(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6540986号
(P6540986)

(45)発行日　令和1年7月10日(2019.7.10)　(24)登録日　令和1年6月21日(2019.6.21)

(51)Int.Cl.　F I
*H02K 11/00 (2016.01)*　H02K 11/00
*H02K 5/18 (2006.01)*　H02K 5/18

請求項の数 11　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2015-12484(P2015-12484)
(22)出願日　平成27年1月26日(2015.1.26)
(65)公開番号　特開2016-140150(P2016-140150A)
(43)公開日　平成28年8月4日(2016.8.4)
審査請求日　平成29年5月29日(2017.5.29)

(73)特許権者　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　110000604
特許業務法人　共立
(72)発明者　林　二郎
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　服部　俊樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転電機

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも回転軸（φ）方向の一端部が開口した円筒状のハウジング（１１）と、
該ハウジングの内周面（１１ｃ）に固定されたステーター（１２）と、
前記ハウジングに回転可能に取り付けられたシャフト（１７）に固定され、前記ステーターに対して半径方向に対向するように配置されたローター（１８）と、
前記ハウジングの開口部（１１ｄ）に配置され、前記シャフトに貫通されたヒートシンク（１３）と、
前記ヒートシンクに対して回転軸方向の反ステーター側に一部が当接するように取り付けられ、前記ヒートシンク側の面に形成された前記ステーターに供給する電力を制御するための発熱性の回路素子（３３ａ１、３３ｂ１、３４）を含む制御基板（２２）と、
前記回路素子と前記ヒートシンクとの間において、前記回路素子と前記ヒートシンクとの間の距離のばらつきを吸収可能に介装され、前記回路素子から前記ヒートシンクへの熱の伝播を許容する伝熱部材（２３）と、
を備えた回転電機（１０）であって、
前記ヒートシンクは、前記回路素子を収容する収容空間を有し、
前記シャフトの先端は、前記制御基板に対して回転軸方向のステーター側に位置し、
前記伝熱部材は、
伝熱性に優れた第一金属板及びバネ性を具備した第二金属板を含む少なくとも２種類の異なった材質による金属板（２３１、２３２）が接合された多層金属プレート（２３３）

により形成されており、
前記ヒートシンクに当接するシンク取付部（２３ａ）と、
該シンク取付部から回転軸方向に撓み可能に突出し、先端において、所定の面積により前記回路素子に当接する１または２以上の素子接触片（２３ｂ）と、
を有する回転電機。
【請求項２】
前記回路素子は、前記制御基板に複数設けられ、
前記伝熱部材は、回転軸を挟んで一対設けられ、
複数の前記回路素子は、一対の前記伝熱部材に分かれて配置されている請求項１記載の回転電機。
【請求項３】
前記シャフトの先端部に取り付けられたマグネット（２０）と、
前記制御基板の回転軸方向の前記ヒートシンク側の面に前記マグネットと対向するように取り付けられた回転角センサ（２４）と、
を備えた請求項１又は２記載の回転電機。
【請求項４】
前記制御基板の回転軸方向の反ヒートシンク側の面に取り付けられたチョークコイル及び／又はコンデンサを備えた請求項１乃至３のうちのいずれか一項記載の回転電機。
【請求項５】
前記伝熱部材は、
前記回路素子と前記ヒートシンクとによって挟圧されて、弾発的に保持されている請求項１乃至４のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項６】
前記ヒートシンクは、
前記伝熱部材と係合し、前記伝熱部材の位置決めを行う位置決め凹部（１３ｂ）を具備している請求項１乃至５のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項７】
前記第一金属板は、銅またはアルミニウムによって形成され、
前記第二金属板は、ステンレスまたは硬鋼材によって形成されている請求項１乃至６のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項８】
前記素子接触片は、前記多層金属プレートの一部が切り起こされた状態に形成されている請求項１乃至７のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項９】
前記ハウジングは、
前記ステーターが取り付けられた筒状部（１１ａ）と、
該筒状部における回転軸方向の他端部に連続し、半径方向内方に延びる底部（１１ｂ）と、
を有し、
該底部の内周端には第１軸受（１５）が取り付けられるとともに、前記ヒートシンクの内周部には第２軸受（１６）が取り付けられ、
前記シャフトは、前記ハウジングに前記第１軸受を介して回転可能に取り付けられると共に、前記ヒートシンクに前記第２軸受を介して回転可能に取り付けられる請求項１乃至８のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項１０】
電動パワーステアリング装置（５０）に含まれ、車両（７０）の車輪（５６Ｒ、５６Ｌ）への操舵力を助勢する請求項１乃至９のうちのいずれか一項に記載の回転電機。
【請求項１１】
前記制御基板には、前記回路素子を含んだ複数のインバーター回路（３３ａ、３３ｂ）が形成されている請求項１乃至１０のうちのいずれか一項に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ローターの回転によって発電を行う、または電力の供給によってローターが回転する回転電機に関する。
【背景技術】
【０００２】
回転軸方向の一端が開口したモーターハウジングの内周面に、ステーターを固定し、ステーターと半径方向に対向するように、ローターをモーターハウジングに対して回転可能に取り付けた回転電機に関する従来技術があった（例えば、特許文献１参照）。当該従来技術による回転電機においては、モーターハウジングの開口部に設けられたヒートシンクに、ローターの回転を制御する制御基板を取り付け、制御基板に含まれる回路素子に発生した熱を、ヒートシンクを介して放出している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１３－２０７９６８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
回転電機においては、銅損および鉄損に起因したステーターの発熱、機械損に起因したローターの発熱に加え、制御基板においても発熱が生じる。回転電機の制御基板には、ステーターへの電力を制御するパワーモジュール等が含まれている。当該パワーモジュールは、ローターの回転制御のために、デューティ制御によってステーターへのエネルギー供給を実行するため発熱が大きく、制御基板の冷却化は喫緊の課題であった。
【０００５】
前述した従来技術による回転電機のように、通常、パワーモジュール等の発熱素子に発生した熱は、制御基板が接続されたヒートシンクを介して放出されている。発熱素子からの放熱性を向上させるためには、発熱素子にヒートシンクを直接に接続することがよいことは言うまでもない。しかしながら、制御基板の各部寸法、制御基板上の発熱素子の位置、発熱素子の大きさ、ヒートシンクの寸法等には、それぞればらつきがあり、発熱素子に対し直接にヒートシンクを当接させることは困難であった。これらのばらつきを低減するためには、各部品の形状および寸法精度を厳しく管理する必要があり、回転電機の製造を困難にし、その製造コストの増大を招いていた。
これに対し、発熱素子とヒートシンクとの間に伝熱性を有したゲルを充填させた構造が知られている。しかしながら、ゲルは伝熱性が不十分であるとともに、当該構造を有する回転電機の製造工程においては、ゲルの充填作業を必要とし、その製造工程を複雑化していた。
本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、制御基板の冷却性に優れ、製造の容易な回転電機を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上述した課題を解決するために、回転電機の発明は、少なくとも回転軸（φ）方向の一端部が開口した円筒状のハウジング（１１）と、該ハウジングの内周面（１１ｃ）に固定されたステーター（１２）と、前記ハウジングに回転可能に取り付けられたシャフト（１７）に固定され、前記ステーターに対して半径方向に対向するように配置されたローター（１８）と、前記ハウジングの開口部（１１ｄ）に配置され、前記シャフトに貫通されたヒートシンク（１３）と、前記ヒートシンクに対して回転軸方向の反ステーター側に一部が当接するように取り付けられ、前記ヒートシンク側の面に形成された前記ステーターに供給する電力を制御するための発熱性の回路素子（３３ａ１、３３ｂ１、３４）を含む制

御基板（２２）と、前記回路素子と前記ヒートシンクとの間において、前記回路素子と前記ヒートシンクとの間の距離のばらつきを吸収可能に介装され、前記回路素子から前記ヒートシンクへの熱の伝播を許容する伝熱部材（２３）と、を備えた回転電機（１０）であって、前記ヒートシンクは、前記回路素子を収容する収容空間を有し、前記シャフトの先端は、前記制御基板に対して回転軸方向のステーター側に位置し、前記伝熱部材は、伝熱性に優れた第一金属板及びバネ性を具備した第二金属板を含む少なくとも２種類の異なった材質による金属板（２３１、２３２）が接合された多層金属プレート（２３３）により形成されており、前記ヒートシンクに当接するシンク取付部（２３ａ）と、該シンク取付部から回転軸方向に撓み可能に突出し、先端において、所定の面積により前記回路素子に当接する１または２以上の素子接触片（２３ｂ）と、を有する。

【０００７】

この構成によれば、回路素子とヒートシンクとの間の距離のばらつきを吸収可能に介装され、回路素子からヒートシンクへの熱の伝播を許容する伝熱部材を備えている。これにより、伝熱部材により、常時、回路素子とヒートシンクとが接続されるため、ヒートシンクを介した回路素子からの放熱性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】車両に搭載された電動パワーステアリング装置を示した簡略図

【図２】本発明の一実施形態による電動モーターの回転軸に沿ってカットした場合の断面図

【図３】電動モーターの制御部を示した回路図

【図４】制御基板をローター側から見た場合の正面図

【図５Ａ】図４に示した伝熱プレートの正面図

【図５Ｂ】図５Ａの右側面図

【図６】図５ＡのVI－VI断面図

【図７Ａ】電動モーターの組付工程を示す簡略図であって、ローターのフレームへの取付工程を示した図

【図７Ｂ】ステーターおよびヒートシンクのフレームへの取付工程を示した図

【図７Ｃ】制御基板のヒートシンクへの取付工程を示した図

【図７Ｄ】モーターカバーのフレームへの取付工程を示した図

【発明を実施するための形態】

【０００９】

＜実施形態の構成＞

（電動パワーステアリング装置の構成）

図１に基づき、本発明の一実施形態による電動モーター１０（回転電機に該当する）が含まれた電動パワーステアリング装置５０について説明する。図１に示したように、車両７０に搭載された電動パワーステアリング装置５０は、運転者が回転操作するステアリングホイール５１を備えている。ステアリングホイール５１には、ステアリングシャフト５２を介してインターミディエイトシャフト５３が接続されている。インターミディエイトシャフト５３は、ラックアンドピニオン機構５４によって、ラック軸５５と連結されており、ラック軸５５の両端部には、一対の操舵輪５６Ｒ、５６Ｌ（車両の車輪に該当する）が接続されている。

これにより、ステアリングホイール５１が回転操作されると、ステアリングシャフト５２およびインターミディエイトシャフト５３によって伝達された回転運動が、ラックアンドピニオン機構５４において、ラック軸５５の軸方向の直進運動に変換される。ラック軸５５の軸方向の移動により、操舵輪５６Ｒ、５６Ｌは、ステアリングホイール５１に加えられた操作量に見合った角度だけ操舵される。

【００１０】

ラック軸５５には、動力伝達装置５７を介して電動モーター１０が接続されている。ラック軸５５には、動力伝達装置５７に含まれる従動側プーリー５７１が螺合している。従

動側プーリー５７１は、ラック軸５５に対して回転可能、かつ、動力伝達装置５７内において、回転軸方向（図１における左右方向）に移動不能に設けられている。従動側プーリー５７１は、駆動ベルト５７２によって、電動モーター１０の駆動側プーリー１９に接続されている。駆動側プーリー１９の外径は、従動側プーリー５７１の外径よりも小さく形成されている。

上述した構成により、電動モーター１０が駆動されると、その回転が駆動ベルト５７２を介して減速されて、従動側プーリー５７１に伝達される。従動側プーリー５７１の回転は、ラック軸５５を直進移動させるアシスト力となるため、電動モーター１０により操舵輪５６Ｒ、５６Ｌへの操舵力が助勢される。

【００１１】

（電動モーターの構成）

次に、図２に基づき、電動パワーステアリング装置５０に含まれる電動モーター１０の構成について説明する。図２において、回転軸φは、ローターシャフト１７の回転中心を示しており、以下、説明中において、回転軸φが延びた方向を単に回転軸方向という。また、回転軸方向において、駆動側プーリー１９が形成された側（図２において左方）を電動モーター１０の後方とし、反対側（図２において右方）を電動モーター１０の前方として説明する。電動モーター１０の前方部は、回転軸方向の一端部に該当し、後方部は回転軸方向の他端部に該当する。また、電動モーター１０の外周からローターシャフト１７に近づく方向を半径方向内方といい、その逆の方向を半径方向外方という。

【００１２】

上述したように、本実施形態において電動モーター１０は、車両７０に搭載された電動パワーステアリング装置５０の操舵力アシスト用として使用されているが、本発明による電動モーター１０の用途は、これに限られるものではない。電動モーター１０は、電動パワーステアリング装置５０以外の車載装置の駆動用、一般産業用機械の駆動用、家庭用電機の駆動用等であってもよい。また、本実施形態における電動モーター１０は、ブラシレスＤＣモーターにより形成されているが、これに限られるものではなく、同期モーター、誘導モーター、その他の電動モーターであってもよい。

【００１３】

図２に示したように、電動モーター１０のフレーム１１（ハウジングに該当する）は、アルミニウム合金または熱伝導性の良好な樹脂材料にて形成されている。フレーム１１は、回転軸方向の前方が開口した略円筒状を呈している。フレーム１１は、筒状部１１ａと、筒状部１１ａにおける回転軸方向の後端部に連続し、半径方向内方に延びる底部１１ｂとを具備している。フレーム１１を筒状部１１ａのみによって形成し、底部１１ｂを別体にしてもよい。筒状部１１ａの内周面１１ｃには、ステーター１２が焼嵌めまたは圧入により取り付けられている。ステーター１２は、複数の電磁鋼板を積層することによって、略円筒形に形成されたステーターコア１２１の各々のティースに、ステーターコイル１２２が巻回されて形成されている。

【００１４】

フレーム１１の前端部には、開口１１ｄ（開口部に該当する）を閉塞するようにヒートシンク１３が配置されている。ヒートシンク１３は、アルミニウム合金または銅等の熱伝導性の良好な金属材料によって形成され、後述する制御基板２２に発生した熱を十分に放出できるボリュームを有している。ヒートシンク１３の後端部１３ａは、開口１１ｄからフレーム１１内に挿入され、筒状部１１ａの内周面１１ｃに嵌合している。ヒートシンク１３は、ヒートシンク１３を貫通した取付ビス１４をフレーム１１に螺合させることにより、フレーム１１に固定されている。

前述したフレーム１１に形成された底部１１ｂの内周端には、後部軸受１５（第１軸受に該当する）が設けられている。一方、ヒートシンク１３の内周端には、前部軸受１６（第２軸受に該当する）が取り付けられている。フレーム１１およびヒートシンク１３には、後部軸受１５および前部軸受１６を介して、ローターシャフト１７（シャフトに該当する）が回転可能に取り付けられている。

【００１５】
ローターシャフト１７は、ローター１８に対し圧入固定されており、これにより、ローター１８は、フレーム１１およびヒートシンク１３に対し回転可能に取り付けられている。ローター１８は、ステーター１２に対して、半径方向に所定の隙間を有して対向するように配置されている。ローター１８は、複数の電磁鋼板が積層されたローターコア内に、複数の界磁極用マグネット（図示せず）が配置されて形成されている。後述するように、ステーターコイル１２２に電力が供給されることによって回転磁界が発生し、それにともなって発生する吸引力および反発力によって、ローター１８が回転する。
また、ローターシャフト１７の後端部には、前述した駆動側プーリー１９が固着されている。前述したように、駆動側プーリー１９には、駆動ベルト５７２によって、動力伝達装置５７の従動側プーリー５７１が接続されている。さらに、ローターシャフト１７の前端部には、センサマグネット２０が取り付けられている。
【００１６】
ヒートシンク１３の前端面には、複数のスクリュー２１によって、制御基板２２が当接するように取り付けられている。制御基板２２は、エポキシ樹脂からなるプリント基板によって形成されている。制御基板２２には、ローター１８の回転を制御する制御部３０が形成されている。図２に示したように、制御基板２２の前面には、制御部３０を形成するチョークコイル３１およびコンデンサ３２が形成されている。制御基板２２の後面には、これら以外に、複数のＭＯＳ－ＦＥＴ(Metal-oxide-semiconductor field effect-transistor)であるＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１および複数の電源リレー３４等が設けられている。ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１は、インバーター３３に含まれる２系統のインバーター回路３３ａ、３３ｂ（図３示、複数のインバーター回路に該当する）を形成している。ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１および電源リレー３４は、ステーター１２に供給する電力を制御することにより発熱する。ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１および電源リレー３４は、発熱性の回路素子に該当する。以下、ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１および電源リレー３４を包括して、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４と言うことがある。制御部３０の詳細は、図３および図４に基づいて後述する。
【００１７】
発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間には、伝熱プレート２３（伝熱部材に該当する）が介装されている。伝熱プレート２３の詳細は、図５Ａ乃至図６に基づいて後述する。熱伝導性に優れた伝熱プレート２３は、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４からヒートシンク１３への熱の伝播を許容している。発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４において発生した熱は、伝熱プレート２３を介してヒートシンク１３に伝わった後、さらにフレーム１１へと伝播して放出される。
また、制御基板２２は、ステーターコイル１２２に電力を供給するために、ヒートシンク１３を貫通したコンダクタ１２３を介して、ステーターコイル１２２と接続されている。これによって、制御基板２２における発熱は、コンダクタ１２３を介してステーターコア１２１に伝わった後、フレーム１１へと伝播する経路でも放出される。
制御基板２２の後端面には、前述したセンサマグネット２０と対向するように、回転角センサ２４が取り付けられている。回転角センサ２４は、磁気抵抗素子あるいはホール素子によって形成されており、センサマグネット２０によって発生された磁界の変化を検知することにより、ローター１８の回転角度を検出している。
【００１８】
フレーム１１の前端面には、制御基板２２およびヒートシンク１３を覆うように、モーターカバー２５が接合されている。モーターカバー２５は、合成樹脂材料によって略皿状に一体成形されている。フレーム１１の前端面に形成された接着溝１１ｅに、シリコン系の接着剤２６を充填し、接着剤２６にモーターカバー２５の後端部を浸すことにより、モーターカバー２５とフレーム１１とは接合されている。モーターカバー２５とフレーム１１との接合部において、電動モーター１０の内外の連通が液密的に遮断されている。モーターカバー２５の外周面には防水コネクタ２５ａが形成されており、防水コネクタ２５ａ

には、制御基板２２から前方へ突出したコネクタターミナル２５ｂが挿入されている。

【００１９】

（制御部の回路構成）

以下、図３および図４に基づいて、制御基板２２に形成された制御部３０について説明する。車両７０に搭載された車載バッテリー７１には、上述した制御部３０のチョークコイル３１およびコンデンサ３２が接続されている。チョークコイル３１およびコンデンサ３２はフィルタを構成し、制御部３０へのノイズの流入および制御部３０からのノイズの流出を低減している。また、チョークコイル３１は、車載バッテリー７１からの電圧を平滑化し、その脈動を低減している。

図３に示したように、前述したステーターコイル１２２は、例えば、２組の三相巻線１２２ａ、１２２ｂから形成されている。三相巻線１２２ａ、１２２ｂには、三相交流電流を供給可能なように、前述のインバーター回路３３ａ、３３ｂが、それぞれ接続されている。ステーターコイル１２２を、３組以上の三相巻線１２２ａ、１２２ｂにより形成し、制御基板２２上に、三相巻線１２２ａ、１２２ｂにそれぞれ接続された３系統以上のインバーター回路３３ａ、３３ｂを形成してもよい。

【００２０】

また、マイコン３５には回転角センサ２４が接続されており、マイコン３５は、回転角センサ２４、車両７０の図示しないトルクセンサ等の検出値に基づいて三相電圧指令信号を形成し、デューティ回路３６へと送信する。デューティ回路３６は、三相電圧指令信号に基づいてＰＷＭ(Pulse Width Modulation)信号を形成し、インバーター回路３３ａ、３３ｂへと送信する。各々のインバーター回路３３ａ、３３ｂのＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１は、ＰＷＭ信号に従ってスイッチング動作し、要求される交流電圧を形成して三相巻線１２２ａ、１２２ｂに供給する。尚、図３において、ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１の符号は、各々のインバーター回路３３ａ、３３ｂについて、１つのみ付している。

図４に示したように、ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１は、電源リレー３４とともに、回転角センサ２４を避けるように図４において左右対称形となるように配置されている。

尚、図３に示した制御部３０の構成において、省略される電子部品があってもよいし、図３に示されたもの以外の回路または電子要素が加えられていてもよい。

【００２１】

（伝熱プレートの詳細構成）

以下、図４乃至図６に基づき、伝熱プレート２３の構成およびその取付方法について説明する。図４に示したように、制御基板２２上においては、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４の位置に対応して、一対の伝熱プレート２３が配置されている。双方の伝熱プレート２３は、互いに同一の構成を有している。

図６に示したように、各々の伝熱プレート２３は、銅板２３１およびステンレス板２３２という２種類の異なった材質による金属板が接合された多層金属プレート２３３によって形成されている。多層金属プレート２３３は、１枚の銅板２３１（金属板のうちの一方に該当する）を一対のステンレス板２３２（他方に該当する）によって挟んだ状態で接合されている。多層金属プレート２３３において、銅板２３１は伝熱材として機能し、ステンレス板２３２はバネ材として機能している。多層金属プレート２３３は、１枚のステンレス板２３２を一対の銅板２３１によって挟んだ構造であってもよい。また、多層金属プレート２３３は、伝熱性に優れた少なくとも１枚の金属板と、バネ性を具備した少なくとも１枚の金属板を有していれば、３枚以上または３種類以上の異なった材質の金属板が接合されて形成されていてもよい。

多層金属プレート２３３において、銅板２３１の代わりに、アルミニウム板を使用してもよいし、ステンレス板２３２の代わりに、硬鋼材等の他のバネ材を用いてもよい。銅板２３１とステンレス板２３２との接合方法は既に公知の方法であり、例えば、公開特許公報である特開２００６－３０８７号に開示されている。

【００２２】

図５Ａおよび図５Ｂに示したように、伝熱プレート２３は、外周形状が矩形状の枠体２

３ａ（シンク取付部に該当する）と、枠体２３ａから板厚方向に撓み可能に突出した８つの接触片２３ｂ（１または２以上の素子接触片に該当する）とにより形成されている。伝熱プレート２３において、接触片２３ｂは、１個以上であればいくつ形成されていてもよい。それぞれの接触片２３ｂは、プレス成形によって、多層金属プレート２３３を切り起こすことにより形成されている。尚、図４において、接触片２３ｂの符号は、各々の伝熱プレート２３について、１つのみ付している。

【００２３】

ヒートシンク１３の前面には、枠体２３ａの外形状と一致した位置決め凹部１３ｂが形成されている（図２および図４示）。伝熱プレート２３は、枠体２３ａが位置決め凹部１３ｂに嵌合することにより、ヒートシンク１３上において位置決めされている。

伝熱プレート２３の接触片２３ｂは、先端において、所定の面積によりそれぞれ発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４に対し、撓みながら当接している。接触片２３ｂは可撓性を有していることにより、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間の距離のばらつきを吸収可能に形成されている。伝熱プレート２３は、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３とによって挟圧されて、双方の間で弾発的に保持されている。

【００２４】

（電動モーターの組付方法）

以下、図７Ａ乃至図７Ｄに基づいて、電動モーター１０の組付方法について簡単に説明する。電動モーター１０が組み付けられる場合、下記の工程に従って行われる。

（ｉ）ローター１８に圧入されたローターシャフト１７を、後部軸受１５および前部軸受１６とともにフレーム１１に取り付ける（ローター取付工程：図７Ａ示）。

（ii）フレーム１１にステーター１２を挿入した後、ヒートシンク１３を取付ビス１４により、フレーム１１の開口１１ｄに取り付ける（ヒートシンク取付工程：図７Ｂ示）。

（iii）ヒートシンク１３上に伝熱プレート２３を配置した後、伝熱プレート２３の接触片２３ｂと発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４との位置合わせをしながら、スクリュー２１により制御基板２２をヒートシンク１３に取り付ける（制御基板取付工程：図７Ｃ示）。

(iv)接着剤２６を用いて、フレーム１１にモーターカバー２５を取り付ける（モーターカバー取付工程：図７Ｄ示）。

【００２５】

＜実施形態の作用効果＞

本実施形態によれば、制御基板２２の発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間において、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間の距離のばらつきを吸収可能に介装され、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４からヒートシンク１３への熱の伝播を許容する伝熱プレート２３を備えている。このため、制御基板２２の各部寸法、制御基板２２上の発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４の位置、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４の大きさ、ヒートシンク１３の寸法等のばらつきにかかわらず、常時、伝熱プレート２３により、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３とが接続されるため、ヒートシンク１３を介した発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４からの放熱性を向上させることができる。さらに、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンクとの間に、伝熱性を有したゲル等を充填する必要がなく、電動モーター１０の製造工程を簡素化することができる。

【００２６】

また、伝熱プレート２３は、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３とによって挟圧されて、弾発的に保持されている。これにより、ヒートシンク１３に、伝熱プレート２３の保持部材等を設ける必要がなく、電動モーター１０を小型軽量化することができる。また、伝熱プレート２３は、その弾発力によって、常に、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３とに当接することができ、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間の伝熱性を維持することができる。

また、ヒートシンク１３は、伝熱プレート２３と係合し、伝熱プレート２３の位置決めを行う位置決め凹部１３ｂを具備している。これにより、伝熱プレート２３をヒートシンク１３上に配置した状態での、制御基板２２のヒートシンク１３への取付性を向上させることができる。また、ローター１８の回転作動に起因して発生する電動モーター１０の振動に抗して、伝熱プレート２３が位置ずれすることを防止することができる。

【００２７】

また、伝熱プレート２３は、２種類の異なった材質による金属板である銅板２３１とステンレス板２３２とが接合された多層金属プレート２３３により形成されている。これにより、伝熱プレート２３は、バネ性を有したステンレス板２３２によって、常に、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３とに当接することができ、さらに、銅板２３１によって、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４からヒートシンク１３への伝熱性を確保することができる。

また、伝熱プレート２３は、ヒートシンク１３に当接する枠体２３ａと、枠体２３ａから撓み可能に突出し、先端において、所定の面積により発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４に当接する接触片２３ｂとを有している。これにより、枠体２３ａにおいて、安定してヒートシンク１３に当接できるとともに、撓み可能な接触片２３ｂによって、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間の距離のばらつきにかかわらず、双方の間を確実に接続することができる。したがって、常に、発熱素子３３ａ１、３３ｂ１、３４とヒートシンク１３との間の伝熱性を維持することができる。

また、伝熱プレート２３においては、プレス成形によって、多層金属プレート２３３を切り起こすことにより、接触片２３ｂが形成されている。これにより、枠体２３ａと接触片２３ｂとを一つの工程で同時に形成することができ、製造の容易な伝熱プレート２３にすることができる。

【００２８】

また、フレーム１１の底部１１ｂの内周端には後部軸受１５が取り付けられるとともに、ヒートシンク１３の内周部には前部軸受１６が取り付けられ、フレーム１１およびヒートシンク１３には、後部軸受１５および前部軸受１６を介してローターシャフト１７が回転可能に取り付けられ、ローターシャフト１７には、ローター１８が固定されている。これにより、ステーター１２が取り付けられたフレーム１１の内周端と、フレーム１１に接合されたヒートシンク１３の内周端とにおいて、ローターシャフト１７を保持しているため、ステーター１２に対するローター１８の同心度を向上させることができる。

【００２９】

また、ヒートシンク１３の内周部に、前部軸受１６が取り付けられ、フレーム１１の底部１１ｂに、後部軸受１５が取り付けられていることにより、前部軸受１６に発生した熱をヒートシンク１３によって放出することができるとともに、後部軸受１５に発生した熱をフレーム１１によって放出することができ、これらの放熱性を向上させることができる。

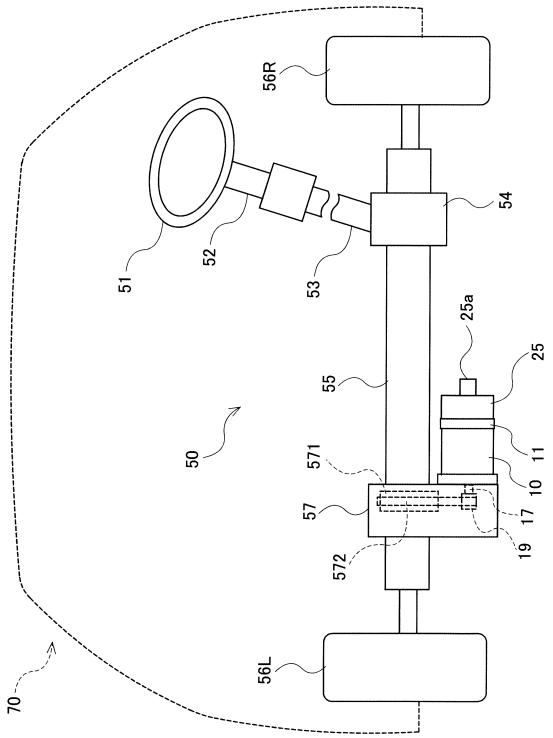
さらに、ヒートシンク１３の内周部に、前部軸受１６が取り付けられていることにより、前部軸受１６の取付部材を特別に設ける必要がなく、電動モーター１０を回転軸方向に小型化することができるとともに、その部品点数を削減することができる。

また、電動モーター１０は、電動パワーステアリング装置５０に含まれ、車両７０の操舵輪５６Ｒ、５６Ｌに対する操舵力を助勢している。したがって、これまで説明した本実施形態の構成によって、電動モーター１０を小型化できるため、狭小な操舵輪５６Ｒ、５６Ｌの周囲において、その機能を犠牲にすることなく、車両７０における電動パワーステアリング装置５０の配置を容易にすることができる。

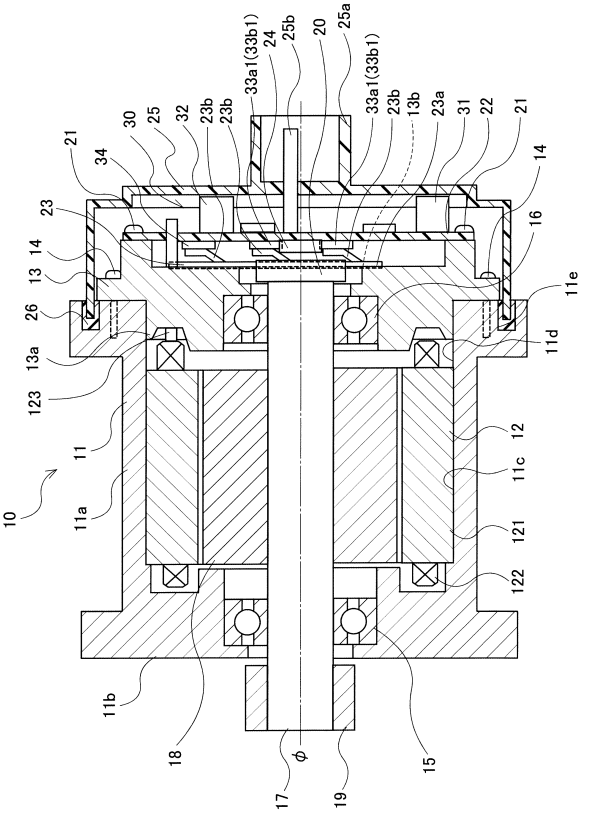
また、制御基板２２上には、ＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１を含んだ複数のインバーター回路３３ａ、３３ｂが形成されている。これにより、電動モーター１０において、同じ回転トルクを発生させる場合に、それぞれのＦＥＴ素子３３ａ１、３３ｂ１において発生する発熱量を低減することができる。そのため、各々の伝熱プレート２３によってヒートシンク１３に伝達される熱量を低減でき、伝熱プレート２３の小型化が可能になる。

【００３０】
＜他の実施形態＞
本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、次のように変形または拡張することができる。
本発明は、ローター１８が回転されることにより、ステーター１２において電力を発生させる発電機にも適用可能である。
また、本発明は、発電機と電動機の２つの機能を併せ持つ電動発電機にも適用可能である。
【符号の説明】
【００３１】
図面中、１０は電動モーター（回転電機）、１１はフレーム（ハウジング）、１１ａは筒状部、１１ｂは底部、１１ｃは内周面、１１ｄは開口、１２はステーター、１３はヒートシンク、１３ｂは位置決め凹部、１５は後部軸受（第１軸受）、１６は前部軸受（第２軸受）、１７はローターシャフト（シャフト）、１８はローター、２２は制御基板、２３は伝熱プレート（伝熱部材）、２３ａは枠体（シンク取付部）、２３ｂは接触片（素子接触片）、３３ａ，３３ｂはインバーター回路、３３ａ１，３３ｂ１はＦＥＴ素子（回路素子）、３４は電源リレー（回路素子）、５０は電動パワーステアリング装置、５６Ｒ，５６Ｌは操舵輪（車輪）、７０は車両、２３１は銅板（金属板のうちの一方）、２３２はステンレス板（金属板のうちの他方）、２３３は多層金属プレート、φは回転軸を示している。

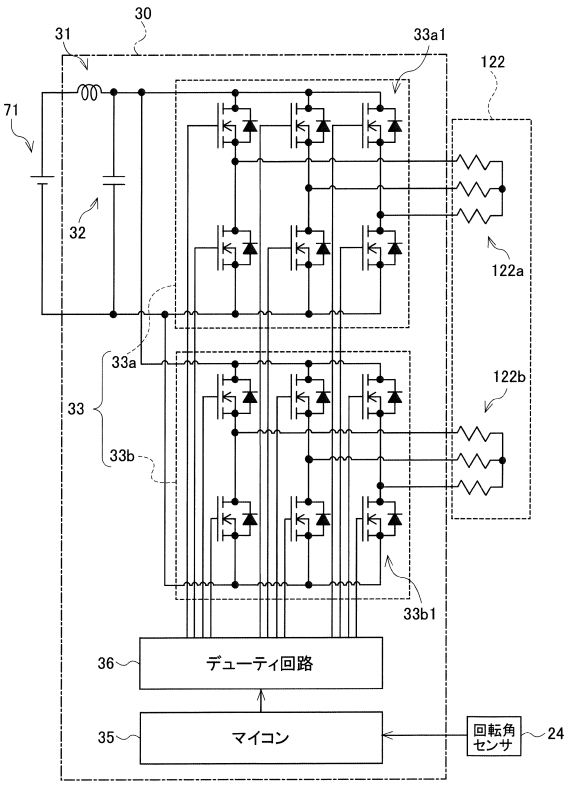
【図１】



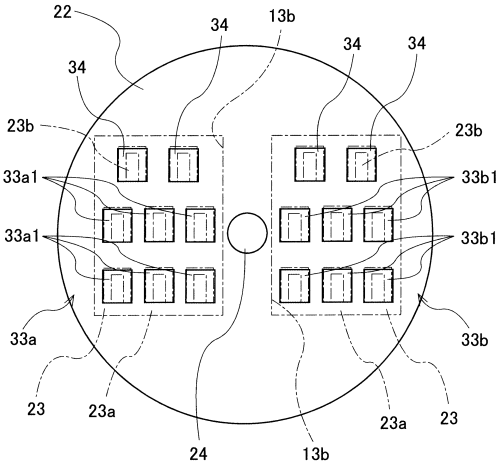

【図２】



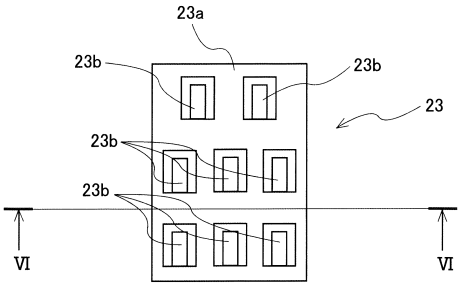
【図３】



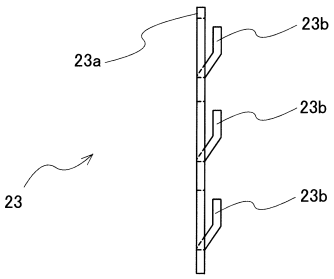

【図４】



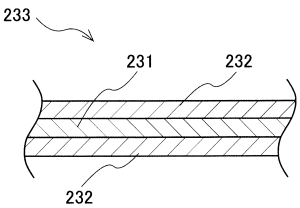

【図５Ａ】



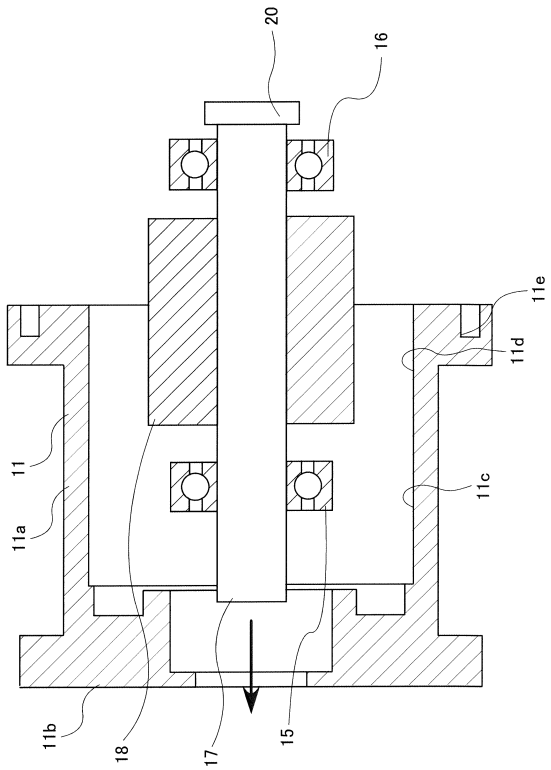

【図５Ｂ】



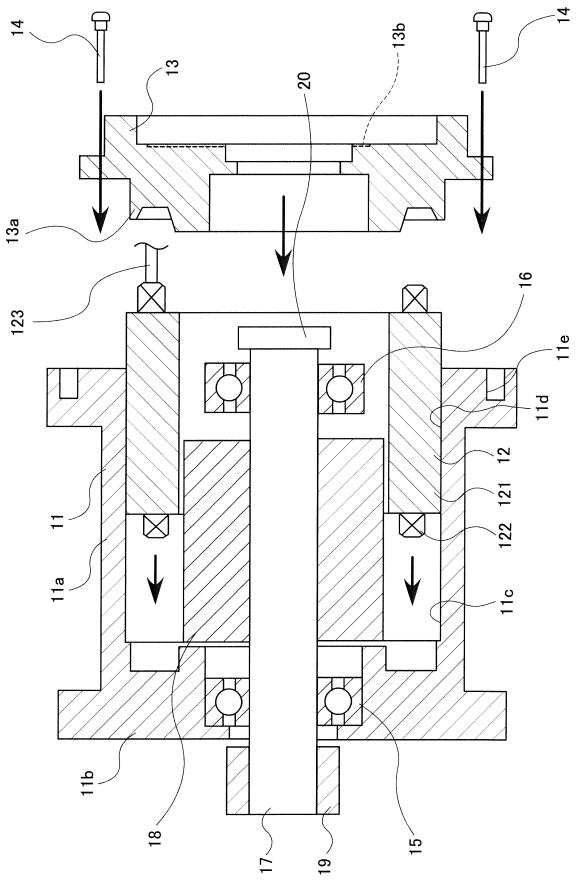

【図６】



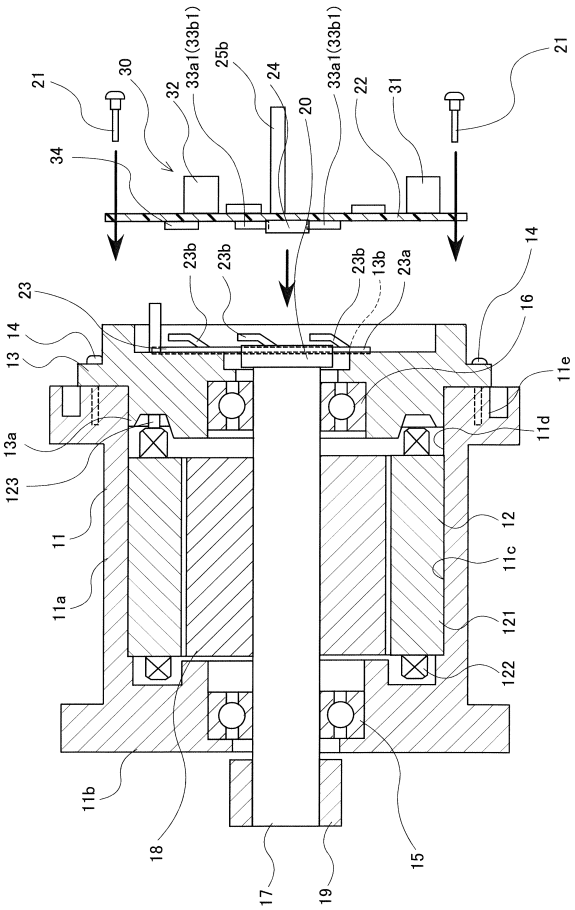

【図７Ａ】



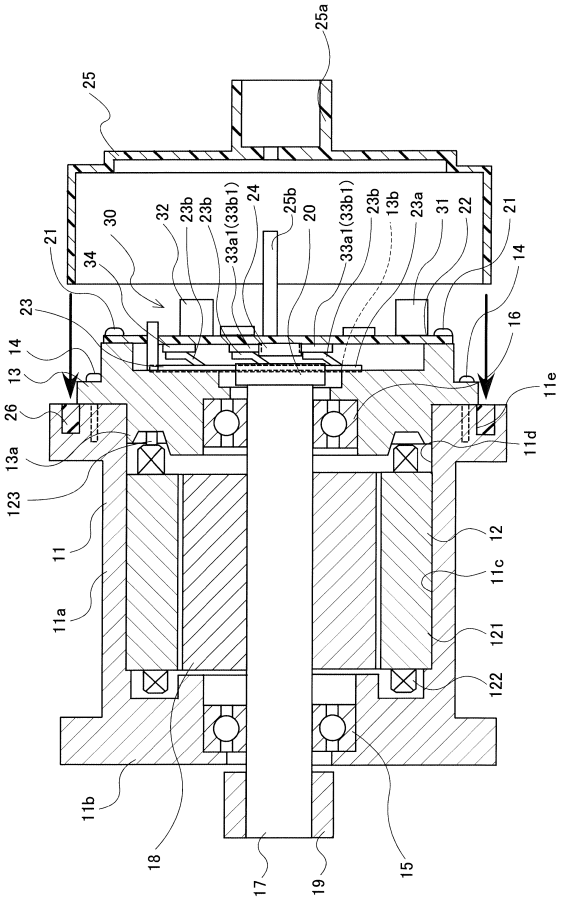
【図７Ｂ】


14
13
20
13b
14
13a
123
16
11e
11d
12
121
122
11
11a
11c
11b
18
17
19
15

【図７Ｃ】


21
30
32
33a1(33b1)
25b
24
20
33a1(33b1)
22
31
21
34
23b
23b
23b
13b
23a
23
14
16
13
14
11e
11d
13a
123
11
12
11c
11a
121
122
11b
18
17
19
15

【図７Ｄ】


25a
25
21
30
32
23b
23b
33a1(33b1)
24
25b
20
33a1(33b1)
23b
13b
23a
31
22
21
34
14
23
16
14
13
11e
26
11d
13a
123
11
12
11c
11a
121
122
11b
18
17
19
15

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１４－１５４７４５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－０９０５０１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－００４５９８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１０６４２１（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２３７５７８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０４５９００（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０８５７８８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１６３２３２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２０４９７０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２４４６８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ １１／００
Ｈ０２Ｋ ５／１８