

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4877265号
(P4877265)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int. Cl.		F I			
B 6 2 D	5/04	(2006.01)	B 6 2 D	5/04	
H O 2 K	11/00	(2006.01)	H O 2 K	11/00	X
H O 2 K	7/116	(2006.01)	H O 2 K	7/116	
F 1 6 H	1/16	(2006.01)	F 1 6 H	1/16	Z

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-101607 (P2008-101607)	(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
(22) 出願日	平成20年4月9日(2008.4.9)	(74) 代理人	100113077 弁理士 高橋 省吾
(65) 公開番号	特開2009-248864 (P2009-248864A)	(74) 代理人	100112210 弁理士 稲葉 忠彦
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(74) 代理人	100108431 弁理士 村上 加奈子
審査請求日	平成20年4月9日(2008.4.9)	(74) 代理人	100128060 弁理士 中鶴 一隆
		(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

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及びその製造方法

(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、この電動モータの回転を減速する減速機構及び前記電動モータの駆動を制御する制御装置とを備え、制御装置は前記電動モータと前記減速機の間に配置された電動式パワーステアリング装置において、前記電動モータは、回転子、固定子を内蔵するヨークと、出力軸が挿入された軸受けを固定したハウジングと、前記出力軸の周辺から前記制御装置の方向に延出し、前記電動モータへ電流を供給する接続部材を備え、

前記制御装置は、主に前記電動モータの電流を制御する複数の半導体スイッチング素子と、前記電動モータの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、前記半導体スイッチング素子を駆動するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータと、絶縁層及び配線パターンを形成する導体層が複数層積層されるとともに、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホールが形成され、前記導体層、前記スルーホール等の導体部を通じて前記各種電子部品が電気的に接続されている回路基板と、この回路基板は、前記電動モータの出力軸が貫通する穴が設けられ、また、この回路基板の一部と当接し、前記減速機構のケースに取り付けられるヒートシンクと、を備え、コネクタは、係止部を有しこの係止部により前記ハウジングに係止され、また車両の電源と電気的に接続するパワー端子体と、車両の配線を介して信号を授受する信号端子体とを有し、前記両端子体は前記制御装置方向に延出され、

前記電動モータの接続部材の先端部、及び前記コネクタの各端子体の先端部は、各々同様

に前記回路基板に対向して延出し前記回路基板のスルーホールに圧入されて電氣的に接続されるとともに、これらのスルーホールの周辺部が前記ヒートシンクと当接し、前記電動モータ・回路基板・ヒートシンク・減速機構のケースが一体化されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 2】

電動モータの接続部材はプレスフィット端子が形成され、このプレスフィット端子が回路基板のスルーホールに圧入されて前記電動モータと前記回路基板とが電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】

コネクタは、パワー端子体及び信号端子体が絶縁性樹脂でコネクタハウジングに一体成形されるとともに、係止部も前記コネクタハウジングに一体成形されていることを特徴とする請求項 1 記載の電動式パワーステアリング装置。

10

【請求項 4】

コネクタは、電動モータ出力軸側からハウジングに挿入、係止されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 5】

コネクタのパワー端子体及び信号端子体は、端部にプレスフィット端子が形成され、回路基板のスルーホールに圧入されていることを特徴とする請求項 1、3、または 4 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 6】

コネクタハウジングは、フランジ部が形成され、このフランジ部が電動モータのハウジングに当接してプレスフィット端子の圧入を受圧するように構成されていることを特徴とする請求項 3 ~ 5 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。

20

【請求項 7】

回路基板は、電動モータの回転子の回転位置を検出する検出部が配置され、この検出部の配置領域は、前記電動モータの出力軸が貫通する穴の周囲に配置され、接続部材のプレスフィット端子が圧入される領域と分離されていることを特徴とする請求項 1、または請求項 2 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 8】

回路基板は、プレスフィット端子が圧入されるスルーホールの周辺部がヒートシンクと接着剤で接着されていることを特徴とする請求項 1、2、及び 5 ~ 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。

30

【請求項 9】

回路基板において、コンデンサはヒートシンク側に搭載され、半導体スイッチング素子は電動モータ側に搭載されるとともに、この半導体スイッチング素子が搭載されている近傍領域のヒートシンク側回路基板は少なくとも一部が、このヒートシンクと接着剤で接着していることを特徴とする請求項 1 記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 10】

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、この電動モータの回転を減速する減速機構及び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の製造方法において、

40

前記電動モータは、出力軸側に延出するとともに、プレスフィット端子が形成された前記電動モータへ電流を供給する接続部材を備え、

前記制御装置は、主に前記電動モータの電流を制御する複数の半導体スイッチング素子と、前記電動モータの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、前記半導体スイッチング素子を駆動するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータと、絶縁層及び配線パターンを形成する導体層が複数層積層されるとともに、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホールが形成され、前記導体層、前記スルーホール等の導体部を通じて前記各種電子部品が電氣的に接続されている回路基板と、この回路基板の一部と当接し、前記減速機構のケースに取り付けられるヒートシンクと、を

50

備え、少なくとも

前記電子部品を前記回路基板上に半田付けを行なう半田付工程と、
この半田付工程後に、前記ヒートシンクに前記回路基板を固定する基板固定工程と、
この基板固定工程後に、前記プレスフィット端子を前記回路基板のスルーホールに圧入する圧入工程と、

この圧入工程後に、前記電動モータに前記制御装置を固定する制御装置固定工程と、
を含むことを特徴とする電動式パワーステアリング装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、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おいて、特に電動モータと制御装置の一体化に関するものである。

【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、この電動モータを駆動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。この電動式パワーステアリング装置の制御装置は、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、電流リップルを吸収するためのコンデンサ等の大電流対応部品が主に搭載されたパワー基板と、半導体スイッチング素子の駆動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等の小電流対応部品が主に搭載された制御基板と、配線パターンを構成する導電配線板及びモータ端子が絶縁性樹脂にインサート成形されたハウジングとを有している。そして、これらはパワー基板、ハウジング及び制御基板の順序で積み重ねられた3重層構造になっている。また、電動モータの出力軸方向と平行にパワー基板、制御基板、ハウジング等からなる制御装置を配置し、電動モータにネジで制御装置を固定している。その後、電動モータの巻線端子と制御装置のモータ端子とをネジで固定し、電氣的に接続されている。

【0003】

【特許文献1】特開2005-212722号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記電動式パワーステアリング装置の制御装置は、パワー基板、ハウジング（回路ケース）及び制御基板の3重層構造になっているので、制御装置の高さが高くなり、また、パワー基板、ハウジング及び制御基板をそれぞれ電氣的に接続する接続部材が必要になるとともに、接続箇所が多くなる。また、電動モータにネジで制御装置を固定した後、電動モータの巻線端子と制御装置のモータ端子とをネジで固定し、電氣的に接続していることで、部品点数が多く、装置の組み立ての時間と設備を要してコストが高くなるという問題点があった。

【0005】

この発明は前記のような問題点を解決することを課題とするものであって、パワー基板、ハウジング及び制御基板を1枚の多層基板で構成するとともに、制御装置を減速機構のギヤケースと電動モータの間に配置することで、装置が小型化できるとともに、コストが低減でき、また電動モータの巻線が接続部材を介して多層基板が電氣的に接続されることで、装置の組み立て性及び電氣的接続の信頼性が向上する電動式パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、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、この電動モータの回転を減速する減速機構及び前記電動モータの駆動を制御する制御装置とを備え、

10

20

30

40

50

制御装置は電動モータと減速機の間配置された電動式パワーステアリング装置において、電動モータは、回転子、固定子を内蔵するヨークと、出力軸が挿入された軸受けを固定したハウジングと、出力軸の周辺から前記制御装置の方向に延出し、電動モータへ電流を供給する接続部材を備え、制御装置は、主に電動モータの電流を制御する複数の半導体スイッチング素子と、電動モータの電流のリ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、半導体スイッチング素子を駆動するための駆動信号を生成するマイクロコンピュータと、絶縁層及び配線パターンを形成する導体層が複数層積層されているとともに、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホールが形成され、導体層、スルーホール等の導体部を通じて各種電子部品が電気的に接続されている回路基板と、この回路基板は、前記電動モータの出力軸が貫通する穴が設けられ、また、この回路基板の一部と当接し、前記減速機構のケースに取り付けられるヒートシンクと、を備え、コネクタは、係止部を有しこの係止部によりハウジングに係止され、また車両の電源と電気的に接続するパワー端子体と、車両の配線を介して信号を受受する信号端子体とを有し、両端子体は前記制御装置方向に延出され、電動モータの接続部材の先端部、及びコネクタの各端子体の先端部は、各々同様に前記回路基板に対向して延出し、回路基板のスルーホールに圧入されて電気的に接続されるとともに、これらのスルーホールの周辺部が前記ヒートシンクと当接し、電動モータ・回路基板・ヒートシンク・減速機構のケースが一体化されているものである。

10

【発明の効果】

20

【0007】

この発明の電動式パワーステアリング装置によれば、回路基板を1枚の多層基板で構成するとともに、制御装置をギヤケースと電動モータの間に配置することで、装置が小型化されるとともに、コストが低減され、また電動モータの巻線が接続部材を介して多層基板と電気的に接続されることで、装置の組み立て性及び電気的接続の信頼性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

実施の形態1.

以下、この発明の各実施の形態を図に基づいて説明するが、各図において同一、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。

30

図1はこの発明の実施の形態1に係る電動式パワーステアリング装置を示す断面図、図2は図1の電動式パワーステアリング装置を示す分解斜視図、図3は制御装置の回路基板及びその周辺部を示す断面図、図4は電動モータと制御装置の組み立て前の状態を示す斜視図である。

図において、この電動式パワーステアリング装置では、電動モータ1は、3相ブラシレスモータが用いられている。この電動モータ1は、出力軸2と、この出力軸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、この回転子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を構成するセンサ用磁石6aとを備えている。

【0009】

40

上記固定子5は、永久磁石3の外周に相對した12個の突極7と、この突極7に装着されたインシュレータ8と、このインシュレータ8に巻回され、かつU、V及び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個の接続部材である接続端子10に各々接続されている。回転位置センサ6は、永久磁石3と同じ極数の8極の磁極を有するセンサ用磁石6a及びセンサ用磁石6aの磁気を検出するホールIC6bを有している。

【0010】

電動モータ1は制御装置20を挟んで減速機構である減速ギヤ12に固定されている。減速ギヤ12は、制御装置20が取り付けられる例えばアルミニウム製ギヤケース13と、このギヤケース13内に設けられ電動モータ1の出力軸2の回転を減速するためのウォー

50

ムギヤ 14 と、このウォームギヤ 14 に歯合したウォームホイール 15 とを有している。ウォームギヤ 14 の端部にはスプラインが形成されている。出力軸 2 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結合されており、電動モータ 1 から減速ギヤ 12 にトルクが伝達される。また、ヒートシンク 21 とギヤケース 13 とが密着して取り付けられ、制御装置 20 の熱がギヤケース 13 に伝導される。

【0011】

電動モータ 1 の駆動を制御する制御装置 20 は、高熱伝導率である例えばアルミニウム製のヒートシンク 21 と、このヒートシンク 21 内に配設された回路基板 22 とを備え、電動モータ 1 の出力軸 2 側に装着されており、回路基板 22 は、周辺部がヒートシンク 21 とハウジング 11 の端部 11a で挟まれた状態でネジ 51 により固定されている。

10

【0012】

上記回路基板 22 は、図 3 に示すように、6 層基板からなり、最外側の導体層 26a、26f が 60 μm の厚さの銅層として形成されている。その最外側の導体層 26a、26f の内側では、5 層の層間絶縁層 27a、27b、27c、27d、27e と 4 層の銅の導体層 26b、26c、26d、26e とがそれぞれ交互に積層されている。内層の導体層 26b、26c、26d、26e は 105 μm の厚さの銅層として形成され、最外側の導体層 26a、26f の厚さより厚く形成されている。

回路基板 22 には、貫通したスルーホール 28a、28b、28c が形成されている。このスルーホール 28a、28b、28c の各内面には、銅メッキ層が形成されている。この銅メッキ層は、スルーホール 28a、28b、28c に露出した、各配線パターンを形成する導体層 26a、26b、26c、26d、26e、26f と電気的に接続されている。

20

【0013】

回路基板 22 の電動モータ 1 側の面の最外層の導体層 26f 上には、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、FET）33、電動モータ 1 の電流を検出するためのシャント抵抗器 31 等大電流部品が半田付けされて実装されている。

また、回路基板 22 のヒートシンク 21 側の面の最外層の導体層 26a 上には、モータ電流のリップルを吸収するコンデンサ 30、半導体スイッチング素子 33 のスイッチング動作時に発生する電磁ノイズを外部へ流出するのを防止するコイル 34 等の大電流部品が半田付けされて実装されている。回路基板 22 の両面に部品が実装され、発熱の多い部品、例えば半導体スイッチング素子 33 は電動モータ 1 側に配置され、一方、高さの高い大型部品、例えばコイル 34、コンデンサ 30 はヒートシンク 21 側に配置されている。

30

【0014】

半導体スイッチング素子 33、シャント抵抗器 31、コンデンサ 30、コイル 34 等の大電流部品で構成されたパワー部 22a は、図 4 に示した回路基板 22 の主に右側と下側に搭載されている。パワー部 22a を構成する各大電流部品は、何れも表面実装用部品で構成されている。

回路基板 22 の内層の導体層 26b、26c、26d、26e は、大電流を流すことができるとともに、高い放熱性が得られるように厚さが厚く形成されている。一方、最外層の導体層 26a、26f は、部品が実装されるため、内層の導体層 26b、26c、26d、26e よりも厚さが薄く形成されている。

40

【0015】

図 3 は制御装置 20 の半導体スイッチング素子 33 及びその周辺部の断面図である。内面に銅メッキ層が形成されたスルーホール 28a の内部には、高熱伝導材である高熱伝導性樹脂 29 が充填されている。

最外層の導体層 26a とヒートシンク 21 との間には、高熱伝導で絶縁性の接着剤である熱伝導性接着剤 24 が介在している。熱伝導性接着剤 24 は、回路基板 22 を挟んで半導体スイッチング素子 33 と対抗する領域より広く形成されている。即ち、熱伝導性接着剤

50

24の面積は、半導体スイッチング素子33が配置された領域の面積よりも大きい。
また、半導体スイッチング素子33は、回路基板22の最外層の導体層26f上で放熱板(ヒートスプレッド)33aを介して半田付けされている。従って放熱板33a、スルーホール28a、高熱伝導樹脂29を通じて、ヒートシンク21に放熱される。

また、図3において破線で示したコンデンサ30は、ヒートシンク21の一部に設けられた空間内に配置されている。この空間は、ギャケース13と密着固定されているヒートシンク21の突起部21b内に存在して、空間の有効利用を図っている。

【0016】

なお、最外層の導体層26a、26fの厚さを60 μ m、内層の導体層26b、26c、26d、26eの厚さを105 μ mとしたが、この厚さに限定されるものではなく、異なった厚さに設定してもよい。

また、回路基板22の熱抵抗の増加が許容できる場合は、スルーホール28aには高熱伝導性樹脂29を充填しなくともよい。

【0017】

また、回路基板22の最外層の導体層26f上には、マイクロコンピュータ32及びホールIC6bが半田付けされて実装されている。また、駆動回路(図示せず)及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も、回路基板22の両面の導体層26a、26f上で半田付けされて実装されている。

マイクロコンピュータ32、ホールIC6b、周辺回路素子等の小電流部品で構成された制御部22bは、図4に示した回路基板22の左側に主に搭載されている。即ちパワー部22aと制御部22bを分離して配置している。

【0018】

マイクロコンピュータ32は、シャント抵抗器31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と、トルクセンサ(図示せず)からの操舵トルク信号に基づいて補助トルクを演算するとともにモータ電流及びホールIC6b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32は、ブリッジ回路の半導体スイッチング素子33を制御するための駆動信号を出力するようになっている。

また、マイクロコンピュータ32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おり、異常が発生するとモータ電流を遮断するようになっている。

【0019】

大電流部品で構成されたパワー部22a及び小電流部品で構成された制御部22bは、1枚の回路基板22に搭載され、各電流部品は、導体層26a~26f及びスルーホール28a~28cで電氣的に接続されており、制御部22bとパワー部22aとの間の信号伝達は、回路基板22に形成された導体層26a~26f及びスルーホール28a~28cを通して行なわれる。

電動モータ1と制御装置20とを電氣的に接続のための接続部材は、接続端子10がインサート成形により絶縁性樹脂体40と一体化されている。接続端子10の一端部は、絶縁性樹脂体40から露出しているとともに、電機子巻線9と例えば溶接により接合されている。また、接続端子10の他端部は、絶縁性樹脂体40から露出しているとともに、プレスフィット端子10pが形成されている。

内面に銅メッキ層が形成されたスルーホール28bには、プレスフィット端子10pが圧入され、接続端子10と導体層26a~26fとが電氣的に接続されている。

従って、電動モータ1の電機子巻線9と制御装置20の回路基板22は、接続端子10で電氣的に接続されている。

【0020】

プレスフィット端子10pが圧入されるスルーホール28bは、パワー部22aの領域に形成されているので、スルーホール28bは、ホールIC6bが配置される制御部22bの領域と分離されている。従って、ホールIC6bは、大電流であるモータ電流が接続端

10

20

30

40

50

子10に流れることによって発生する磁気の影響が少なくなる。

また、回路基板22には、電動モータ1の出力軸2およびカップリング16が貫通する穴22cが設けられている。スルーホール28bは、穴22cの周辺部に設けられており、スルーホール28bにプレスフィット端子10pが圧入されて、電氣的に接続されるとともに、回路基板22の穴22cの周辺部が機械的に保持される。

【0021】

ところで、プレスフィット端子10pは、回路基板22のスルーホール28bに圧入されるためには高強度が要求される。また、モータ電流による電力ロスを低減するためには低電気抵抗性が要求される。従って、接続端子10は、高強度で高導電率のリン青銅または銅合金で構成されている。また、接続端子10は、プレスフィット端子の成形性と圧入性を容易にするため、板厚が0.8mmである。

なお、接続端子10は、インサート成形により絶縁性樹脂体40と一体化されているが、絶縁性樹脂体40を成形後に接続端子10を挿入して、絶縁性樹脂体40で接続端子10を保持してもよい。

【0022】

図4に示すように、コネクタ41は、車両のバッテリー(図示せず)と電氣的に接続されるパワーコネクタ42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43と、外部配線を介してトルクセンサ(図示せず)からの信号が入出力されるトルクセンサコネクタ44とから構成されている。

図2にも示すように、パワーコネクタ42、信号コネクタ43及びトルクセンサコネクタ44は、パワー端子体42a、信号端子体43a、トルクセンサ端子体44aがインサート成形により絶縁性樹脂製のコネクタハウジング41aと一体成形されている。また、コネクタハウジング41aには、係止部41b及びフランジ41cが絶縁性樹脂で一体成形されている。

そして、コネクタハウジング41aは、制御装置20側から電動モータ1のハウジング11の穴11bに挿入されて、係止部41bでハウジング11に固定されている。

【0023】

パワー端子体42a、信号端子体43a、トルクセンサ端子体44aは、それぞれ一端部にプレスフィット端子42p、43p、44pが形成されている。

プレスフィット端子42p、43p、44pは、内面に銅メッキ層が形成されたスルーホール28cに圧入されて、パワー端子体42a、信号端子体43a、トルクセンサ端子体44aは、それぞれ導体層26a~26fの内、少なくとも1導体層と電氣的に接続されている。

プレスフィット端子42p、43p、44pが圧入される時、パワー端子体42a、信号端子体43a、トルクセンサ端子体44aに作用する圧入力は、一体成形されている絶縁性樹脂製のコネクタハウジング41aを介して、ハウジング11に当接しているフランジ41cで受圧される。

【0024】

ヒートシンク21は、プレスフィット端子10p、42p、43p、44pが圧入される周辺部に受圧部21aが形成されている。受圧部21aと回路基板22との間には、薄い隙間が形成され、この隙間に接着剤25が介在している。従って、回路基板22は、プレスフィット端子10p、42p、43p、44pが圧入されるスルーホール28b、28cの周辺部がヒートシンク21と接着剤25で接着されている。

なお、上記接着剤25は、導体層26aとヒートシンク21との間に介在する高熱伝導性接着剤24であってもよい。また、上記隙間及び接着剤25を無くし、直接回路基板22と受圧部21aが直接接触するようにしてもよい。また、ヒートシンク21とギヤケース13の間に隙間ができて密着が不十分な場合は、その隙間に熱伝導性のグリスが充填されてヒートシンク21の熱が有効にギヤケース13に伝導されるようにしてもよい。

【0025】

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

10

20

30

40

50

る。

まず、電動モータ 1 を組み立てるが、出力軸 2 に永久磁石 3 を接着固定後、着磁器で 8 極に着磁した後、軸受 1 8 の内輪を圧入して回転子 4 を形成する。

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。U 相各巻線の巻始め同士、巻終わり同士を接続し、U 層の電機子巻線を形成する。同様に V 層及び W 層の電機子巻線を形成し、U、V 及び W 層の電機子巻線の巻終わりをお互いに接続して中性点とする。そして、接続端子 1 0 と一体化された絶縁性樹脂体 4 0 をインシュレータ 8 に取り付ける。次に、U、V 及び W 層の電機子巻線 9 の巻始めはそれぞれ接続端子 1 0 に溶接で接合される。

10

その後、巻線された固定子 5 をヨーク 1 7 に圧入する。

【 0 0 2 6 】

次にハウジング 1 1 に軸受 1 9 の外輪を固定する。その後、軸受 1 9 の内輪に回転子 4 の出力軸 2 を挿入し、回転位置センサ 6 のセンサ用磁石 6 a が取り付けられた磁石保持板 6 c を圧入して軸受 1 9 の内輪に出力軸 2 を固定する。さらに、カップリング 1 6 を出力軸 2 に圧入する。その後、固定子 5 が組み込まれたヨーク 1 7 をハウジング 1 1 に装着し、ネジ 5 0 で固定する。さらに、ハウジング 1 1 の穴 1 1 b にコネクタ 4 1 を制御装置 2 0 側から挿入して、係止部 4 1 b でハウジング 1 1 に固定する。

【 0 0 2 7 】

次に、制御装置 2 0 の組立手順について説明する。

20

まず、回路基板 2 2 の半田付工程では、電動モータ 1 側の面上の各電極にクリーム半田を塗布した後、半導体スイッチング素子 3 3 及びシャント抵抗器 3 1 等のパワー部 2 2 a を構成する大電流部品と、マイクロコンピュータ 3 2、ホール IC 6 b 及びその周辺回路素子等の制御部 2 2 b を構成する小電流部品を実装し、リフロ装置を用いて、クリーム半田を溶かし、各上記部品を半田付けする。

同様に、回路基板 2 2 のヒートシンク 2 1 側の面上に、コンデンサ 3 0 及びコイル 3 4 等のパワー部 2 2 a を構成する大電流部品と、制御部 2 2 b を構成する小電流用部品を実装し、リフロ装置を用いて、クリーム半田を溶かし、各上記部品を半田付けし、回路基板 2 2 を完成させる。

【 0 0 2 8 】

30

次に、ヒートシンク 2 1 と回路基板 2 2 の基板固定工程では、ヒートシンク 2 1 の半導体スイッチング素子 3 3 と対向する部位に熱伝導性接着剤 2 4 を塗布する。同様にヒートシンク 2 1 の受圧部 2 1 a 及び回路基板 2 2 の周辺部が挿入される部位に接着剤 2 5 を塗布する。

次に、接着剤 2 4、2 5 が塗布されたヒートシンク 2 1 上に、上記部品が実装された回路基板 2 2 を配置し、接着剤 2 4、2 5 を硬化させて回路基板 2 2 をヒートシンク 2 1 に固定する。

【 0 0 2 9 】

次に、別々に組み立てられた電動モータ 1 及び制御装置 2 0 を組み立てる。

40

まず、圧入工程では、制御装置 2 0 の回路基板 2 2 側を電動モータ 1 と対向させ、プレス機でプレスフィット端子 1 0 p、4 2 p、4 3 p、4 4 p をスルーホール 2 8 b、2 8 c に圧入する。このとき、回路基板 2 2 に印加される圧入力がスルーホール 2 8 b、2 8 c の周辺部の受圧部 2 1 a で受け止められる。また、コネクタ 4 1 に印加される圧入力が、ハウジング 1 1 に当接しているフランジ 4 1 c で受け止められる。そして、この圧入工程により電動モータ 1 の接続端子 1 0 及びコネクタ 4 1 のパワー端子体 4 2 a、信号端子体 4 3 a、トルクセンサ端子体 4 4 a と、制御装置 2 0 の回路基板 2 2 とが電氣的に接続される。

最後に、制御装置 2 0 の固定工程において、電動モータ 1 のハウジング 1 1 と制御装置 2 0 のヒートシンク 2 1 をネジ 5 1 で固定することで、電動モータ 1 と制御装置 2 0 とが一体化され、電動式パワーステアリング装置の組み立てが完了する。

50

【0030】

以上説明したように、この実施の形態1の電動式パワーステアリング装置によれば、パワー部22aを構成する大電流部品、及び制御部22bを構成する小電流部品が1枚の回路基板22の両面に搭載されているとともに、パワー部22a及び制御部22bが、回路基板22の導体層26a~26f及びスルーホール28a~28cで電氣的に接続されている。

従って、パワー部22aと制御部22bとを接続する接続部材が不要となり、装置が小型化でき、コストを低減できるとともに、電氣的接続の信頼性が向上する。

また、パワー部22aに流れる電流の経路が短くなり、電力ロスを低減できるとともに、電磁ノイズの発生を抑制することができる。

10

【0031】

また、電動モータ1の電機子巻線9は、接続端子10に溶接で接合されるとともに、接続端子10の端部に形成されたプレスフィット端子10pは、回路基板22のスルーホール28bに圧入されて導体層26a~26fと電氣的に接続されている。従って、電機子巻線9から導体層26a~26f迄の経路が短くなり、電力ロスを低減できるとともに、電磁ノイズの発生を抑制することができる。

また、接続端子10と回路基板20の接続が圧入のみで行なわれるので、組み立ての時間が短縮されるとともに、組み立ての設備が簡単になり、装置の組み立て性が向上する。また、組み立てで消費されるエネルギーが低減する。

また、接続端子10と回路基板22との接続がプレスフィットによる圧接で接続されているので、接続部が半田付けによる場合と比較して、温度変化に対する耐接続強度性が向上し、装置の信頼性が向上する。

20

【0032】

また、回路基板22には、電動モータ1の出力軸2及びカップリング16が貫通する穴22cが設けられ、この穴22cの周辺部に設けられたスルーホール28bに、プレスフィット端子10pが圧入されて、電動モータ1の電機子巻線9と回路基板22とが電氣的に接続されている。従って、回路基板22の穴22cの周辺部が機械的に保持されているので、装置の耐振性が向上する。

【0033】

また、回路基板22は、制御部22bの領域に回転位置センサ6のホールIC6bが配置されており、パワー部22aの領域に大電流であるモータ電流が流れる接続端子10のプレスフィット端子10pが圧入されるスルーホール28bが形成されている。従って、ホールIC6bが配置される領域と、大電流が流れる領域が分離されているので、ホールIC6bは、大電流が流れることにより発生する磁気の影響が少なくなり、ホールIC6bの回転子4回転位置検出性能が向上する。

30

【0034】

また、車両の電源と電氣的に接続されるパワー端子体42aを有するパワーコネクタ42を備え、パワー端子体42aの端部にプレスフィット端子42pが形成され、回路基板22には、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホール28cが形成され、プレスフィット端子42pがスルーホール28cに圧入されることにより、パワー端子体42aと回路

40

基板22の導体層26a~26fとが電氣的に接続されている。従って、パワー端子体42aと回路基板22との接続がプレスフィットによる圧接で接続されているので、接続部が半田付けによる場合と比較して、温度変化に対する耐接続強度性が向上し、装置の信頼性が向上する。

また、パワー端子体42aと回路基板22との接続が圧入のみで行なわれるので、組み立ての時間が短縮されるとともに、組み立ての設備が簡単になり、装置の組み立て性が向上する。また、組み立てで消費されるエネルギーが低減する。

【0035】

また、外部配線を介して信号が入出力される信号端子体43aを有する信号コネクタ43を備え、信号端子体43aの端部にプレスフィット端子43pが形成され、回路基板22

50

には、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホール28cが形成され、プレスフィット端子43pがスルーホール28cに圧入されることにより、信号端子体43aと回路基板22の導体層26a~26fとが電氣的に接続されている。

従って、信号端子体43aと回路基板22との接続がプレスフィットによる圧接で接続されているので、接続部が半田付けによる場合と比較して、温度変化に対する耐接続強度性が向上し、装置の信頼性が向上する。

また、信号端子体43aと回路基板22との接続が圧入のみで行なわれるので、組み立ての時間が短縮されるとともに、組み立ての設備が簡単になり、装置の組み立て性が向上する。また、組み立てで消費されるエネルギーが低減する。

【0036】

また、外部配線を介してトルクセンサからの信号が入出力されるトルクセンサ端子体44aを有するトルクセンサコネクタ44を備え、トルクセンサ端子体44aの端部にプレスフィット端子44pが形成され、回路基板22には、内面に金属メッキ層が形成されたスルーホール28cが形成され、プレスフィット端子44pがスルーホール28cに圧入されることにより、トルクセンサ端子体44aと回路基板22の導体層26a~26fとが電氣的に接続されている。

従って、トルクセンサ端子体44aと回路基板22との接続がプレスフィットによる圧接で接続されているので、接続部が半田付けによる場合と比較して、温度変化に対する耐接続強度性が向上し、装置の信頼性が向上する。

また、トルクセンサ端子体44aと回路基板22との接続が圧入のみで行なわれるので、組み立ての時間が短縮されるとともに、組み立ての設備が簡単になり、装置の組み立て性が向上する。また、組み立てで消費されるエネルギーが低減する。

【0037】

また、パワー端子体42a、信号端子体43a及びトルクセンサ端子体44aは、絶縁性樹脂製のコネクタハウジング41aで一体成形されているとともに、係止部41bが絶縁性樹脂でコネクタハウジング41aに一体成形されているので、コネクタ41をハウジング11に組み付ける作業が容易になり、装置の組み立て性が向上する。

また、部品点数が削減でき、コストが低減できるとともに、装置が小型化する。

【0038】

また、コネクタハウジング41aは、プレスフィット圧入前に電動モータ1のハウジング11に固定されているので、電動モータ1と制御装置20を組み立てるときに、接続端子10のプレスフィット端子10pと同時に、コネクタ41のプレスフィット端子42p、43p、44pを、回路基板22のスルーホール28b、28cに圧入することができる。従って、プレスフィットの圧入作業が1回になり、装置の組み立て性が向上する。

また、回路基板22は、プレスフィット端子10p、42p、43p、44pが圧入されるスルーホール28b、28cの周辺部と、ヒートシンク21の受圧部21aとが接着剤25で接着されている。従って、プレスフィット端子10p、42p、43p、44pをスルーホール28b、28cに圧入するとき、回路基板22に印加される圧入力がスルーホール28b、28cの周辺部の受圧部21aで受け止められるので、プレスフィットの圧入作業が容易になり、装置の組み立て性が向上する。

また、プレスフィット端子10pのスルーホール28bに対する圧入方向の位置精度が向上し、電氣的接合の信頼性が向上する。

【0039】

また、コネクタハウジング41aは、フランジ41cが形成されるとともに、制御装置20側からハウジング11の穴11bに挿入されて、係止部41bでハウジング11に固定されているので、フランジ41cがハウジング11に当接してプレスフィット端子42p、43p、44pの圧入力を受圧するように構成されている。

従って、プレスフィット端子42p、43p、44pをスルーホール28cに圧入するとき、コネクタ41に印加される圧入力がハウジング11に当接するフランジ41cで受け止められるので、プレスフィットの圧入作業が容易になり、装置の組み立て性が向上する

10

20

30

40

50

。また、プレスフィット端子 4 2 p、4 3 p、4 4 p のスルーホール 2 8 c に対する圧入方向の位置精度が向上し、電氣的接合の信頼性が向上する。

【 0 0 4 0 】

また、半導体スイッチング素子 3 3 が回路基板 2 2 の電動モータ 1 側に搭載されるとともに、コンデンサ 3 0 が回路基板 2 2 のヒートシンク 2 1 側に搭載されている。従って、高さが高く、大型部品であるコンデンサ 3 0 がギヤケース 1 3 の突起部 2 1 b 内に配置されて装置が小型化・薄型化する。

【 0 0 4 1 】

また、半導体スイッチング素子 3 3、シャント抵抗器 3 1、コンデンサ 3 0 及びコイル 3 4 等のパワー部 2 2 a を構成する大電流部品と、マイクロコンピュータ 3 2、ホール IC 6 b 及びその周辺回路素子等の制御部 2 2 b を構成する小電流部品とを回路基板 2 2 上に半田付けを行なう半田付工程と、この半田付工程の後にヒートシンク 2 1 上に接着剤 2 4、2 5 を塗布し、その上に回路基板 2 2 を配置し、接着剤 2 4、2 5 を硬化させて回路基板 2 2 をヒートシンク 2 1 に固定する基板固定工程と、この基板固定工程の後に制御装置 2 0 の回路基板 2 2 側を電動モータ 1 と対向させ、プレス機でプレスフィット端子 1 0 p、4 2 p、4 3 p、4 4 p を、スルーホール 2 8 b、2 8 c に圧入して、電動モータ 1 の電機子巻線 9 と回路基板 2 2 とを電氣的に接続する圧入工程と、この圧入工程後に、ヒートシンク 2 1 と電動モータ 1 のハウジング 1 1 にネジ 5 1 で固定して電動モータ 1 に制御装置 2 0 を固定する制御装置固定工程とを含む。

従って、制御装置 2 0 の組み立ての作業性が向上するとともに、別々に組み立てられた電動モータ 1 及び制御装置 2 0 を合体するときに、電動モータ 1 と制御装置 2 0 の電氣的接続も同時に行なわれるので、組み立ての時間が短縮されるとともに、組み立ての設備が簡単になり、装置の組み立て性が向上する。

【 0 0 4 2 】

また、半導体スイッチング素子 3 3 が実装された領域に形成された、複数個のスルーホール 2 8 a は、内面に前記導体層 2 6 a ~ 2 6 f と電氣的に接続された金属メッキ層が形成されている。従って、半導体スイッチング素子 3 3 で発生した熱は、スルーホール 2 8 a を直線的に伝導してヒートシンク 2 1 に放熱され、装置の放熱性が向上する。

また、スルーホール 2 8 a には、高熱伝導材である高熱伝導性樹脂 2 9 が充填されているので、スルーホール 2 8 a における熱伝導性がよく、より多くの熱がヒートシンク 2 1 に放熱され、装置の放熱性がさらに向上する。

【 0 0 4 3 】

また、回路基板 2 2 は、最外層の導体層 2 6 a、2 6 f の厚さよりも、内層の導体層 2 6 b ~ 2 6 e の厚さが厚く形成されているので、導体層 2 6 b ~ 2 6 e に大電流を流すことにより電力ロスを低減することができる。

また、最外層の導体層 2 6 a、2 6 f には、小電流部品が確実に実装されるため、内層の導体層 2 6 b ~ 2 6 e よりも厚さが薄く形成されているので、微細パターンが可能になり、部品実装密度を向上させることができ、大電流通電と高密度実装を両立することができ、回路基板 2 2 の外形寸法が小さくなって、装置が小型化する。

【 0 0 4 4 】

また、回路基板 2 2 は、最外層の導体層 2 6 a が高熱伝導で絶縁性の接着剤である熱伝導性接着剤 2 4 を介してヒートシンク 2 1 に固定されているので、回路基板 2 2 からの熱は、ヒートシンク 2 1 に効率よく伝達する。

また、回路基板 2 2 とヒートシンク 2 1 との間の絶縁性が確保されるので、ヒートシンク 2 1 と対向する回路基板 2 2 上に導体層 2 6 a を形成することができ、回路基板 2 2 の外形寸法が小さくなって、装置が小型化する。

【 0 0 4 5 】

また、熱伝導性接着剤 2 4 を各半導体スイッチング素子 3 3 と対向する最外層の導体層 2 6 a の各領域とヒートシンク 2 1 との間に介在した場合、各半導体スイッチング素子 3

3からの熱は、回路基板22のスルーホール28aを伝導し、熱伝導性接着剤24を通じてヒートシンク21に効率良く伝達され、装置の放熱性を向上することができる。

なお、ヒートシンク21は発熱の少ないギヤケース13と密着しているため、装置の放熱性がさらに向上する。

【0046】

また、コンデンサ30及びコイル34は、面実装された大電流部品であり、また回路基板22の同一面に配設されているため、リフロ装置を用いて半田付けする工程と、コンデンサ30及びコイル34のリードを回路基板22のスルーホールに挿入して部分噴流半田付けする工程とに分離する必要が無く、組み立て性が向上する。

【0047】

なお、上記の実施の形態では、永久磁石3の極数を8極、固定子5の突極数を12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、回路基板22を6層基板としたが、4層基板や8層基板等他の層数の基板であってもよい。

また、回転位置センサ6はホールIC6bを用いているが、ホールICに限定されるものではなく、磁気抵抗素子等他の磁気検出素子を用いたものであってもよい。

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またはスイッチトリラクタンスモータ(SRモータ)であってもよい。

また、減速機構12はウォームギヤ14とウォームホイール15を採用したが、傘歯車他の歯車を用いた減速機構でもよく、さらにベルトとプーリを採用した減速機構であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】この発明の実施の形態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】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】制御装置の回路基板及びその周辺部を示す断面図である。

【図4】電動モータと制御装置の組み立て前の状態を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0049】

1 電動モータ、6 回転位置センサ、6b ホールIC、9 電機子巻線、10 接続端子、10p プレスフィット端子、11ハウジング、13ギヤケース、20 制御装置、21 ヒートシンク、21a 受圧部、22 回路基板、22a パワー部、22b 制御部、22c 穴、25 接着剤、26a~26f 導体層、27a~27e 層間絶縁層、28a~28c スルーホール、30 コンデンサ、32 マイクロコンピュータ、33 半導体スイッチング素子、41 コネクタ、41a コネクタハウジング、41b 係止部、41c フランジ、42 パワーコネクタ、42a パワー端子体、42p プレスフィット端子、43 信号コネクタ、43a 信号端子体、43p プレスフィット端子、44 トルクセンサコネクタ、44a トルクセンサ端子体、44p プレスフィット端子。

10

20

30

40

フロントページの続き

(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 佐々木 智洋

(56)参考文献 特開2002-120739(JP,A)

特開2007-237790(JP,A)

実開平06-066275(JP,U)

特開平10-126098(JP,A)

特開2001-196770(JP,A)

特開2001-314056(JP,A)

特開2003-011829(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04

F16H 1/16

H02K 7/116

H02K 11/00