

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3614380号
(P3614380)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004.11.12)

(51) Int. Cl.⁷

F I

| | | | | |
|------|-------|------|-------|------|
| HO2K | 11/00 | HO2K | 11/00 | X |
| B62D | 5/04 | B62D | 5/04 | |
| GO1B | 7/30 | GO1B | 7/30 | 1O1B |
| GO1B | 21/22 | GO1B | 21/22 | |
| HO2K | 5/22 | HO2K | 5/22 | |

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-148358 (P2001-148358)
 (22) 出願日 平成13年5月17日(2001.5.17)
 (65) 公開番号 特開2002-345211 (P2002-345211A)
 (43) 公開日 平成14年11月29日(2002.11.29)
 審査請求日 平成15年1月9日(2003.1.9)

(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2番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 岑生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 富永 努
 東京都千代田区丸の内二丁目2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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操舵装置、

前記操舵装置に取り付けられ回転力を伝える減速機構、

前記減速機構に回転子軸が連結されるとともに、

前記回転子軸の反減速機構側の軸受けを支承する嵌合凹部を備えたヒートシンク、

前記嵌合凹部内であって、前記軸受よりも外側の前記回転子軸端に組み付けられた永久磁石と、前記ヒートシンクを貫通して前記嵌合凹部に配置された磁気センサ保持部に保持された磁気センサとで構成された回転位置センサ、

前記回転子の電力を制御するスイッチング素子と発熱部品とを搭載し、前記ヒートシンクの外側に密着して配置されたパワー基板、

操舵トルクを計測するトルクセンサと車両の走行速度を計測する車速センサと前記回転位置センサとの信号により前記スイッチング素子を制御するマイクロコンピュータと小電流部品とを搭載し、前記パワー基板と積層状態に配置された制御基板、

前記トルクセンサに接続されるコネクタと、前記車速センサに接続されるコネクタと、外部から電力供給を受けるコネクタとが一体に成型されるとともに、前記制御基板が組み付けられ、前記パワー基板を覆うように前記ヒートシンクの外側に取り付けられた回路ケースとを有する電動機を備えた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】

前記回路ケースに配線パターンとしての導電板がインサート成型されており、前記パワー

10

20

基板と前記制御基板と前記電動機と前記各コネクタとの相互間が前記導電板により接続されるように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】

前記回転位置センサの前記永久磁石は、その外径が前記軸受けのアウタレスの外径より小さく構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 4】

前記磁気センサ保持部は前記回路ケースに設けられ、前記磁気センサ保持部に保持された前記磁気センサが、前記回路ケースにインサート成型された前記導電板により前記制御基板と接続されることを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の電動式パワーステアリング装置。

10

【請求項 5】

前記電動機の電機子巻線が前記電動機の突極構造の固定子鉄心に合成樹脂からなるインシュレータを介して巻装され、前記インシュレータには前記ヒートシンクの嵌合穴と嵌合する位置決め突起が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 6】

前記ヒートシンクに、前記回転子の反減速機構側を支承する軸受を嵌合する嵌合穴と、前記回路ケースの前記磁気センサを保持する前記磁気センサ保持部が嵌合する嵌合穴とが設けられており、この両嵌合穴により前記回転位置センサの前記永久磁石と、前記磁気センサとの径方向の相対位置が決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

20

【請求項 7】

前記トルクセンサと接続される前記コネクタに、前記コネクタと接合するハーネス側コネクタハウジングの抜け止めを行うロック機構が設けられており、前記ハーネス側コネクタハウジングが前記コネクタに対して前記電動機の軸方向に脱着が可能であると共に、前記ロック機構は前記電動機の周方向に操作されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

【請求項 8】

前記ヒートシンクが前記電動機の前記固定子鉄心を保持するヨークの一方の開口端の内径と嵌合する嵌合面を有しており、前記嵌合面の外周に溝が設けられて前記ヨークが前記溝内に絞り込み変形されることにより前記ヨークと前記ヒートシンクとが固定されるように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

30

【請求項 9】

前記ヒートシンクに、前記軸受と嵌合する前記嵌合穴とは同心状に治具挿入用の貫通穴が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、電動機の回転力により車両の操舵装置にアシスト力を付与するための、電動式パワーステアリング装置に関するものである。

40

【0002】

【従来の技術】

図 8 と図 9 とは、一般的な電動式パワーステアリング装置の構成図と駆動回路のブロック図とを示すものである。一般的な電動式パワーステアリング装置は図 8 に示すように、車両の操舵装置であるハンドル 1 と、ハンドル 1 の操舵トルクを検出するトルクセンサ 2 と、車両の走行速度を検出する車速センサ 3 と、トルクセンサ 2 や車速センサ 3 の信号を入力し、操舵トルクや車両の走行条件に対応して電動機 4 を制御し、操舵のアシストトルクのトルク値と方向とを制御する制御装置 5 と、電動機 4 など、装置の電源となるバッテリー 6 とから構成され、電動機 4 はエンジン室に装備されると共に、制御手段 5 は車室内に設置される。

50

【 0 0 0 3 】

図 9 に示した駆動回路のブロック図は、一般的なブラシレスモータを使用した電動式パワーステアリング装置の回路構成例であり、電動機 4 は図示しない磁石式の回転子と、固定子に巻装された三相の電機子巻線 7 と、回転子の回転角（回転位置）を検出する回転位置センサ 8 などから構成されている。

【 0 0 0 4 】

制御装置 5 は、マイクロコンピュータ（以下、CPU と称す）9 と、CPU 9 の信号により三相ブリッジ接続された半導体スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を制御する駆動回路 1 0 と、電動機 4 に流れる電流のリプルを除去する大容量のコンデンサ 1 1 と、電動機 4 の電流を検出するためのシャント抵抗 1 2 およびシャント抵抗 1 2 の電圧降下から電流値を検出する電流検出手段 1 3 と、必要に応じて電動機 4 に流れる電流を通電 / 遮断する開閉手段 1 4 などから構成されている。また、CPU 9 と駆動回路 1 0 と電流検出手段 1 3 とで信号処理と制御とを司る制御手段 1 5 を構成しており、制御手段 1 5 はトルクセンサ 2 と車速センサ 3 の信号を入力してアシストトルクを演算すると共に、電動機 4 の電流と回転位置センサ 8 からの信号のフィードバックを受け、電動機 4 を駆動制御する。

【 0 0 0 5 】

このように構成された一般的な電動式パワーステアリング装置において、制御手段 1 5 はトルクセンサ 2 からの操舵トルク信号と、車速センサ 3 からの走行速度信号とを入力し、これらの信号に対応したアシストトルク値と駆動方向とを演算して駆動回路 1 0 に出力し、駆動回路 1 0 は半導体スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 に P W M 駆動信号を与えて電動機 4 に三相交流電力を供給する。また、制御手段 1 5 は、電流検出手段 1 3 からの電流値信号と、回転位置センサ 8 からの回転位置信号とをフィードバック入力し、操舵トルクと車速とに対応した適切な駆動電流を電動機 4 に与えるように制御する。なお、駆動回路 1 0 により制御される開閉手段 1 4 は通常の使用状態では回路が閉じており、異常時において解放されるように構成されている。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

このような電動式パワーステアリング装置において、一般的にはトルクセンサ 2 と車速センサ 3 と電動機 4 とバッテリー 6 とはエンジンルームに設置されるが、制御装置 5 は車室内に設置されるのが通常であり、この間を接続するために長いワイヤーハーネスを必要としていた。このワイヤーハーネスの長さは重量とコストに負担を与えるだけでなく、電力ロスも大きなものとなり、P W M 駆動される電動機 4 の電流による放射ノイズの発生にもつながるものであり、この放射ノイズは他の制御機器に対しては誤動作の原因となり、また、ラジオに対する雑音の原因となるものであった。また、小型軽量化と大出力化が要求される電動パワーステアリング装置においてはワイヤーハーネスの電力ロスが無視できず、大出力化の障害になるものであった。

【 0 0 0 7 】

このような課題に対して、制御装置 5 を電動機 4 と一体構成としてエンジンルームに設置することにより、ワイヤーハーネスを短縮化する技術が提案されている。例えば、特開平 9 - 3 0 4 3 4 号公報に開示された技術は、ブラシ式の D C 電動機とこの電動機の回転を減速する減速機構との間に金属ケースを介在させ、この金属ケースに一枚の金属基板を収納してこの金属基板に制御装置と半導体スイッチング素子と電動機のブラシホルダとを搭載するようにしたものである。この公報に開示された技術によればワイヤーハーネスは短縮化され、放熱の配慮もなされているが、電動機自体の大型化が避けられず、特に径方向には極端に大きくなってステアリング機構に対する装着性が極めて悪くなり、周辺の部品にスペース上の犠牲を強いるものである。

【 0 0 0 8 】

また、特開平 8 - 1 9 2 7 5 7 号公報にはブラシ式の D C 電動機と電動機の回転を減速する減速機構との間に金属ケースを介在させ、この金属ケース内に半導体スイッチング素子と電動機のブラシホルダとを収納すると共に、金属ケースの径方向に隣接して制御手段を

10

20

30

40

50

収納したケースを設ける技術が開示されているが、上記の従来例と同様に径方向には大きなスペースを要するものであり、ステアリング機構に対する装着性が悪く、電動パワーステアリング装置自体の生産性にも影響を与えるものである。

【0009】

さらに、特開平9-117093号公報にはブラシ式のDC電動機を用いた電動式パワーステアリング装置において、制御手段とスイッチング素子とを搭載した基板が電動機のブラシホルダを搭載する外部ケースに保持され、この基板を保持する外部ケースが電動機のハウジング内において電動機の側方に配置されるように構成した技術が開示されている。この公報に開示された技術によれば部品間の配線は簡略化でき、大型化もある程度抑制できるが、半導体スイッチング素子が発熱体である電動機の側方に、しかも、電動機のハウジング内に装着されるため、熱的な信頼性に課題を残し、半導体スイッチング素子の通電容量に限界を生じ、従って、電動機の高出力化にも限界を生じるものであり、生産性にも課題を有するものである。

10

【0010】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、PWM駆動による放射ノイズを低減することが可能であると共に、大出力化と装着性の向上と重量の低減とが可能で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ものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明の電動式パワーステアリング装置は、操舵装置、前記操舵装置に取り付けられ回転力を伝える減速機構、前記減速機構に回転子軸が連結されるとともに、前記回転子軸の反減速機構側の軸受けを支承する嵌合凹部を備えたヒートシンク、

20

前記嵌合凹部内であって、前記軸受よりも外側の前記回転子軸端に組み付けられた永久磁石と、前記ヒートシンクを貫通して前記嵌合凹部に配置された磁気センサ保持部に保持された磁気センサとで構成された回転位置センサ、

前記回転子の電力を制御するスイッチング素子と発熱部品とを搭載し、前記ヒートシンクの外側に密着して配置されたパワー基板、

操舵トルクを計測するトルクセンサと車両の走行速度を計測する車速センサと前記回転位置センサとの信号により前記スイッチング素子を制御するマイクロコンピュータと小電流部品とを搭載し、前記パワー基板と積層状態に配置された制御基板、

30

前記トルクセンサに接続されるコネクタと、前記車速センサに接続されるコネクタと、外部から電力供給を受けるコネクタとが一体に成型されるとともに、前記制御基板が組み付けられ、前記パワー基板を覆うように前記ヒートシンクの外側に取り付けられた回路ケースとを有する電動機を備えたものである。

【0012】

また、回路ケースに配線パターンとして導電板がインサート成型されており、パワー基板と制御基板と電動機と各コネクタとの相互間が導電板により接続されるように構成したものである。

さらに、回転位置センサの前記永久磁石は、その外径が前記軸受けのアウタレスの外径より小さく構成されているものである。

40

さらにまた、磁気センサ保持部は前記回路ケースに設けられ、前記磁気センサ保持部に保持された前記磁気センサが、前記回路ケースにインサート成型された前記導電板により前記制御基板と接続されるものである。

【0013】

また、電動機の電機子巻線が電動機の突極構造の固定子鉄心に合成樹脂からなるインシュレータを介して巻装され、インシュレータにヒートシンクの嵌合穴と嵌合する位置決め突起が設けられるようにしたものである。

さらに、ヒートシンクに、回転子の反減速機構側を支承する軸受を嵌合する嵌合穴と、回路ケースの磁気センサを保持する磁気センサ保持部が嵌合する嵌合穴とが設けられており、この両嵌合穴により回転位置センサの永久磁石と磁気センサとの径方向の相対位置が決

50

定されるようにしたものである。

さらにまた、トルクセンサと接続するコネクタに、コネクタと接合するハーネス側コネクタハウジングの抜け止めを行うロック機構が設けられており、ハーネス側コネクタハウジングが、コネクタに対して電動機の軸方向に脱着が可能であると共に、ロック機構は電動機の周方向に操作されるようにしたものである。

【0014】

また、ヒートシンクが電動機の固定子鉄心を保持するヨークの一方の開口端の内径と嵌合する嵌合面を有しており、嵌合面の外周に溝が設けられてヨークが溝内に絞り込み変形されることによりヨークとヒートシンクとが固定されるようにしたものである。

さらに、ヒートシンクに、軸受と嵌合する嵌合穴とは同心状に治具挿入用の貫通穴が設けられるようにしたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1 .

図 1 ないし図 7 は、この発明の実施の形態 1 による電動パワーステアリング装置を説明するためのもので、図 1 は電動パワーステアリング装置の構成を示す断面図、図 2 は電動機部分の断面図、図 3 は大電流部品を搭載する金属基板部の平面図、図 4 は小電流の制御部品を搭載する制御基板部の平面図、図 5 はコネクタ部の平面図（図 1 の矢視 A）、図 6 は回転位置センサの着磁パターンを示す説明図、図 7 は回路構成を示すブロック図であり、上記の従来例と同一機能部分には同一符号が付与されている。

【0016】

まず、図 7 にて回路構成を説明すると、電動機 4 の固定子には三相の電機子巻線 7 u ~ 7 w が巻装されており、詳細な構成は後述するが、この図では、電機子巻線 7 は U 相、V 相、W 相のそれぞれに例えば各 4 個のコイルを有する場合を示している。40 は電動機 4 とは一体に構成された制御装置であり、後述するように、制御装置 40 の制御基板 43 には CPU 9 と駆動回路 10 と電流検出手段 13 とが搭載され、後述するパワー基板には三相ブリッジ構成の半導体スイッチング素子 Q1 ~ Q6 とリップル除去用コンデンサ 11 とシャント抵抗 12 と開閉手段 14 とが搭載され、また、制御装置 40 内には回転位置センサ 8 が組み付けられている。CPU 9 はトルクセンサ 2 と車速センサ 3 と回転位置センサ 8 などの信号を入力して電動機 4 を制御するものであり、CPU 9 の信号により駆動回路 10 が三相ブリッジ接続されたスイッチング素子 Q1 ~ Q6 に PWM 信号を与えるもので、これらの動作は基本的には上記の従来例と同様である。なお、図の Pm と Mm は後述する回路ケースに設けられた端子の回路上での位置を示すものである。

【0017】

具体的な構成を図 1 ないし図 6 により説明すると、図 1 と図 2 とに示したように、三相のブラシレス交流電動機 4 は、例えば 8 極の磁極を有する永久磁石 16 が出力軸 17 の外周に固定された回転子 18 と、永久磁石 16 の外周に対向して設けられた例えば 12 極の突極 19 にインシュレータ 20 を介して巻回された U 相と V 相と W 相との 3 相の電機子巻線 7 (7 u、7 v、7 w) を有する固定子 21 と、出力軸 17 の反出力側（反減速機構側）の軸端に固定され、回転子 18 の回転位置を検出する回転位置センサ 8 用として後述するように磁化された永久磁石 22 と、固定子 21 を取り付けるヨーク 23 とから構成されている。

【0018】

電機子巻線 7 の各相の巻線端部は図 2 に示すように出力軸 17 の反出力側軸方向に伸延された巻線端子 24 a ~ 24 c に各々接続され、インシュレータ 20 には突極 19 と後述する回転位置センサ 8 用の磁気センサとの周方向角度を位置決めする位置決め突起 20 a が形成されている。電動機 4 の反出力側のブラケットを兼ねるヒートシンク 25 は円筒状のヨーク 23 の一端に挿入され、後述するようにヨーク 23 を変形させてカシメ固定されている。また、固定子 21 はヨーク 23 の反ヒートシンク側から圧入され、ヨーク 23 には出力側のブラケット 26 取り付けられて両者は図 3 に示すようにネジ 27 で固定されてい

10

20

30

40

50

る。回転子18はヒートシンク25側の軸受28とブラケット26側の軸受29とで回転自在に支承され、軸受28は回転子18と永久磁石22との間に位置するように配列されている。また、ヨーク23とヒートシンク25との嵌合部には防水用ラバリング30が、ヨーク23とブラケット26との嵌合部には防水用ラバリング31が設けられている。

【0019】

永久磁石22はフェライト系のボンド磁石からなり、リング32を介して出力軸17に固定されており、その外径は軸受28のアウタレス(以下外輪と称す)の外径より小さく形成されている。永久磁石22の外周面は、図6に示すように256極に着磁された磁気トラック22nと、8極に着磁された3本の磁気トラック22u、22v、22wとが形成されている。磁気トラック22uと磁気トラック22vとは周方向に15度の角度差を持って着磁されており、磁気トラック22vと磁気トラック22wも周方向に15度の角度差を持って着磁されている。ブラケット26に取り付けられたギヤケース33には図1に示すように、ウォームギヤ34とウォームホイール35とからなる減速ギヤ36が組み込まれており、ウォームギヤ34は出力軸17とカップリング37により結合され、減速ギヤ36は電動機4の回転を減速して図示しないステアリング軸に伝達する。

10

【0020】

40は制御装置であり、パワー基板としての金属基板41と、複数の導電線や導電板がインサート成形された絶縁樹脂製の回路ケース42と、絶縁プリント基板からなる制御基板43などから構成され、金属基板41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 μ mの絶縁層を介して配線パターンが100 μ mの銅パターンにて形成され、この金属基板41は、アルミニウム基板側がヒートシンク25に密着して取り付けられており、金属基板41に搭載される発熱部品の発熱をアルミニウム基板を介してヒートシンク25に放熱するように構成されている。

20

【0021】

図3に示すように、電動機4の電流をON/OFF制御するスイッチング素子Q1~Q6と、電動機4の電流リップルを吸収するためのコンデンサ11と、電動機4の電流を検出するためのシャント抵抗器12など、大電流を処理する発熱部品は金属基板41上の配線パターンに半田付けされて実装されており、コンデンサ11は金属基板41の周辺部に並べて配置されている。金属基板41に形成された配線パターンは、大電流に対応できるように十分な断面積を有しており、電動機4に流れる大電流対応の回路要素が実装できるようになっている。

30

【0022】

回路ケース42には電源コネクタ44とトルクセンサコネクタ45と車両信号用コネクタ46とが側面から突出するように一体に形成され、また、回路ケース42は両端開口の一端が金属基板41を覆うようにしてヒートシンク25に取り付けられている。さらに、回路ケース42のもう一方の開口側には制御基板43が取り付けられており、この絶縁樹脂製の回路ケース42には上記したように複数の導電線や導電板が配線パターンとしてインサート成形されており、この複数の導電線や導電板が絶縁樹脂から部分的に露出して接続端子を形成し、図1ないし図3に示すように金属基板41や制御基板43を接続する接続端子Cmと、金属基板41側の電源端子Pmと、電動機端子Mmと、磁気センサ47と制御基板43とを接続するセンサ端子Smとを構成している。

40

【0023】

金属基板41側の接続端子Cmと、電源端子Pmと、電動機端子Mmとは回路ケース42のほぼ中央部にほぼ直線上に並べて配置され、金属基板41の配線パターンに半田接合されている。電動機端子Mmの金属基板41との接合部とは反対側の端子は、ヒートシンク25に形成された貫通穴25aから延びてきた電動機4の巻線端子24a~24cと電気的に接合されている。接続端子Cmおよびセンサ端子Smの制御基板43側端部は制御基板43を取り付けたとき、制御基板43の各スルーホールに挿入されて半田接合される。電源端子Pmは電源コネクタ44側に延長されて電源コネクタ44のターミナルとして形

50

成され、途中で制御基板 4 3 に接続する端子が分岐して、接続端子 C m などと同様に制御基板 4 3 に半田接合される。このようにして金属基板 4 1 と制御基板 4 3 とは電動機 4 の軸方向に対して積層構造に構成される。

【 0 0 2 4 】

なお、金属基板 4 1 は回路ケース 4 2 にネジ 4 8 により固定され、金属基板 4 1 を挟着するようにして回路ケース 4 2 と金属基板 4 1 とがヒートシンク 2 5 にネジ 4 9 により固定され、これにより上記したように金属基板 4 1 のアルミニウム基板側がヒートシンク 2 5 に密着される。5 0 は回路ケース 4 2 とヒートシンク 2 5 との間より水が浸入するのを防止するラバーリングである。

【 0 0 2 5 】

トルクセンサコネクタ 4 5 および車両信号コネクタ 4 6 のターミナルは、コネクタ側とは反対側が回路ケース 4 2 にインサート成形されており、反コネクタ側の端部が接続端子 C m と同様に制御基板 4 3 に半田接合されることにより、制御基板 4 3 と金属基板 4 1 とに実装された各部品がバッテリー 6 やトルクセンサ 2 および車速センサ 3 などと電氣的に接続される。電源コネクタ 4 4 とトルクセンサコネクタ 4 5 と車両信号コネクタ 4 6 とは並べて電動機 4 の出力軸 1 7 とは平行に配置され、電源コネクタ 4 4 と車両信号コネクタ 4 6 とは電動機 4 の反出力側の軸方向に、また、トルクセンサコネクタ 4 5 は出力側の軸方向に、相手側ハーネスのコネクタハウジングの脱着ができるように配置され、さらに、図 5 に示すように、電動機 4 の周方向の操作でトルクセンサコネクタ 4 5 の相手側ハーネスのコネクタハウジングの抜け止めが可能なように係止部（ロック機構）4 5 a が形成されて

10

20

【 0 0 2 6 】

磁気センサ 4 7 は、磁気トラック 2 2 n、2 2 u、2 2 v、2 2 w に各々対向して配置された表面実装タイプの巨大磁気抵抗器（以下、GMR と称す）などからなり、回路ケース 4 2 の磁気センサ保持部 5 1 のセンサ端子 S m に半田接合され、磁気センサ保持部 5 1 が金属基板 4 1 とヒートシンク 2 5 のセンサ嵌合部 2 5 e に嵌合し、これを貫通して磁気センサ 4 7 が永久磁石 2 2 の着磁面と対向するように構成されている。

【 0 0 2 7 】

制御基板 4 3 には図 4 に示すように、絶縁プリント基板の配線パターン上に CPU 9、電動機 4 の電流検出手段 1 3 を構成する回路など、小電流部品の周辺回路素子が半田付されて実装され、トルクセンサコネクタ 4 5 および車両信号コネクタ 4 6 を介してトルクセンサ 2 で検出される操舵トルク信号および車速センサ 3 で検出される車速信号が CPU 9 に入力される。CPU 9 は操舵トルク信号、車速信号および磁気センサ 4 7 で検出される回転位置信号に基づき、ブリッジ接続されたスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を制御するための駆動信号を生成する。また、制御基板 4 3 には金属基板 4 1 上の大型部品であるコンデンサ 1 1 と重なる部分が切り欠いた形状に形成されることにより、制御基板 4 3 と金属基板 4 1 との距離の縮小が図られている。

30

【 0 0 2 8 】

ヒートシンク 2 5 には巻線端子 2 4 a ~ 2 4 c が貫通する穴部 2 5 a と、ヨーク 2 3 と嵌合する嵌合部 2 5 b と、ヨーク 2 3 がかしめられる溝部 2 5 c とが形成され、また、軸受 2 8 の外輪が嵌合する嵌合凹部 2 5 d と、回路ケース 4 2 の磁気センサ保持部 5 1 が嵌合するセンサ嵌合部 2 5 e と、インシュレータ 2 0 の位置決め突起 2 0 a が嵌合する嵌合部 2 5 k とが形成されており、ヒートシンク 2 5 に回路ケース 4 2 が装着されることにより、磁気センサ 4 7 と永久磁石 2 2 の外周面との径方向距離が一定の隙間に保持されると共に、固定子 2 1 の突極 1 9 と磁気センサ 4 7 との周方向角度位置が位置決めされている。

40

【 0 0 2 9 】

上記したように、軸受 2 8 の外輪の直径より永久磁石 2 2 の外径が小さく設定されることにより、嵌合凹部 2 5 d に軸受 2 8 を挿入する際に永久磁石 2 2 と嵌合凹部 2 5 d とが干渉しないように構成されており、また、固定子 2 1 の内径部に回転子 1 8 を挿入するとき、永久磁石 1 6 が固定子 2 1 に吸着されて挿入が阻害されるのを防止するために使用する

50

治具挿入穴として、貫通穴 2 5 f がヒートシンク 2 5 に嵌合凹部 2 5 d と同心状に形成されている。金属基板 4 1 および制御基板 4 3 の組付けは後工程であるため、両基板にはこの貫通穴 2 5 f に相当する中央部の穴は設けず、回路パターンの構成を容易として小型化が可能ないようにされている。また、溝部 2 5 g にはラバーリング 3 0 が挿入され、ヨーク 2 3 とヒートシンク 2 5 との間の水の浸入が防止され、溝部 2 5 h にはラバーリング 5 0 が挿入され、制御装置 4 0 に対する水の浸入を防いでいる。

【 0 0 3 0 】

また、図 3 に示すように、金属基板 4 1 とヒートシンク 2 5 には位置決め用の穴 4 1 a が形成されており、回路ケース 4 2 に形成された位置決め突起 4 2 a が挿入されて回路ケース 4 2 と金属基板 4 1 とヒートシンク 2 5 との位置が決めるよう構成されている。なお、4 2 b はカバー 5 3 を接着するための接着剤塗布用の溝である。

10

【 0 0 3 1 】

このように構成されたこの発明の実施の形態 1 による電動式パワーステアリング装置において、組み立て工程を説明しながら構成をさらに詳細に説明すると次の通りである。まず、電動機 4 の組み立ては、出力軸 1 7 に永久磁石 1 6 を接着固定して着磁器で例えば 8 極に着磁し、軸受 2 8 のインナーレス（以下内輪と称す）および永久磁石 2 2 を嵌着したリング 3 2 を圧入して回転子 1 8 とする。永久磁石 2 2 は別途着磁されているので、永久磁石 1 6 と永久磁石 2 2 との回転方向の角度位置を合わせる必要があり、治具を使用して位置決めをしながら圧入される。固定子 2 1 は 1 2 極の突極 1 9 にインシュレータ 2 0 を介して各相の電機子巻線 7 を電気角で 1 2 0 度位置をずらせて巻装し、図 7 に示すような U 1 ~ U 4、V 1 ~ V 4 および W 1 ~ W 4 の 1 2 個の巻線を形成する。

20

【 0 0 3 2 】

U 相の電機子巻線 U 1 ~ U 4 は各巻始めと各巻終わりとはまとめられて各々が並列に接続され、図 7 のような U 相の電機子巻線 7 u を形成する。同様に V 相および W 相の電機子巻線も各巻始めと各巻終わりとはまとめられて接続され、電機子巻線 7 v と 7 w とを形成し、U、V および W 層の電機子巻線 7 u ~ 7 w の巻終わりはお互いに接続されて中性点となる。U、V および W 層の電機子巻線 7 u ~ 7 w の巻始めはそれぞれ巻線端子 2 4 a ~ 2 4 c に接続される。

【 0 0 3 3 】

ヒートシンク 2 5 は溝部 2 5 g にラバーリング 3 0 を挿入し、ヒートシンク 2 5 の穴部 2 5 k とインシュレータ 2 0 の位置決め突起 2 0 a の角度位置を合わせながら、固定子 2 1 が圧入されたヨーク 2 3 の巻線接続端子 2 4 a ~ 2 4 c 側に挿入し、ヨーク 2 3 の外周をヒートシンク 2 5 の溝部 2 5 c 内に変形させ、カシメ固定する。

30

【 0 0 3 4 】

次にブラケット 2 6 に軸受 2 9 の外輪を固定し、軸受 2 9 の内輪に回転子 1 8 の出力軸 1 7 を圧入し、出力軸 1 7 にカップリング 3 7 を圧入する。さらに、ブラケット 2 6 にラバーリング 3 1 を挿入し、固定子 2 1 とヒートシンク 2 5 が組み込まれたヨーク 2 3 に挿入してネジ 2 7 で固定する。このとき永久磁石 1 6 が固定子 2 1 に吸着されるのを防止するため、ヨーク 2 3 の外周を固定し、出力軸 1 7 の両端を治具で保持しながら挿入する。ヒートシンク 2 5 の貫通穴 2 5 f はこのとき使用する治具挿入穴である。

40

【 0 0 3 5 】

制御装置 4 0 は、まず、各電極にクリーム半田を塗布した制御基板 4 3 上に CPU 9 その他の周辺回路部品を配置し、リフロー装置を用いて半田付けする。同様に、各電極にクリーム半田を塗布した金属基板 4 1 上に半導体スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6、シャント抵抗器 1 2 およびコンデンサ 1 1 などの部品を配置し、回路ケース 4 2 と金属基板 4 1 との位置決めをしながら金属基板 4 1 上を覆うように回路ケース 4 2 を配置してネジ 4 8 で固定し、この状態でリフロー装置を用いて各部品を半田付する。このとき回路ケース 4 2 にインサートされた導電板の金属基板 4 1 側の各端子も金属基板 4 1 のパターンに半田接続される。

【 0 0 3 6 】

50

ヒートシンク 2 5 の溝部 2 5 h にラバーリング 5 0 を取り付け、金属基板 4 1 の位置決め用穴 4 1 a より突出した回路ケース 4 2 の位置決め突起 4 2 a と磁気センサ保持部 5 1 とをヒートシンク 2 5 の位置決め用穴とセンサ嵌合部 2 5 e とに挿入して位置決めし、金属基板 4 1 が取り付けられた回路ケース 4 2 をヒートシンク 2 5 にネジ 4 9 で固定する。

【 0 0 3 7 】

電動機端子 M m と電動機 4 の巻線端子 2 4 a ~ 2 4 c とは組立により重なるように配置されており、この重なった部分で抵抗溶接により電氣的に接合される。次に、制御基板 4 3 が回路ケース 4 2 に組み付けられ、回路ケース 4 2 の接続端子 C m、電源端子 P m、センサ端子 S m、トルクセンサコネクタ 4 5 および車両信号コネクタ 4 6 の端子が制御基板 4 3 のスルーホール内に挿入され、ロボット半田または部分噴流半田などにより電氣的に接

10

【 0 0 3 8 】

このような構成を持つこの発明の実施形態 1 の電動パワーステアリング装置においては、CPU 9 およびその周辺素子などの小電流部品のみが制御基板 4 3 に実装されているので、印刷パターン幅の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って小型化でき、また、半導体スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 やシャント抵抗器 1 2 などの大電流部品が金属基板 4 1 に実装され、この金属基板 4 1 がヒートシンク 2 5 に密着状態で取り付けられているので、大電流部品からの発熱が金属基板 4 1 を介してヒートシンク 2 5 に有効に伝達され、金属基板 4 1 も温度上昇を抑制しながら小型化でき、電動機 4 の背面に

20

【 0 0 3 9 】

また、金属基板 4 1 と電動機 4 の巻線端子 2 4 a ~ 2 4 c により行うようにし、電動機 4 の反出力側のブラケットを兼ねるヒートシンク 2 5 の背面にて接続するので、接続のための回路長さは極めて短くなり、従来装置のようにコネクタを使用しないので、コストが低減できると共に、電力ロスと放射ノイズとを大幅に低減することが可能になる。さらに、回転位置センサ 8 の回転子となる永久磁石 2 2 を、電動機 4 の回転子 1 8 を支承する軸受け 2 8 より外側に配置したので、回転位置センサ 8 が電動機 4 の本体からの磁氣的な干渉を受けることがなく、配線も極めて短いので、電磁ノイズの影響も受けない。

30

【 0 0 4 0 】

さらに、ヒートシンク 2 5 は軸受 2 8 の外輪が嵌合する嵌合凹部 2 5 d と、回路ケース 4 2 の磁気センサ保持部 5 1 が嵌合するセンサ嵌合部 2 5 e、および、インシュレータ 2 0 の位置決め突起 2 0 a が嵌合する嵌合部 2 5 k が形成されているため、ヒートシンク 2 5 に回路ケース 4 2 を装着することにより、磁気センサ 4 7 の磁気検出面と永久磁石 2 2 の外周面との径方向距離が一定の隙間に保持され、固定子 2 1 の突極 1 9 と、磁気センサ 4 7 の周方向角度位置が位置決めされるので、組立が極めて単純となって調整が不要であり、組立性を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

また、トルクセンサコネクタ 4 5 は、電動機 4 の出力側方向に脱着可能に形成され、電動機 4 の周方向操作で相手方のハーネス側コネクタハウジングの抜け止め操作が可能にようにしたので、電動パワーステアリング装置がステアリングモジュールに装着されたとき、トルクセンサ 2 との間配線が容易となり、トルクセンサ 2 からのワイヤハーネスが短縮化でき、配線スペース縮小すると共に、コネクタの挿入性が向上する。また、ヒートシンク 2 5 はヨーク 2 3 にカシメ固定されるようにしたので、装置の小型化が可能になる。

40

【 0 0 4 2 】

また、ヒートシンク 2 5 の貫通穴 2 5 f に治具を挿入できるようにしたので、出力軸 1 7 の両端を治具で保持しながら固定子 2 1 の内径に回転子 1 8 を挿入することができ、永久磁石 1 6 が固定子 2 1 に吸着されて破損するなどのトラブルを回避することができ、電動パワーステアリング装置の信頼性を向上することができる。ただし、金属基板 4 1、およ

50

び、制御基板43は後工程の組立であるため治具用の穴は不要であり、回路パターンに影響しないので小型化を阻害することはない。

【0043】

なお、以上の説明において、エンジンルームに装着することを前提として各所に防水用のラバーリングを使用したが、必ずしも必要としない場合もあり、パワー基板はアルミニウムの金属基板としたが、熱伝導性のよい材料であれば良く、セラミック基板であってもよい。また、電源コネクタと車両信号コネクタは電動機の軸方向で出力側とは反対方向に脱着可能としたが、これには限定されるものでなく、磁気センサにはGMRを用いたが、磁気抵抗器やホール素子など他の磁気検出素子も使用できるものである。さらに、回転位置センサに円盤面着磁の永久磁石と表面実装タイプのGMRとの組合せを用いたが、外周円筒面着磁の永久磁石とリードタイプのGMRとの組合せを使用することもできる。

10

【0044】

【発明の効果】

以上に説明したようにこの発明の電動式パワーステアリング装置において、請求項1に記載の発明によれば、電動機の電力を制御するスイッチング素子など発熱部品を搭載するパワー基板と、マイクロコンピュータなど小電流部品を搭載する制御基板とを回路ケースにより積層状態になるように構成し、パワー基板を三相のブラシレス電動機の反出力側のブラケットを兼ねるヒートシンクに密着して組み付けるようにしたので、制御装置と電動機とを接続するワイヤーハーネスやコネクタが不要となって、製造コストと重量と放射ノイズの低減が可能になると共に、電力ロスが低減されて高出力化が可能となり、制御装置を電動機の背面に積層して放熱性が良好な構成としたので、大型化することなく、ステアリングモジュールに対して良好な装着性を得ることが可能となるものである。

20

【0045】

また、請求項2に記載の発明によれば、回路ケースにインサート成型された導電板がパワー基板と制御基板と電動機と各コネクタとの相互間を接続するようにしたので、制御装置の組立が単純化されて生産性が良好なものとなり、さらに、請求項3に記載の発明によれば、回転位置センサを、電動機の回転子の軸端に組み付けられた永久磁石と回路ケースに設けられた磁気センサとから構成し、回転子と永久磁石との間に回転子を支承する軸受けを設けると共に、永久磁石の外径を軸受けのアウタレスの外径より小さくしたので、回転位置センサが電動機本体からの磁気的な干渉や電磁ノイズの影響を受けることがなく、また、組立時において軸受けの嵌合部と永久磁石とが干渉することなく、容易に組立ができるものである。

30

【0046】

さらにまた、請求項4に記載の発明によれば、回路ケースに磁気センサを保持する磁気センサ保持部を設け、保持された磁気センサが、回路ケースにインサート成型された導電板により制御基板と接続されるようにしたので、接続のためのコネクタなど余分な部品を必要とせず、組み立て性の向上が可能になり、また、請求項5に記載の発明によれば、電動機の電機子巻線を巻装するコア絶縁としてのインシュレータにヒートシンクの嵌合穴と嵌合する位置決め突起を設けるようにしたので、ヒートシンクに取り付けられる磁気センサと電機子巻線との回転方向位置が容易に決定でき、調整作業が不要となって組み立て性の向上が可能になるものである。

40

【0047】

さらに、請求項6に記載の発明によれば、ヒートシンクに、回転子を支承する軸受を嵌合する嵌合穴と、回路ケースの磁気センサを保持する磁気センサ保持部が嵌合する嵌合穴とを設け、回転位置センサの永久磁石と磁気センサとの径方向の相対位置が嵌合穴により決定されるようにしたので、請求項5と共に調整作業が不要となって組み立て性の向上が可能になるものである。さらにまた、請求項7に記載の発明によれば、トルクセンサと接続するコネクタに、ハーネス側コネクタハウジングの抜け止めを行うロック機構を設け、ハーネス側コネクタハウジングがコネクタに対して電動機の軸方向に脱着が可能であると共に、ロック機構が電動機の円周方向に操作がなされるようにしたので、ステアリングモジ

50

ジュールに装着時、トルクセンサとの間の配線が容易となり、ハーネスの短縮化と、配線スペース縮小とが可能になり、作業性の向上が図れるものである。

【0048】

また、請求項8に記載の発明によれば、ヒートシンクが電動機の固定子鉄心を保持するヨークの一方の開口端に嵌合され、嵌合面の外周の溝にヨークが絞り込み変形されてヨークとヒートシンクとが固定されるようにしたので、装置の小型化が可能になり、さらに、請求項9に記載の発明によれば、ヒートシンクに、軸受と嵌合する嵌合穴とは同心状に治具挿入用の貫通穴を設けたので、電動機の組立時に電動機の出力軸両端を治具で保持しながら組み立てることができ、回転子の永久磁石が固定子に吸着されて組立性が阻害されたり永久磁石が破損するなどのトラブルが回避でき、生産性と装置の信頼性とを向上することができるものである。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の構成を示す断面図である。

【図2】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の電動機部分の断面図である。

【図3】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の金属基板部の平面図である。

【図4】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の制御基板部の平面図である。

20

【図5】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置のコネクタ部の平面図である。

【図6】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の回転位置センサの着磁パターンを示す説明図である。

【図7】この発明の実施の形態1による電動パワーステアリング装置の回路構成を示すブロック図である。

【図8】一般的な電動式パワーステアリング装置の構成図である。

【図9】従来の電動式パワーステアリング装置の回路構成を示すブロック図である。

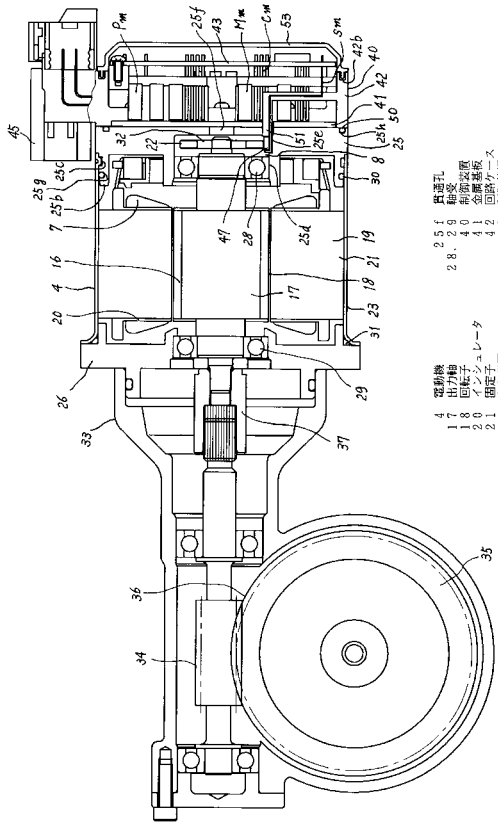
【符号の説明】

2 トルクセンサ、3 車速センサ、4 電動機、7 電機子巻線、
 8 回転位置センサ、9 CPU、10 駆動回路、11 コンデンサ、
 12 シャント抵抗、13 電流検出手段、16 永久磁石、
 17 出力軸、18 回転子、19 突極（固定子鉄心）、
 20 インシュレータ、20a 位置決め突起、21 固定子、
 22 永久磁石、23 ヨーク、24 巻線端子、25 ヒートシンク、
 25b、25d、25e、25k 嵌合部、25f 貫通穴、
 26 ブラケット、28、29 軸受、33 ギヤケース、
 36 減速ギヤ、40 制御装置、41 金属基板、42 回路ケース、
 43 制御基板、44 電源コネクタ、45 トルクセンサコネクタ、
 46 車速センサコネクタ、47 磁気センサ、
 51 磁気センサ保持部。

30

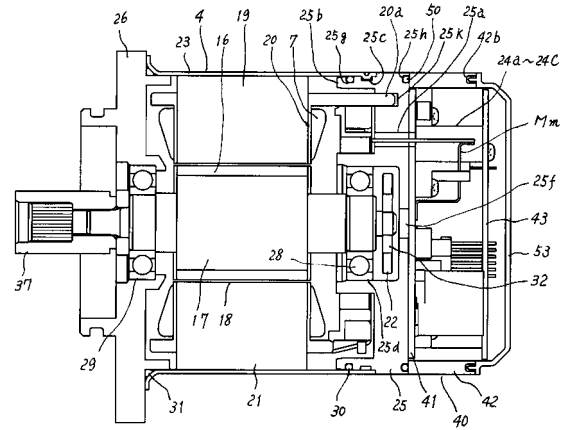
40

【 図 1 】

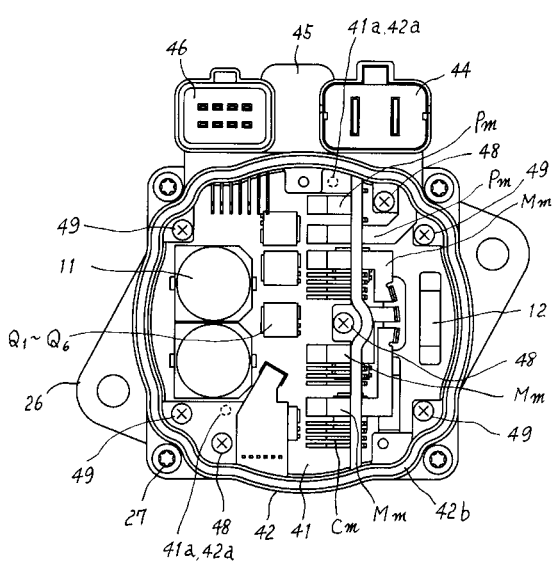


- 1 駆動部
- 17 出力部
- 18 回光子
- 20 インシテレータ
- 21 駆動子
- 22 入力窓石
- 23 ヒートシンク
- 25 d, 25 e 駆動部
- 25 f 出力部
- 25 g 回光子
- 25 h 回光子
- 25 i 回光子
- 25 j 回光子
- 25 k 回光子
- 25 l 回光子
- 25 m 回光子
- 25 n 回光子
- 25 o 回光子
- 25 p 回光子
- 25 q 回光子
- 25 r 回光子
- 25 s 回光子
- 25 t 回光子
- 25 u 回光子
- 25 v 回光子
- 25 w 回光子
- 25 x 回光子
- 25 y 回光子
- 25 z 回光子

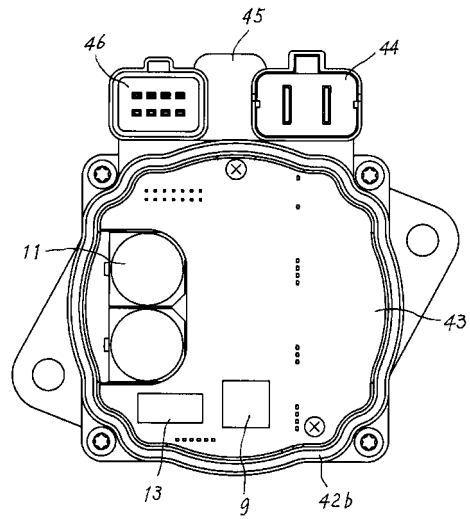
【 図 2 】



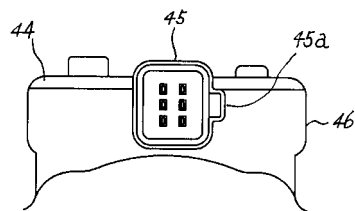
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

| | | | |
|---------------------------|--|---------------|---|
| (51) Int.Cl. ⁷ | | F I | |
| H 0 2 K 29/00 | | H 0 2 K 29/00 | Z |
| H 0 2 K 29/08 | | H 0 2 K 29/08 | |

審査官 櫻田 正紀

(56) 参考文献 特開平 09 - 084321 (JP, A)
 特開平 10 - 138942 (JP, A)
 特開 2001 - 108542 (JP, A)
 米国特許第 05528093 (US, A)
 特開平 03 - 183338 (JP, A)
 特開平 07 - 274443 (JP, A)
 実開平 06 - 029382 (JP, U)
 特開 2000 - 261999 (JP, A)
 特開平 08 - 163812 (JP, A)
 特開平 02 - 311137 (JP, A)
 特開 2000 - 299958 (JP, A)
 特開平 11 - 178284 (JP, A)
 特開平 10 - 146023 (JP, A)
 特開 2002 - 120739 (JP, A)
 特開 2003 - 267233 (JP, A)
 特開 2000 - 190856 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H02K 11/00-11/04
 H02K 29/00-29/14
 H02K 5/00- 5/26
 H02K 9/00- 9/28
 B62D 5/00- 5/32
 G01B 7/00- 7/34
 G01B 21/00-21/32