

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5072977号  
(P5072977)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl. F I  
**B 6 2 D 5/04 (2006.01)** B 6 2 D 5/04

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-550409 (P2009-550409)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成20年1月25日 (2008.1.25)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/051081	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
(87) 国際公開番号	W02009/093331	(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
(87) 国際公開日	平成21年7月30日 (2009.7.30)	(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順
審査請求日	平成21年12月24日 (2009.12.24)	(74) 代理人	100122437 弁理士 大宅 一宏
		(74) 代理人	100147566 弁理士 上田 俊一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両のハンドルに対して補助トルクを出力する電動モータと、前記電動モータの駆動を制御する制御装置とを備えた電動式パワーステアリング装置であって、

前記制御装置は、

前記補助トルクに応じて前記電動モータの電流を切り換える複数の半導体スイッチング素子を含むブリッジ回路が搭載されたパワー基板と、

前記複数の半導体スイッチング素子により切り換えられた前記電流のリップルを吸収するコンデンサと、

前記ハンドルの操舵トルクに基づいて前記ブリッジ回路を制御するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータが搭載された制御基板と、

前記パワー基板の外周近傍に設けられた棒状の絶縁性樹脂に、大電流が流れる大電流用導電板および小電流の信号が入出力される信号用導電板をインサート成形して構成された接続部材と

を備え、

前記コンデンサは、前記パワー基板の一辺の端面に沿って一列に配置されるとともに、前記大電流用導電板と電氣的に接続されている

電動式パワーステアリング装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電動式パワーステアリング装置において、

10

20

前記信号用導電板は、一端が前記パワー基板上の配線パターンと電氣的に接続されるとともに、他端が前記制御基板と電氣的に接続されており、前記パワー基板および前記制御基板への電氣的接続部が前記棒状の絶縁性樹脂の内側に配置されている電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記信号用導電板は、前記コンデンサが配置された一辺と対向する辺に配置されている電動式パワーステアリング装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記信号用導電板は、前記制御基板のスルーホールに挿入される端部が略一直線上に配設されている電動式パワーステアリング装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記信号用導電板は、前記棒状の絶縁性樹脂から前記パワー基板に至る第 1 の経路と、前記棒状の絶縁性樹脂から前記制御基板に至る第 2 の経路とからなり、前記第 1 の経路と前記第 2 の経路が対向する部位にたわみ吸収用の隙間が形成されている電動式パワーステアリング装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記信号用導電板は、前記第 1 の経路のたわみによる弾性力で前記パワー基板に押圧されている電動式パワーステアリング装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の電動式パワーステアリング装置において、

導電板が絶縁性樹脂にインサート成形されたハウジングをさらに備え、

前記ハウジング内の前記絶縁性樹脂から露出して前記制御基板に至る導電板の端部に垂直部が形成され、前記垂直部が前記制御基板のスルーホールに挿入されて前記制御基板の配線パターンと電氣的に接続されるとともに、前記垂直部につながる水平部の一部が前記絶縁性樹脂で覆われている電動式パワーステアリング装置。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記パワー基板が固定されたヒートシンクをさらに備え、

前記ヒートシンクと前記コンデンサとの間に、高熱伝導の放熱材が装着された電動式パワーステアリング装置。

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電動式パワーステアリング装置において、

前記放熱材は、前記ヒートシンクと前記コンデンサの側面および頭部との間に装着された高熱伝導の接着剤である電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、車両のハンドルに対して補助トルクを出力する電動モータと、この電動モータの駆動を制御する制御装置とを備えた電動式パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両のハンドルに対して補助トルクを出力する電動モータと、この電動モータの駆動を制御する制御装置とを備え、制御装置が電動モータに取り付けられている電動式パワーステアリング装置が知られている。(例えば、特許文献 1 参照)

【0003】

この従来の電動式パワーステアリング装置は、電動モータの電流を切り換えるためのブ

50

リッジ回路が搭載されたパワー基板と、ブリッジ回路を制御するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータが搭載された制御基板と、大電流の配線パターンを構成する導電板がインサート成形され電流リップルを吸収するためのコンデンサが搭載された大電流基板とを有している。そして、これら3枚の基板は、パワー基板、大電流基板および制御基板の順序で積み重ねられた3重層構造になっており、パワー基板と大電流基板は、接続部材で電氣的に接続されている。

【0004】

【特許文献1】特許第3638269号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、従来技術には以下のような問題がある。

従来の電動式パワーステアリング装置は、制御装置に用いられる基板が、パワー基板、大電流基板および制御基板の3つで構成され、大電流基板に搭載されたコンデンサがパワー基板と制御基板との間に配置される3重層構造になっている。従って、制御装置の高さが高くなってしまふ。

【0006】

また、コンデンサが大電流基板の導電板および接続部材を介してパワー基板上のブリッジ回路と接続されている。従って、コンデンサとブリッジ回路との距離が長くなり、電流のリップルを吸収する性能が低下する。その結果、装置が大型化するとともに、PWM駆動によるノイズが大きくなり、他の制御機器に悪影響を与えるという問題点があった。

20

【0007】

本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであって、装置の小型化とノイズ低減化を可能とする電動式パワーステアリング装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る電動式パワーステアリング装置は、車両のハンドルに対して補助トルクを出力する電動モータと、電動モータの駆動を制御する制御装置とを備えた電動式パワーステアリング装置であって、制御装置は、補助トルクに応じて電動モータの電流を切り換える複数の半導体スイッチング素子を含むブリッジ回路が搭載されたパワー基板と、複数の半導体スイッチング素子により切り換えられた電流のリップルを吸収するコンデンサと、ハンドルの操舵トルクに基づいてブリッジ回路を制御するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータが搭載された制御基板と、パワー基板の外周近傍に設けられた棒状の絶縁性樹脂に、大電流が流れる大電流用導電板および小電流の信号が入出力される信号用導電板をインサート成形して構成された接続部材とを備え、コンデンサは、パワー基板の一辺の端面に沿って一列に配置されるとともに、大電流用導電板と電氣的に接続されているものである。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明の電動式パワーステアリング装置によれば、パワー基板の周囲の近傍にコンデンサを配置することにより、装置の小型化とノイズ低減化を可能とする電動式パワーステアリング装置を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電動式パワーステアリング装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る図1の電動式パワーステアリング装置を示す分解斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る図2に記載された制御装置20を示す分解斜視図である。

50

【図4】本発明の実施の形態1における図2の制御装置20の要部を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1における図2の制御装置の断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1における図2の制御装置を電動モータ側から見た斜視図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。なお、以下の実施の形態において、同一、または相当部材、部位については、同一符号を付して説明する。

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る電動式パワーステアリング装置を示す断面図である。また、図2は、本発明の実施の形態1に係る図1の電動式パワーステアリング装置を示す分解斜視図である。さらに、図3は、本発明の実施の形態1に係る図2に記載された制御装置20を示す分解斜視図である。

【0013】

本実施の形態1における電動式パワーステアリング装置の3相ブラシレスモータである電動モータ1は、出力軸2と、出力軸2に8極の磁極を有する永久磁石3が固定された回転子4と、回転子4の周囲に設けられた固定子5と、出力軸2の出力側に配設され、回転子4の回転位置を検出する回転位置センサ6とを備えている。

【0014】

固定子5は、永久磁石3の外周に相對した12個の突極7と、突極7に装着されたインシュレータ8と、インシュレータ8に巻回され、かつU、VおよびWの3相に接続された電機子巻線9とを有している。電機子巻線9の3個の端部は、出力軸2の出力側軸線方向に延びた3個の巻線端子10に各々接続されている。

【0015】

本実施の形態1における回転位置センサ6は、レゾルバであり、レゾルバ用回転子6aおよびレゾルバ用固定子6bを有している。レゾルバ用回転子6aの外径は、レゾルバ用固定子6bとレゾルバ用回転子6aとの間の径方向隙間のパーミアンスが、角度で正弦波状に変化するような特殊曲線になっている。レゾルバ用固定子6bには、励磁コイルおよび2組の出力コイルが巻回されている。そして、回転位置センサ6は、レゾルバ用回転子6aとレゾルバ用固定子6bとの間の径方向隙間の変化を検出して、 $\sin$ と $\cos$ で変化する2相出力電圧を出力する。

【0016】

電動モータ1は、減速機構である減速ギヤ11に固定されている。減速ギヤ11は、電動モータ1のブラケット12が取り付けられるギヤケース13と、ギヤケース13内に設けられ、出力軸2の回転を減速するためのウォームギヤ14と、ウォームギヤ14に歯合したウォームホイール15とを有している。

【0017】

ウォームギヤ14の電動モータ1側の端部には、スプラインが形成されている。出力軸2の減速ギヤ11側の端部には、内側にスプラインが形成されたカップリング16が圧入されている。このカップリング16とウォームギヤ14の端部とがスプライン係合されており、電動モータ1から減速ギヤ11にカップリング16を介してトルクが伝達される。

【0018】

電動モータ1の駆動を制御する制御装置20は、電動モータ1のブラケット12に固定されている。制御装置20は、箱形状であって高熱伝導率であるアルミニウム製のヒートシンク21と、ヒートシンク21内に設けられたパワー基板としての金属基板22と、金属基板22上に設けられ複数の導電板24、25、26が絶縁性樹脂にインサート成形された接続部材23と、ヒートシンク21の開口端部に設けられ複数の導電板28が絶縁性樹脂にインサート成形されたハウジング27と、金属基板22の上部に配置された絶縁プリント基板からなる制御基板29と、ヒートシンク21、ハウジング27と協同して内部

10

20

30

40

50

に金属基板 22、接続部材 23、制御基板 29等を収納したカバー 30とを有している。ヒートシンク 21、ハウジング 27およびカバー 30は、電動モータ 1の軸線方向と平行に装着されている。

【0019】

金属基板 22は、例えば、HIT基板（電気化学工業の商品名）からなり、2mmのアルミニウム基板上に80 $\mu$ mの絶縁層を介して、配線パターンが100 $\mu$ mの銅パターンとして形成されている。金属基板 22上の配線パターンには、電動モータ 1のモータ電流を切り替えるための3相のブリッジ回路を構成する半導体スイッチング素子（例えば、MOSFET）Q1～Q6、モータ電流のリプルを吸収するコンデンサ 31、電動モータ 1の電流を検出するためのシャント抵抗器 32等の大電流部品、および接続部材 23の導電板 24、25、26の端部が、それぞれ半田付けされて実装されている。

10

【0020】

電動モータ 1の軸線方向と平行に配置されている接続部材 23は、金属基板 22の外周近傍に設けられた絶縁性樹脂の枠 23aに、導電板 24、25、26がインサート成形されて構成されている。導電板 24は、車両のバッテリー（図示せず）からの電流を金属基板 22の配線パターンに通電する大電流用導電板である。さらに、この導電板 24には、金属基板 22の一辺の端面に沿って一列に配置された3個のコンデンサ 31が、電氣的に接続されている。

【0021】

導電板 25は、金属基板 22の配線パターンから電動モータ 1の電機子巻線 9に電流を通電する大電流用導電板である。また、導電板 26は、金属基板 22の配線パターンと制御基板 29の配線パターンとを接続し、小電流の信号が入出力される信号用導電板である。

20

【0022】

そして、導電板 24、25、26と金属基板 22の配線パターンとの電氣的接続部および導電板 26と制御基板 29の配線パターンとの電氣的接続部は、枠 23aの内側に配置されている。

【0023】

また、図 4は、本発明の実施の形態 1における図 2の制御装置 20の要部を示す断面図である。図 4に示すように、信号用の導電板 26は、コンデンサ 31が配置された辺と対向する辺に配置されており、枠 23aから金属基板 22に至る第 1の経路 26aと、枠 23aから制御基板 29に至る第 2の経路 26bとからなる。さらに、第 1の経路 26aと第 2の経路 26bとが対向する部位には、隙間 26gが形成されている。

30

【0024】

信号用の導電板 26は、第 1の経路 26aがたわむことにより発生する弾性力で、金属基板 22の配線パターンに押付けられている。このとき、隙間 26gが形成されているので、第 1の経路 26aの変形によって第 2の経路 26bが変形することはない。従って、第 2の経路 26bの端部 26cを、容易に制御基板 29のスルーホール 29cに挿入することができる。ここで、第 2の経路 26bの端部 26cは、一直線上に配設されている。

【0025】

制御基板 29上の配線パターンには、マイクロコンピュータ 33、駆動回路（図示せず）およびモータ電流検出回路（図示せず）を含む周辺回路素子等の小電流部品が、半田付けされて実装されている。

40

【0026】

マイクロコンピュータ 33は、シャント抵抗器 32の一端を介して電動モータ 1に流れるモータ電流を検出するための電流検出回路（図示せず）と、トルクセンサ（図示せず）からの操舵トルク信号とに基づいて補助トルクを演算する。さらに、マイクロコンピュータ 33は、モータ電流および回転位置センサ 6で検出される回転子 4の回転位置をフィードバックして、補助トルクに相当する電流を演算する。そして、このマイクロコンピュータ 33は、ブリッジ回路の半導体スイッチング素子 Q1～Q6を制御するための駆動信号

50

を出力する。

【0027】

また、マイクロコンピュータ33は、図示していないが、AD変換器やPWMタイマ回路等の他に、周知の自己診断機能を含み、システムが正常に作動しているか否かを常に自己診断している。そして、マイクロコンピュータ33は、システムに異常が発生したと判断した場合には、モータ電流を遮断する。

【0028】

ハウジング27内においては、絶縁性樹脂にインサート成形された複数の導電板28が配線パターンを構成しており、電氣的に接続する箇所においては、複数の導電板28が絶縁性樹脂から露出している。導電板28の一端として形成されたモータ端子Mmは、ヒートシンク21に形成された開口部である穴21aから突出し、電動モータ1に挿入されて巻線端子10と電氣的に接続されている。

10

【0029】

モータ端子Mmは、3つの経路で構成されている。そして、この3つの経路のうち2つの経路には、ブリッジ回路から電動モータ1に供給されるモータ電流を通電、遮断するスイッチ手段であるモータリレー34が接続されている。このモータリレー34は、1個のリレーに常開接点を2個備えた構成となっている。

【0030】

また、ハウジング27内の導電板28には、電源リレー35とコイル36が接続されている。ここで、電源リレー35は、車両のバッテリーからブリッジ回路に供給される電流を通電、遮断する。また、コイル36は、ブリッジ回路のスイッチング動作時に発生する電磁ノイズが外部へ流出するのを防止する。

20

【0031】

モータリレー34、電源リレー35、コイル36は、ハウジング27の下面側から挿入されている。この結果、モータリレー34の端子34a、電源リレー35の端子35a、コイル36の端子36aは、ハウジング27の絶縁性樹脂を貫通してハウジング27の上面に突出し、絶縁性樹脂から露出した導電板28に溶接されて電氣的に接続される。

【0032】

ハウジング27には、コネクタ37が絶縁性樹脂で一体的に成形されている。このコネクタ37は、車両のバッテリーと電氣的に接続されるパワーコネクタと、外部配線を介して車両側と信号が入出力される信号コネクタとが一体化された車両コネクタ37aと、トルクセンサから信号が入力されるトルクセンサコネクタ37bとから構成されている。

30

【0033】

ハウジング27の絶縁性樹脂には、モータリレー34および電源リレー35を駆動する導電板28a、コネクタ37の信号コネクタおよびトルクセンサコネクタの端子を構成する導電板28b等がインサート成形されている。

【0034】

これらの導電板28a、28bは、ハウジング27の絶縁性樹脂から露出して端部が垂直に曲げられ、垂直部28a1、28b1が形成されている。この垂直部28a1、28b1の端部は、制御基板29のスルーホール29aに挿入され、制御基板29の配線パターンと電氣的に接続されている。また、この垂直部28a1、28b1につながる水平部28a2、28b2の中央部分は、ハウジング27の絶縁性樹脂27aで覆われている。

40

【0035】

図5は、本発明の実施の形態1における図2の制御装置の断面図である。図5に示すように、接続部材23の導電板24とハウジング27の導電板28aとの間には、絶縁性樹脂27aが介在している。これにより、導電板28aを制御基板29のスルーホール29aに挿入するとき、導電板28aが下方に変形した場合にも、導電板28aと導電板24とが電氣的に短絡することが無い。

【0036】

センサコネクタ38には、回転位置センサ6からの信号をマイクロコンピュータ33に

50

送るためのセンサ端子 S m が、絶縁性樹脂にインサート成形されている。センサ端子 S m のうち、絶縁性樹脂から露出した一方の端部 S m 1 は、制御基板 2 9 の配線パターンと半田接合されて電氣的に接続されている。また、他方の端部 S m 2 は、接続部 3 8 a の内側に露出している。図 6 は、本発明の実施の形態 1 における図 2 の制御装置を電動モータ側から見た斜視図であり、接続部 3 8 a の内側に露出した他方の端部 S m 2 が図示されている。

**【 0 0 3 7 】**

そして、端部 S m 2 は、接続部 3 8 a が電動モータ 1 のセンサコネクタ 3 9 ( 図 2 参照 ) と係合されることにより、電動モータ 1 の回転位置センサ 6 と電氣的に接続されている。また、センサコネクタ 3 8 には、図 3 に示すように、電機子巻線 9 と電氣的に接続されるモータ端子 M m が貫通するための穴 3 8 b が、3 個形成されている。

10

**【 0 0 3 8 】**

センサコネクタ 3 8 は、ヒートシンク 2 1 の開口部である穴 2 1 a に挿入され、ヒートシンク 2 1 に固定されている。ハウジング 2 7 は、ヒートシンク 2 1 とカバー 3 0 との間に挟まれて装着される。そして、ハウジング 2 7 が装着されることにより、モータ端子 M m が穴 3 8 b から外部へ突出するように構成されている。

**【 0 0 3 9 】**

図 5 に示すように、コンデンサ 3 1 の端子とは反対側の頭部とヒートシンク 2 1 との間、およびコンデンサ 3 1 の側面とヒートシンク 2 1 との間に形成されたそれぞれの隙間には、高熱伝導率の接着剤であるシリコン接着剤 4 0 が塗布されている。このシリコン接着剤 4 0 により、コンデンサ 3 1 が、ヒートシンク 2 1 に固定されている。

20

**【 0 0 4 0 】**

また、ヒートシンク 2 1 の開口部周囲に形成された溝 2 1 b には、ラバーリング 4 1 が挿入されている。これにより、ハウジング 2 7 がネジ 4 2 でヒートシンク 2 1 に固定されたときのヒートシンク 2 1 とハウジング 2 7 との合わせ面の気密性が確保されている。同様に、ハウジング 2 7 の上部開口部周囲に形成された溝 2 7 b には、ラバーリング 4 1 が挿入されている。これにより、カバー 3 0 がネジ 4 3 でハウジング 2 7 を挟んでヒートシンク 2 1 に固定されたときのハウジング 2 7 とカバー 3 0 との合わせ面の気密性が確保されている。

**【 0 0 4 1 】**

30

次に、上記のように構成された電動式パワーステアリング装置の組立手順について説明する。まず、電動モータ 1 を組み立てるが、この組み立て時には、出力軸 2 に永久磁石 3 を接着固定後、着磁器で 8 極に着磁し、軸受 4 4 の内輪を圧入して回転子 4 を形成する。

**【 0 0 4 2 】**

次に、固定子 5 の 1 2 個の突極 7 にインシュレータ 8 を介して、U、V、W の各電機子巻線 9 を電気角で 1 2 0 度ずつ位置を移動して巻回し、U、V、W 各相 4 個で計 1 2 個の巻線を形成する。

**【 0 0 4 3 】**

U 相各巻線の巻始め同士、巻終わり同士を接続し、U 相の電機子巻線を形成する。同様に、V 相および W 相の電機子巻線を形成する。そして、U、V および W 相の電機子巻線の巻終わりを互いに接続して中性点とする。また、U、V および W 相の電機子巻線の巻始めは、それぞれ巻線端子 1 0 に接続される。その後、巻線された固定子 5 をヨーク 4 5 に圧入する。

40

**【 0 0 4 4 】**

次に、ブラケット 1 2 に軸受 4 6 の外輪を固定後、軸受 4 6 の内輪に回転子 4 の出力軸 2 を圧入し、回転位置センサ 6 の回転子 6 a およびカップリング 1 6 を出力軸 2 に圧入する。さらに、このブラケット 1 2 に回転位置センサ 6 の固定子 6 b を固定する。その後、ブラケット 1 2 の外周端部にラバーリング 4 7 が装着された状態で、ブラケット 1 2 に固定子 5 が組み込まれたヨーク 4 5 を挿入する。その後、ネジ ( 図示せず ) でブラケット 1 2 にヨーク 4 5 を固定する。

50

## 【 0 0 4 5 】

次に、制御装置 2 0 の組立手順について説明する。

まず、各電極にクリーム半田を塗布した制御基板 2 9 上に、マイクロコンピュータ 3 3 およびその周辺回路素子等の部品を配置する。さらに、リフロ装置を用いて、制御基板 2 9 の下側から、または周囲の雰囲気全体を熱し、クリーム半田を溶かして各部品を半田付けする。

## 【 0 0 4 6 】

同様に、各電極にクリーム半田を塗布した金属基板 2 2 上に、半導体スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 およびシャント抵抗器 3 2 等の部品を配置し、金属基板 2 2 上に接続部材 2 3 を置いてネジ 4 8 で固定する。さらに、リフロ装置を用いてクリーム半田を溶かし、各部品および接続部材 2 3 の導電板 2 4、2 5、2 6 の端部を半田付けする。このとき、図 4 に示すように、導電板 2 4、2 5、2 6 の端部は、金属基板 2 2 の上面位置よりも下方に突出する状態から、金属基板 2 2 の上面位置までたわみ、このたわみによって発生する弾性力で、金属基板 2 2 の配線パターンに押付けられている。

10

## 【 0 0 4 7 】

半田付けされたことにより、信号用の導電板 2 6 の第 1 の経路 2 6 a は、たわむ。しかしながら、第 1 の経路 2 6 a と第 2 の経路 2 6 b との間に隙間 2 6 g が形成されているので、第 1 の経路 2 6 a のたわみによって第 2 の経路 2 6 b が変形することはない。この結果、第 2 の経路 2 6 b の端部 2 6 c は、金属基板 2 2 に対して垂直、直線状に配置されている。

20

## 【 0 0 4 8 】

その後、接続部材 2 3 の所定の位置にコンデンサ 3 1 を納め、接続部材 2 3 の上面から突出したコンデンサ 3 1 の端子を、抵抗溶接により導電板 2 4 に接続する。

## 【 0 0 4 9 】

次に、ハウジング 2 7 には、下面側からコイル 3 6、電源リレー 3 5、モータリレー 3 4 が所定の位置に挿入される。その結果、ハウジング 2 7 上面から、コイル 3 6、電源リレー 3 5、モータリレー 3 4 の端子が突出し、絶縁性樹脂から露出した導電板 2 8 と、溶接により接合される。

## 【 0 0 5 0 】

次に、センサコネクタ 3 8 をヒートシンク 2 1 の穴 2 1 a に外側から装着して、ネジ 4 9 でヒートシンク 2 1 に固定する。その後、コンデンサ 3 1 の頭部および側面と対向するヒートシンク 2 1 の部位にシリコン接着剤 4 0 を塗布し、金属基板 2 2 をヒートシンク 2 1 の開口部側から配置する。

30

## 【 0 0 5 1 】

その後、ネジ 5 0 により金属基板 2 2 をヒートシンク 2 1 に固定する。このとき、コンデンサ 3 1 の頭部とヒートシンク 2 1 との間、コンデンサ 3 1 の側面とヒートシンク 2 1 との間のそれぞれに形成された隙間には、シリコン接着剤 4 0 が充填される。この結果、コンデンサ 3 1 がヒートシンク 2 1 に固定される。また、金属基板 2 2 は、四隅のネジ 5 0 によりヒートシンク 2 1 に固定されるので、金属基板 2 2 が密着してヒートシンク 2 1 に押し付けられる。

40

## 【 0 0 5 2 】

その後、ヒートシンク 2 1 の開口部の外周面に形成された溝 2 1 b にラバーリング 4 1 を挿入し、ハウジング 2 7 をヒートシンク 2 1 の上部に配置し、ネジ 4 2 でヒートシンク 2 1 に固定する。ハウジング 2 7 が装着されると、予め取り付けられたセンサコネクタ 3 8 の穴 3 8 b でモータ端子 M m が案内されて、モータ端子 M m が穴 3 8 b から外部へ突出する。

## 【 0 0 5 3 】

その後、ハウジング 2 7 の導電板 2 8 と、金属基板 2 2 上の接続部材 2 3 の導電板 2 4、2 5 とを溶接により電氣的に接続する。

## 【 0 0 5 4 】

50



その後、導電板 26 の端部 26 c、導電板 28 の垂直部 28 a 1、28 b 1 の端部、センサ端子 S m の端部 S m 1 等を、制御基板 29 の各スルーホール 29 a 内に挿入し、部分噴流により一括で半田付け接合する。

【0055】

このとき、導電板 26 の端部 26 c は、一直線上に配設されているので、制御基板 29 のスルーホール 29 a 内への挿入が容易になる。また、導電板 28 a の中央部分が絶縁性樹脂 27 a で覆われているので、導電板 28 a を制御基板 29 のスルーホール 29 a に挿入するときに導電板 28 a が下方に変形した場合にも、導電板 28 a と導電板 24 とが電氣的に短絡することが無い。

【0056】

次に、ハウジング 27 の開口部の溝 27 b にラバーリング 41 を挿入し、カバー 30 をハウジング 27 の上部に配置し、ネジ 43 でハウジング 27 を挟んでヒートシンク 21 に固定する。

【0057】

次に、別々に組み立てられた電動モータ 1 および制御装置 20 を組み立てる。制御装置 20 のハウジング 21 の溝 21 c にラバーリング 51 を装着し、図 2 に示すように、制御装置 20 を電動モータ 1 のブラケット 12 にネジ 52 で固定する。このとき、回転位置センサ 6 の電動モータ 1 側のセンサコネクタ 39 と、制御装置 20 側のセンサコネクタ 38 の接続部 38 a とが嵌合されて電氣的に接続される。

【0058】

次に、電動モータ 1 の巻線端子 10 と制御装置 20 のモータ端子 M m とをネジ 53 で固定し、電氣的に接続する。

【0059】

以上のように、実施の形態 1 によれば、制御装置は、ハンドルに対する補助トルクに応じて電動モータの電流を切り換えるための複数の半導体スイッチング素子からなるブリッジ回路が搭載された金属基板と、電流のリップルを吸収するコンデンサと、ハンドルの操舵トルクに基づいてブリッジ回路を制御するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータが搭載された制御基板と、金属基板の外周近傍に設けられた絶縁性樹脂の枠に、大電流が流れる大電流用導電板および小電流の信号が入出力される信号用導電板がインサート成形された接続部材とを備えている。そして、コンデンサは、金属基板の一辺の端面に沿って一列に配置されるとともに、大電流用導電板と電氣的に接続されている。このような構成により、パワー基板の周囲の近傍にコンデンサを配置することにより、装置が小型化されるとともに PWM 駆動によるノイズが低減する。

【0060】

また、制御装置は、電動モータのブラケットにネジで固定されている。この結果、電動モータと制御装置とを電氣的に接続する外部配線およびコネクタが不要となり、装置のコストが低減でき、電力ロスも低減できるとともに、放射ノイズを抑制することができる。

【0061】

また、電動モータのブラケットにネジで制御装置が固定され、回転位置センサの電動モータ側のセンサコネクタと制御装置側のセンサコネクタの接続部とが嵌合されて電氣的に接続される。この結果、外部配線が不要となり、装置のコストを低減できる。

【0062】

また、マイクロコンピュータおよびその周辺回路素子等の小電流部品のみが制御基板に実装されている。この結果、制御基板の配線パターン幅や厚さを大きくする必要がなく、部品の高密度実装が可能となり、基板の小型化が図られて装置が小型化される。

【0063】

また、ハウジングの装着時に、予め取り付けられたセンサコネクタの穴でハウジングから長く突出したモータ端子が案内されて、穴からモータ端子が外部へ突出するように構成されている。この結果、組立時にモータ端子を損傷することが無く、装置の信頼性の向上が図られる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

また、信号用導電板は、一端が金属基板上の配線パターンと電氣的に接続されるとともに、他端が制御基板と電氣的に接続されており、金属基板および制御基板への電氣的接続部が内側に配置されている。この結果、信号用導電板がインサートされた枠の辺を、ハウジングの内側に近接させて配置することができ、装置の小型化が図られる。

## 【 0 0 6 5 】

また、信号用導電板は、コンデンサが配置された一辺と対向する枠の辺に配置されている。この結果、信号用導電板がインサートされた枠の辺を、ハウジング 2 7 の内側に近接させて配置することができ、装置の小型化が図られる。

## 【 0 0 6 6 】

また、信号用導電板は、制御基板のスルーホールに挿入される端部が略一直線上に配設されている。この結果、制御基板のスルーホール内への挿入が容易になり、工作性の向上が図られる。

## 【 0 0 6 7 】

また、信号用導電板は、枠から金属基板に至る第 1 の経路と、枠から制御基板に至る第 2 の経路とからなり、第 1 の経路と第 2 の経路とが対向する部位に隙間が形成されている。この結果、第 1 の経路の変形によって第 2 の経路が変形することなく、第 2 の経路の端部が金属基板に対して垂直に配置される。従って、第 2 の経路の端部を容易に制御基板のスルーホールに挿入することができ、工作性の向上が図られる。

## 【 0 0 6 8 】

また、信号用導電板は、第 1 の経路のたわみによる弾性力で金属基板に押圧されている。この結果、信号用導電板の一端と金属基板上の配線パターンとの半田付け部に経年変化でクラック等が入った場合にも、電氣的接続が維持され、信号用導電板の一端と金属基板上の配線パターンとの電氣的接続の信頼性が向上する。

## 【 0 0 6 9 】

また、ハウジングの絶縁性樹脂から露出して制御基板に至る導電板は、端部に垂直部が形成され、この垂直部が制御基板のスルーホールに挿入されて制御基板の配線パターンと電氣的に接続されるとともに、垂直部につながる水平部の一部が絶縁性樹脂で覆われている。この結果、導電板を制御基板のスルーホールに挿入するときに導電板が下方に変形した場合にも、接続部材の導電板と電氣的に短絡することが無く、装置の電氣的接続の信頼性が向上する。

## 【 0 0 7 0 】

また、金属基板が固定されたヒートシンクを備え、コンデンサの頭部とヒートシンクとの間、およびコンデンサの側面とヒートシンクとの間に形成されたそれぞれの隙間に、高熱伝導のシリコン接着剤が充填されて、コンデンサがヒートシンクに固定されている。この結果、コンデンサから発生する熱がヒートシンクに放熱され、コンデンサの温度上昇を抑制できるとともに、コンデンサの耐久性が向上する。

## 【 0 0 7 1 】

なお、上述の実施の形態 1 では、永久磁石 3 の極数を 8 極、固定子 5 の突極数を 1 2 個としたが、この組み合わせに限定されるものではなく、他の極数と突極数の組み合わせであってもよい。また、電動式パワーステアリング装置は、エンジンルーム装着であり、防水性を確保するために、ラバーリング 4 1、4 7、5 1 を挿入したものとしたが、車室内装着であってもよい。この場合は、ラバーリング 4 1、4 7、5 1 を外したものとしてもよい。

## 【 0 0 7 2 】

また、金属基板 2 2 として H I T T 基板を用いているが、金属基板 2 2 は、H I T T 基板に限定されるものではない。配線パターンが絶縁層を介してアルミニウム等の伝熱性のよい金属ベース上に形成された金属基板、あるいは銅のような熱伝導性のよい他の金属基板であってもよく、セラミック基板であってもよい。

## 【 0 0 7 3 】

また、回転位置センサ6は、レゾルバを用いているが、レゾルバに限定されるものではない。回転位置センサとしては、磁気抵抗器(MR)、巨大磁気抵抗器(GMR)やホール素子、またはホールIC等他の磁気検出素子を用いたものであってもよい。

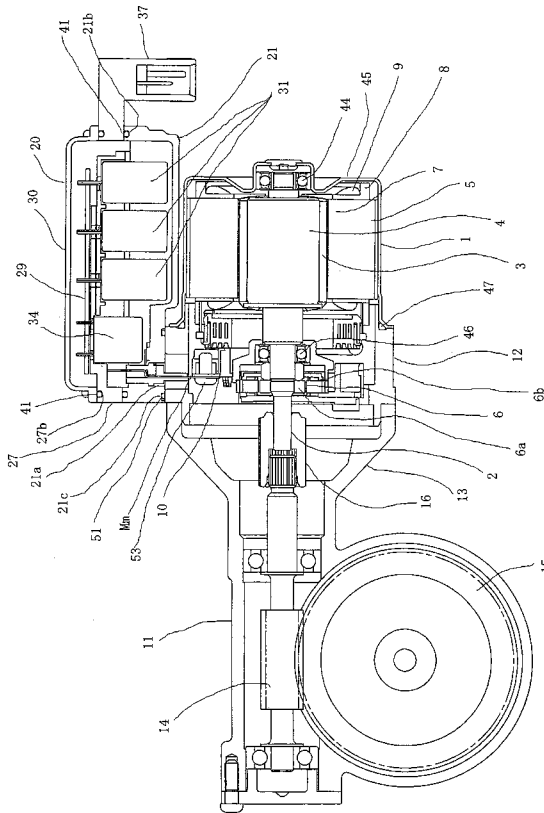
【0074】

また、電動モータ1は、ブラシレスモータに限定されるものでなく、インダクションモータ、スイッチトリラクタンスモータ(SRモータ)またはブラシ付のDCモータであってもよい。

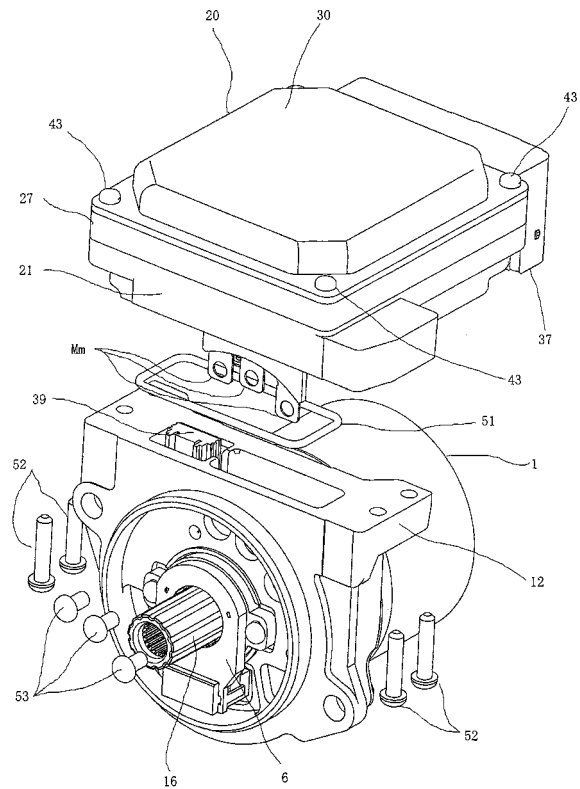
【0075】

また、モータリレー34は、常閉接点1個で構成されたリレーを2個または3個取り付ける場合であってもよく、また、モータリレー34が無い場合であってもよい。また、各

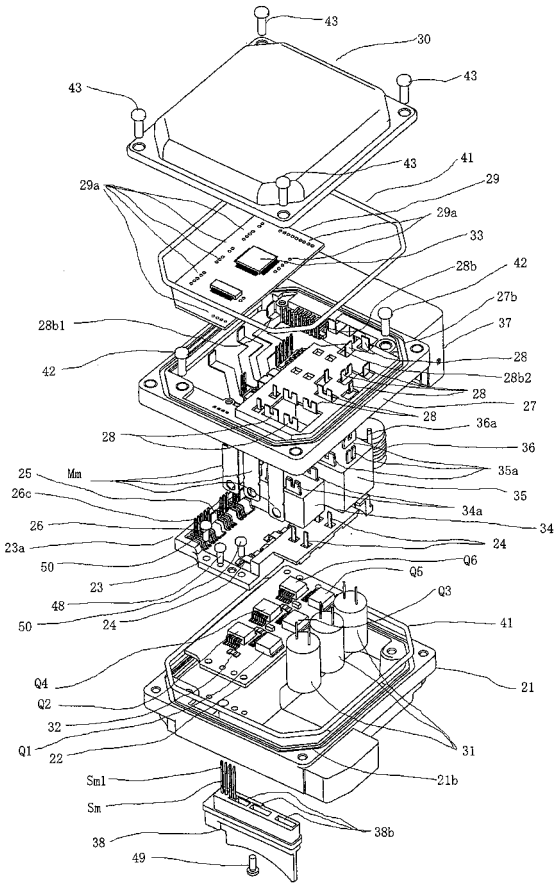
【図1】



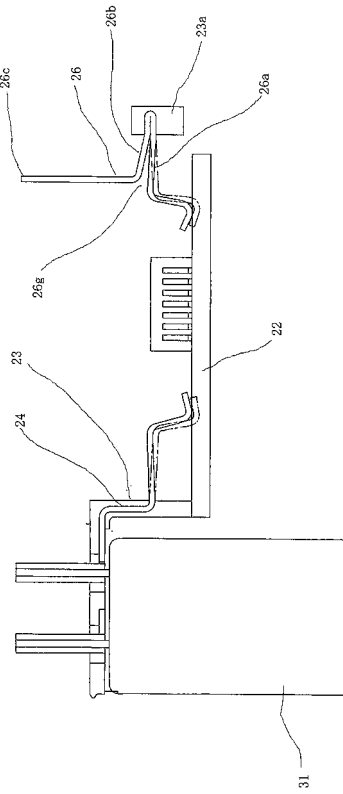
【図2】



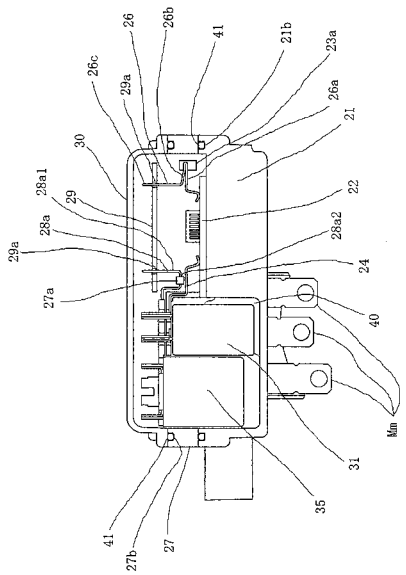
【 図 3 】



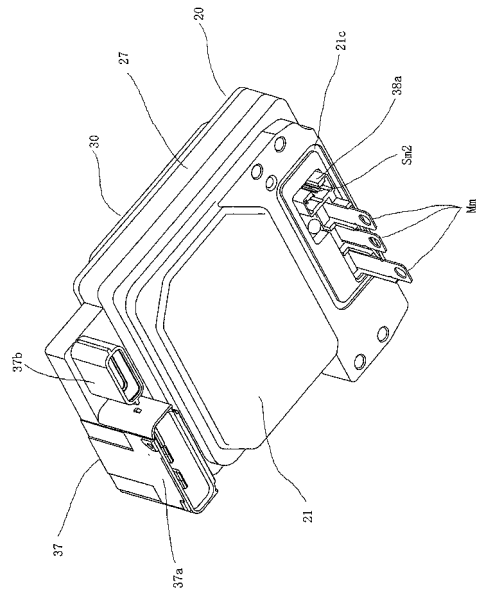
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100161171

弁理士 吉田 潤一郎

(72)発明者 富永 努

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 木全 政弘

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 藤本 忠行

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 水野 治彦

(56)参考文献 特開2007-276741(JP,A)

特開2001-196770(JP,A)

特開2001-206232(JP,A)

特開2004-17884(JP,A)

特開2003-267233(JP,A)

特開2005-304203(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04