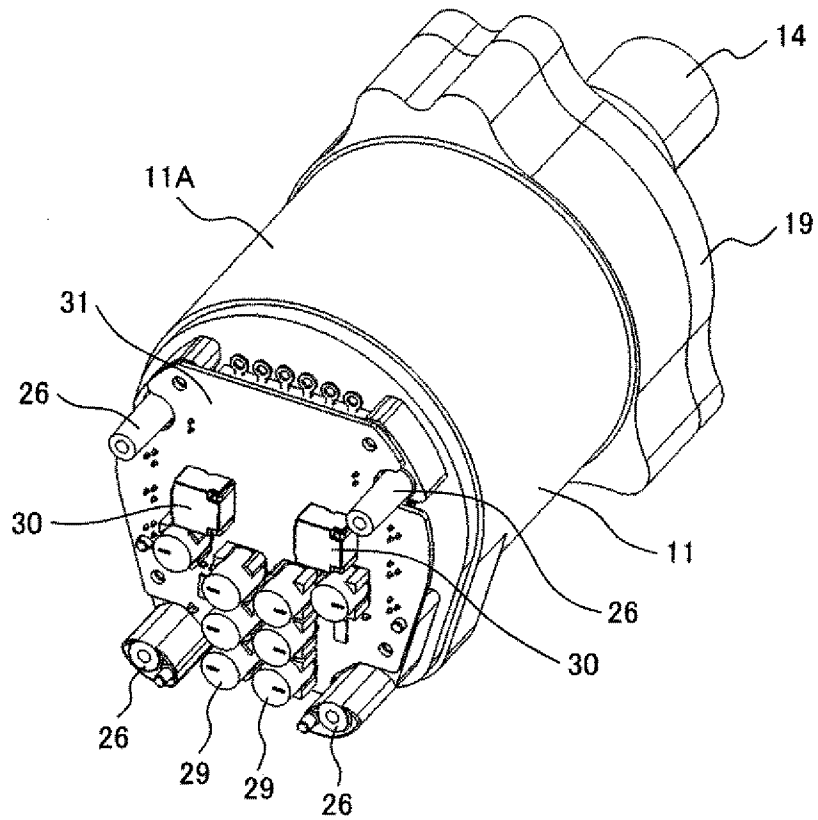
[図7]

図 7



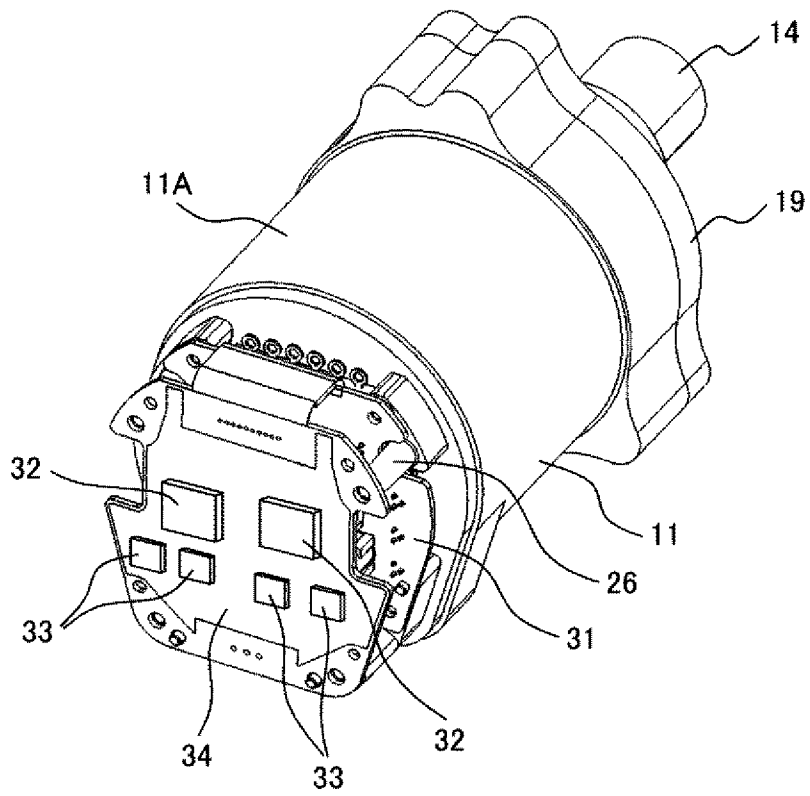
[図8]

図 8



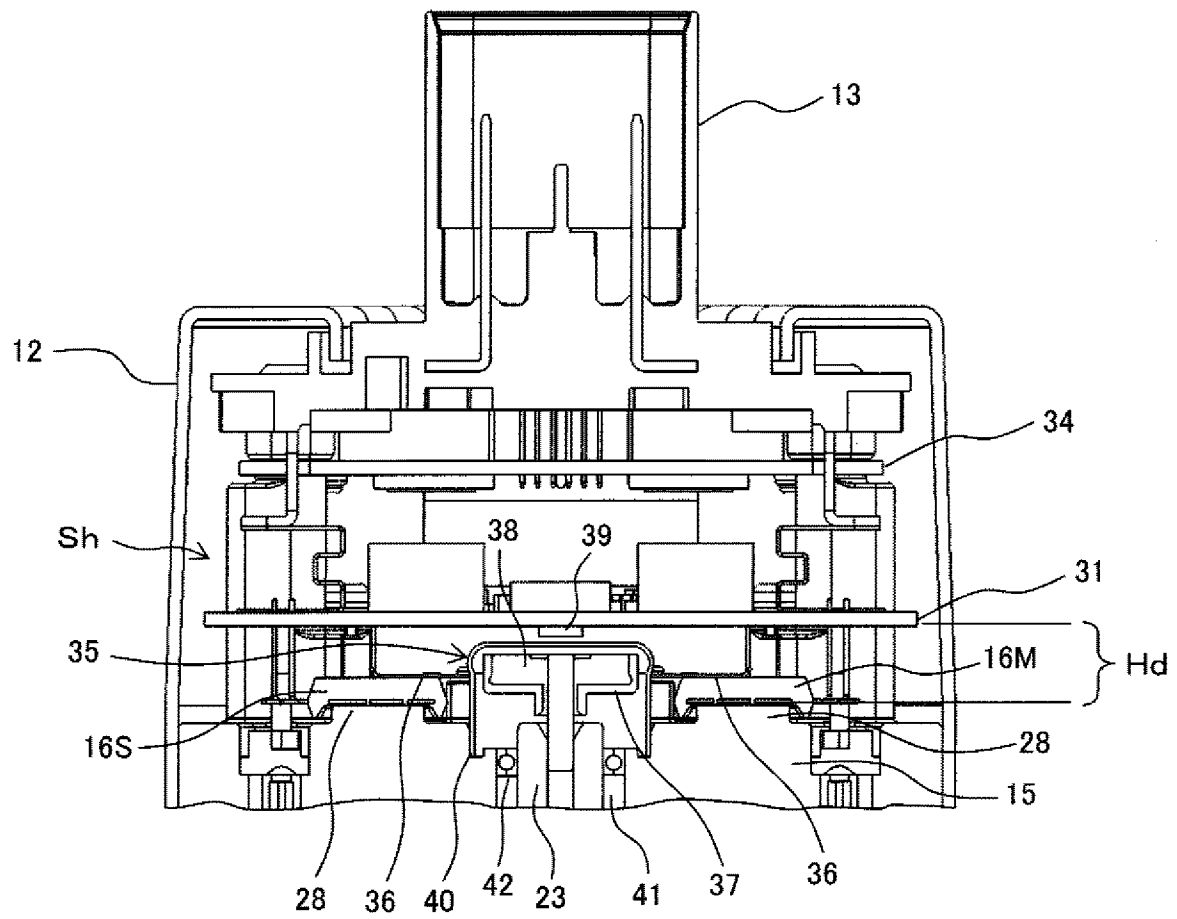
[図9]

図 9



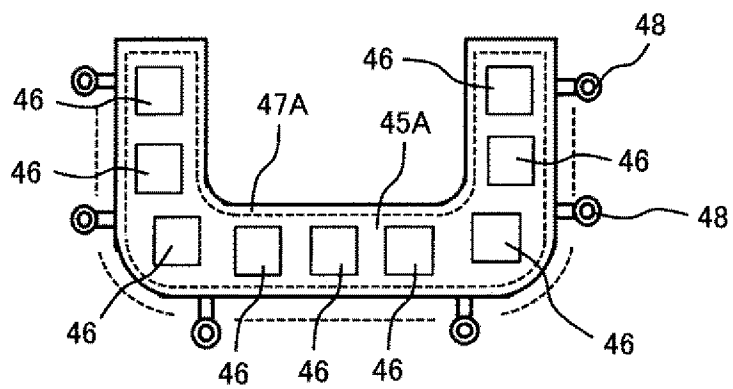
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K11/33(2016.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02K9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K11/33, B62D5/04, H02K9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2016/117144 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July 2016 (28.07.2016), paragraphs [0013] to [0025]; all drawings & CN 106856667 A	1, 5 2-4, 6-8
Y	JP 2015-209160 A (Toyota Motor Corp.), 24 November 2015 (24.11.2015), paragraph [0017] (Family: none)	2-4, 6-8
Y	JP 2015-155299 A (Mitsuba Corp.), 27 August 2015 (27.08.2015), paragraph [0064]; fig. 2A & US 2015/0180314 A1 paragraph [0088]; fig. 2A & EP 2461464 A1 & CN 102474160 A & RU 2012107391 A	3-4, 7-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 September 2017 (12.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K11/33(2016.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02K9/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K11/33, B62D5/04, H02K9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2016/117144 A1（三菱電機株式会社）2016.07.28, 段落 [0013] - [0025], 全図 & CN 106856667 A	1, 5 2-4, 6-8
Y	JP 2015-209160 A（トヨタ自動車株式会社）2015.11.24, 段落 [0017]（ファミリーなし）	2-4, 6-8
Y	JP 2015-155299 A（株式会社ミツバ）2015.08.27, 段落 [0064], [図2A] & US 2015/0180314 A1 段落[0088], FIG.2A & EP 2461464 A1 & CN 102474160 A & RU 2012107391 A	3-4, 7-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.09.2017

国際調査報告の発送日

26.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

島倉 理

3V

4131

電話番号 03-3581-1101 内線 3357