

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5147943号
(P5147943)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl.		F I			
B62D	5/04	(2006.01)	B62D	5/04	
H02K	11/00	(2006.01)	H02K	11/00	X
H05K	7/20	(2006.01)	H05K	7/20	T

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-520711 (P2010-520711)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成20年7月16日 (2008. 7. 16)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/062815		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02010/007672	(74) 代理人	100073759
(87) 国際公開日	平成22年1月21日 (2010. 1. 21)		弁理士 大岩 増雄
審査請求日	平成22年9月17日 (2010. 9. 17)	(74) 代理人	100093562
			弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 考生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	園田 功
			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】 電動パワーステアリング装置、及び制御装置一体型電動機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の運転者によりハンドルを介してステアリング軸に加えられる操舵トルクを検出し、この検出した操舵トルクに対応したアシストトルクを減速機構を介して電動機により前記ステアリング軸に加えるようにした電動パワーステアリング装置であって、

半導体からなる複数個のパワー素子により構成され、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と、

前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と、

前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置と、

を備え、

前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、

前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、金属製のケースに装着された基板に実装され、

前記電機子巻線は、3相交流巻線により構成され、

前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された3相ブリッジ回路により構成され、

前記複数個のパワー素子は、前記3相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、

前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、

前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した2つの基板の間に配置されている、

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記金属製のケースは、前記電動機と前記減速機構とを一体に連結するケースであることを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】

車両の運転者によりハンドルを介してステアリング軸に加えられる操舵トルクを検出し、この検出した操舵トルクに対応したアシストトルクを前記ステアリング軸に加えるようにしたパワーステアリング装置に用いられ、前記アシストトルクを減速機構を介して前記ステアリング軸に加える電動機であって、固定子と回転子と電機子巻線とを備えた電動機部と、

前記電動機部に一体に固定された制御装置部と、
を備え、

前記制御装置部は、前記電動機部の内部空間に連通する制御装置部内部空間を備えると共に前記制御装置部内部空間に半導体からなる複数個のパワー素子により構成され前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置とを収容し、

前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、
前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、前記電動機部の金属製のケースに装着された基板に実装され、

前記電機子巻線は3相交流巻線により構成され、

前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された3相ブリッジ回路により構成され、

前記複数個のパワー素子は、前記3相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、

前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、

前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した2つの基板の間に配置されている、

ことを特徴とする制御装置一体型電動機。

【請求項4】

前記電動機部の金属製のケースは、前記電動機部と前記減速機構とを一体に連結するケースであることを特徴とする請求項3に記載の制御装置一体型電動機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両に搭載される電動パワーステアリング装置、及び電動パワーステアリング装置に用いる制御装置一体型電動機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

周知のように、車両に搭載される電動パワーステアリング装置は、車両の運転者によりステアリング軸に加えられる操舵トルクに電動機によるアシストトルクを加えることにより、運転者によるハンドルの操作力を軽減するようにしたものである。従来の電動パワーステアリング装置に於いては、電動パワーステアリング装置の制御装置内の電動機駆動回路と電動機との間に保護用のリレーを設け、電動機駆動回路に用いられている半導体スイッチング素子が故障した場合、特に短絡故障した場合に、その保護用のリレーを動作させて電動機を電動機駆動回路から遮断して電動機の異常な挙動を防止するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特公平 7 - 9 6 3 8 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に示されたような従来の電動パワーステアリング装置に於いては、前述の保護用のリレーとして機械式リレーが用いられている。一般に機械式リレーは、その接点を開閉するためのコイルが必要であるため、制御装置内では比較的大きな容積を必要としている。又、従来の電動パワーステアリング装置は、機械式リレーを用いているためその接点の劣化により開閉回数に限界があると共に故障が生じ易いという課題があった。

10

【 0 0 0 5 】

更に、このような従来の電動パワーステアリング装置は、保護用のリレーと制御装置の放熱性に特に配慮しているというものではなく、内部の発熱を放熱し難い構造であり、大電流に対応するためには発熱を抑えるために、保護用のリレーの接点や電流を流すための導電部材を大型化する必要があり、制御装置が大型化するという課題があった。

【 0 0 0 6 】

この発明は、従来の電動パワーステアリング装置に於ける前述のような課題を解決するために成されたものであり、部品の特性劣化、寿命の低下等を防止し、小型で高性能、かつ低コストで信頼性の高い電動パワーステアリング装置、及びその制御装置一体型電動機を提供することを目的としたものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この発明による電動パワーステアリング装置は、車両の運転者によりハンドルを介してステアリング軸に加えられる操舵トルクを検出し、この検出した操舵トルクに対応したアシストトルクを減速機構を介して電動機により前記ステアリング軸に加えるようにした電動パワーステアリング装置であって、半導体からなる複数個のパワー素子により構成され、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と、前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と、前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置とを備え、前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、金属製のケースに装着された基板に実装され、前記電機子巻線は、3 相交流巻線により構成され、前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された 3 相ブリッジ回路により構成され、前記複数個のパワー素子は、前記 3 相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した 2 つの基板の間に配置されていることを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 0 】

又、この発明による制御装置一体型電動機は、車両の運転者によりハンドルを介してステアリング軸に加えられる操舵トルクを検出し、この検出した操舵トルクに対応したアシストトルクを前記ステアリング軸に加えるようにしたパワーステアリング装置に用いられ、前記アシストトルクを減速機構を介して前記ステアリング軸に加える電動機であって、固定子と回転子と電機子巻線とを備えた電動機部と、前記電動機部に一体に固定された制御装置部とを備え、前記制御装置部は、前記電動機部の内部空間に連通する制御装置部内部空間を備えると共に前記制御装置部内部空間に半導体からなる複数個のパワー素子により構成され前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置とを収容し、前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、前記電動機部の金属製のケースに装着された基板に実装され、前記電機子巻線は 3 相交流巻線により

40

50

構成され、前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された3相ブリッジ回路により構成され、前記複数個のパワー素子は、前記3相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した2つの基板の間に配置されていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0012】

この発明による電動パワーステアリング装置によれば、半導体からなる複数個のパワー素子により構成され前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と、前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と、前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置とを備え、前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、金属製のケースに装着された基板に実装され、前記電機子巻線は、3相交流巻線により構成され、前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された3相ブリッジ回路により構成され、前記複数個のパワー素子は、前記3相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した2つの基板の間に配置されているので、部品の特性劣化、寿命の低下等を防止し、小型で高性能、かつ低コストで信頼性の高い電動パワーステアリング装置を得ることができる。

【0015】

この発明による制御装置一体型電動機によれば、固定子と回転子と電機子巻線とを備えた電動機部と、前記電動機部に一体に固定された制御装置部とを備え、前記制御装置部は、前記電動機部の内部空間に連通する制御装置部内部空間を備えると共に前記制御装置部内部空間に半導体からなる複数個のパワー素子により構成され前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御する電動機駆動回路と前記電動機駆動回路の入力端子と外部の電源との間を開閉するスイッチ装置と前記電機子巻線を開閉するスイッチ装置とを収容し、前記両スイッチ装置のうちの少なくとも一方は半導体スイッチ素子により構成され、前記パワー素子と前記半導体スイッチ素子とは、前記電動機部の金属製のケースに装着された基板に実装され、前記電機子巻線は3相交流巻線により構成され、前記電動機駆動回路は、前記複数個のパワー素子により構成された3相ブリッジ回路により構成され、前記複数個のパワー素子は、前記3相ブリッジ回路の同一相のアームを構成する単位毎に夫々異なる基板に実装され、前記夫々のパワー素子を実装する夫々の基板は、前記電動機の回転子軸の軸心の周りに放射状に均等に配置され、前記半導体スイッチ素子を実装した基板は、前記パワー素子を実装した2つの基板の間に配置されているので、部品の特性劣化、寿命の低下等を防止し、小型で高性能、かつ低コストで信頼性の高い制御装置一体型電動機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【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に於ける制御装置一体型電動機を示す断面図である。

【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減速機構側ケースの内部を、パワー基板及びスイッチ基板が取り付けられた状態で示す電動機側から見た平面図である。

【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に於ける制御装置一体型電動機の制御装置部の回路構成を示す回路図である。

【図5】この発明の実施の形態2による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一

10

20

30

40

50

体型電動機を示す断面図である。

【図 6】この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置の減速機構側ケースの内部を、にパワー基板が取り付けられた状態を示す電動機側から見た平面図である。

【図 7】この発明の実施の形態 3 による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機を示す断面図である。

【図 8】この発明の実施の形態 3 による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機の制御装置ケースの内部を制御基板側から見た平面図である。

【図 9】この発明の実施の形態 4 による電動パワーステアリング制御を示す構成図である。

【図 10】この発明の実施の形態 3 による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機の断面図である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

実施の形態 1 .

以下、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、及び制御装置一体型電動機について詳細に説明する。図 1 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示す断面図、図 2 は、その電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機を示す断面図である。この実施の形態 1 に於いて、制御装置一体型電動機は、永久磁石型同期電動機として構成されている。

【0019】

20

図 1 及び図 2 に於いて、電動パワーステアリング装置 100 は、運転者により操作されるハンドル（図示せず）に連結されたステアリング軸 10 に、減速機構 20 を介して制御装置一体型電動機 30 が連結されている。制御装置一体型電動機 30 は、運転者によるハンドルの操作時に減速機構 20 を介してステアリング軸にアシストトルクを加え、運転者のハンドル操作力を軽減する。

【0020】

減速機構 20 は、ステアリング軸 10 に固定されたウォームホイール 21 と、このウォームホイール 21 に噛合するウォームギヤ軸 23 を有するウォームギヤ 22 と、ハウジング 24 とを備える。ウォームギヤ軸 23 は、電動機 30 の回転子軸 43 の端部に固定されたカップリングとしてのボス 31 により、電動機 30 の回転子軸 43 とスプライン結合されている。

30

【0021】

制御装置一体型電動機 30 は、固定子 41 と回転子 42 と電機子巻線としての 3 相固定子巻線（以下、単に、固定子巻線と称する）413 とからなる電動機部 40 と、電動機駆動回路を含む制御装置部 50 と、金属製のケースとしての減速機構側ケース 60 とを備える。固定子 41 は、複数の電磁鋼板を積層して形成された中空の筒状の固定子鉄心 411 と、この固定子鉄心 411 に樹脂製の絶縁体 412 を介して巻回された固定子巻線 413 とを備える。固定子鉄心 411 は、鉄製の円筒状のフレーム 414 の内周面に圧入固定されている。

【0022】

40

フレーム 414 は、その軸方向の一端部に底部 4141 を備え、この底部 4141 の中央部にはリアベアリングボックス 4142 が形成されている。ボールベアリングにより形成されたリアベアリング 431 は、フレーム 414 のリアベアリングボックス 4142 の内周面に圧入固定されている。

【0023】

フレーム 414 の軸方向の他端部は開口しており、その開口した他端部の周縁部には、電動機側ケース 51 と結合するためのインロー部 4143 が形成されている。フレーム 414 は、そのインロー部 4143 が電動機側ケース 51 の軸方向の一端部の外周面に形成された段部に嵌合され、ネジ（図示せず）により電動機側ケース 51 に固定されている。前述の電動機側ケース 51 は、アルミ合金のダイキャスト成形品によって形成されており

50

、軸方向の他端部が減速機構側ケース60の軸方向端部に結合されている。

【0024】

固定子巻線413は、U相、V相、W相の各相巻線により構成され、この実施の形態1では樹脂製のターミナルホルダ415に収納された巻線ターミナル416によりY結線されている。尚、固定子巻線413は、結線される場合もある。

【0025】

回転子42は、前述の回転子軸43と、この回転子軸43の外周部に固定された永久磁石からなる回転子磁極422とを備える。回転子軸43は、その一端部が前述のリアベアリング431により回転自在に支持され、他端部がフロントベアリング432により回転自在に支持されている。回転子磁極422は、固定子巻線413に3相交流電流が供給されることにより発生する回転磁界の回転に同期して回転する。

10

【0026】

減速機構側ケース60は、アルミ合金のダイキャスト成形品により形成されており、その軸方向に対して直交する方向に延びる内壁部601を備える。この内壁部601の中央部にはフロントベアリングボックス602が形成されている。ボールベアリングにより形成されたフロントベアリング432は、フロントベアリングボックス602の内周面に圧入固定されている。減速機構側ケース60と減速機構20のハウジング24とは、減速機構側ケース60の軸方向の一端部に形成されたインロー部603が減速機構20のハウジング24の内周面に嵌合されてボルト(図示せず)により一体に固定されている。

【0027】

20

減速機構側ケース60の内部空間の中央部には、レゾルバにより構成された回転センサ70が設けられている。回転センサ70は、減速機構側ケース60の内部に固定された後述のターミナル部56の内周部の固定された固定子71と、回転子軸31の外周面に固定された回転子72とを備える。回転センサ70の固定子71に設けられた検出巻線は、回転子72の回転速度、従って電動機部40の回転子42の回転速度に対応した回転検出信号を発生する。

【0028】

制御装置部50は、電動機部40の内部空間に連通する制御装置部内部空間を備えると共にその制御装置部内部空間に、マイクロコンピュータ531とFET駆動回路532とが実装されたガラスエポキシ樹脂製の制御基板53と、パワーMOSFETにより構成された2個のパワー素子と1個の半導体スイッチ素子と1個のシャント抵抗とが夫々実装されたセラミックベースからなる3枚のパワー基板541、542、543(図2には、541のみ表示されている)と、2個の半導体スイッチ素子が搭載されたセラミックベースからなる1枚のスイッチ基板55とを収容している。3枚のパワー基板541、542、543と、1枚のスイッチ基板55に於ける半導体スイッチ素子等の実装の詳細については後述する。

30

【0029】

図3は、減速機構側ケース60の電動機側の側面を、パワー基板541、542、543、及びスイッチ基板55が取り付けられた状態で示す側面図である。前述の3枚のパワー基板541、542、543は、固定子巻線423のU相、V相、W相の各相巻線に夫々対応して設けられており、これらのパワー基板541、542、543は、図3に示すように回転子軸43の周りに放射状にほぼ均等に配置されている。スイッチ基板55は、パワー基板542と543との間に位置して図の上方に配置されている。これらのパワー基板541、542、543とスイッチ基板55とは、減速機構側ケース60の内壁部601の電動機側壁面に密着固定されている。尚、パワー基板541、542、543とスイッチ基板55とは、減速機構側ケース60の内壁部601の減速機構側壁面に密着固定してもよい。この場合、パワー基板541、542、543とスイッチ基板55との熱を減速機構側へより効率的に放熱することが可能であり、又、パワー基板541、542、543とスイッチ基板55とを、減速機構側から密着固定することができ、作業性が向上する効果がある。

40

50

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、パワー基板 5 4 1 には、電動機駆動回路を構成する 3 相ブリッジ回路の U 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 1 1 と U 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 1 2 と、固定子巻線 4 1 3 の U 相巻線と前述の 3 相ブリッジ回路の U 相出力端子との間に挿入される 1 個の半導体スイッチ素子 5 4 1 3 と、パワー素子 5 4 1 2 と車両の接地電位部との間に挿入される 1 個のシャント抵抗 5 4 1 4 とが実装されている。

【 0 0 3 1 】

同様に、パワー基板 5 4 2 には、前述の 3 相ブリッジ回路の W 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 2 1 と W 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 2 2 と、固定子巻線 4 1 3 の W 相巻線と 3 相ブリッジ回路の W 相出力端子との間に挿入される 1 個の半導体スイッチ素子 5 4 2 3 と、パワー素子 5 4 2 2 と車両の接地電位部との間に挿入される 1 個のシャント抵抗 5 4 2 4 とが実装されている。

10

【 0 0 3 2 】

又、同様に、パワー基板 5 4 3 には、前述の 3 相ブリッジ回路の V 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 3 1 と V 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 3 2 と、固定子巻線 4 1 3 の V 相巻線と前述の 3 相ブリッジ回路の V 相出力端子との間に挿入される 1 個の半導体スイッチ素子 5 4 3 3 と、パワー素子 5 4 3 2 と車両の接地電位部との間に挿入される 1 個のシャント抵抗 5 4 3 4 とが実装されている。

【 0 0 3 3 】

スイッチ基板 5 5 には、前述の 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子と後述する直流電源としてのバッテリーとの間に挿入される 2 個の半導体スイッチ素子 5 5 1、5 5 2 が実装されている。

20

【 0 0 3 4 】

次に、図 2 に於いて、減速機構側ケース 6 0 の内部空間には、銅製の複数のターミナル 5 6 1 を樹脂にインサート成形して一体的に構成したターミナル部 5 6 が設けられている。前述の制御基板 5 3 は、ターミナル部 5 6 の電動機側の側部に固定されている。制御基板 5 3 がターミナル部 5 6 の電動機側の側部に固定されていることにより、制御基板 5 3 は、パワー基板 5 4 1、5 4 2、5 4 3 とスイッチ基板 5 5 とに対して一定の距離が確保されている。

【 0 0 3 5 】

ターミナル 5 6 1 は、制御基板 5 3 に実装されている F E T 駆動回路 5 3 2 と、各パワー基板 5 4 1、5 4 2、5 4 3 に夫々設けられている前述のパワー素子 5 4 1 1、5 4 1 2、5 4 2 1、5 4 2 2、5 4 3 1、5 4 3 2、半導体スイッチ素子 5 4 1 3、5 4 2 3、5 4 3 3 等とを電氣的に接続している。

30

【 0 0 3 6 】

又、ターミナル部 5 6 には、電動機部 4 0 の固定子巻線 4 1 3 に流れる電流のリップルを吸収するための 3 個のコンデンサ 8 1、8 2、8 3 (図 2 には、8 1 のみが図示されている)、ノイズを吸収するためのコイル 8 4 (図 2 には図示されていない) が装着されている。減速機構側ケース 6 0 に固定された電源コネクタ 9 0 は、前述のスイッチ基板 5 5 に実装されている半導体スイッチ素子 5 5 1、5 5 2 を介して三相ブリッジ回路の正極側直流端子から導出されており、直流電源としてのバッテリーに接続される。

40

【 0 0 3 7 】

次に、前述のように構成された制御装置部 5 0 の回路構成について説明する。図 4 は、制御装置部 5 0 の回路構成を示す回路図である。図 4 に於いて、固定子巻線 4 1 3 は、前述した通り巻線ターミナル 4 1 6 により Y 結線されている。パワー基板 5 4 1 に実装され一端同士が互いに接続された一対のパワー素子 5 4 1 1 及び 5 4 1 2 のうち、一方のパワー素子 5 4 1 1 は 3 相ブリッジ回路の U 相正極側アームを構成し、他方のパワー素子 5 4 1 2 は U 相負極側アームを構成している。又、パワー素子 5 4 1 1 の他端は、リップル吸収用のコンデンサ 8 1 とノイズ吸収用のコイル 8 4 に接続され、パワー素子 5 4 1 2 の他端は、シャント抵抗 5 4 1 4 を介して車両の接地電位部に接続されている。前述のパワー

50

素子 5 4 1 1 と 5 4 1 2 の一端同士が接続された接続点は、3 相ブリッジ回路の U 相交流側端子となる。又、パワー基板 5 4 1 に実装された半導体スイッチ素子 5 4 1 3 は、その一端が前述の U 相交流側端子に接続され、他端が固定子巻線 4 1 3 の U 相端子に接続されている。

【 0 0 3 8 】

パワー基板 5 4 2 に実装され一端同士が互いに接続された一对のパワー素子 5 4 2 1 及び 5 4 2 2 のうち、一方のパワー素子 5 4 2 1 は 3 相ブリッジ回路の W 相正極側アームを構成し、他方のパワー素子 5 4 2 2 は W 相負極側アームを構成している。又、パワー素子 5 4 2 1 の他端は、リップル吸収用のコンデンサ 8 2 とノイズ吸収用のコイル 8 4 に接続され、パワー素子 5 4 2 2 の他端は、シャント抵抗 5 4 2 4 を介して車両の接地電位部に接続されている。前述のパワー素子 5 4 2 1 と 5 4 2 2 の一端同士が接続された接続点は、3 相ブリッジ回路の W 相交流側端子となる。又、パワー基板 5 4 2 に実装された半導体スイッチ素子 5 4 2 3 は、その一端が前述の W 相交流側端子に接続され、他端が固定子巻線 4 1 3 の W 相端子に接続されている。

10

【 0 0 3 9 】

パワー基板 5 4 3 に実装され一端同士が互いに接続された一对のパワー素子 5 4 3 1 及び 5 4 3 2 のうち、一方のパワー素子 5 4 3 1 は 3 相ブリッジ回路の V 相正極側アームを構成し、他方のパワー素子 5 4 3 2 は V 相負極側アームを構成している。又、パワー素子 5 4 3 1 の他端は、リップル吸収用のコンデンサ 8 3 とノイズ吸収用のコイル 8 4 に接続され、パワー素子 5 4 3 2 の他端は、シャント抵抗 5 4 3 4 を介して車両の接地電位部に接続されている。前述のパワー素子 5 4 3 1 と 5 4 3 2 の一端同士が接続された接続点は、3 相ブリッジ回路の V 相交流側端子となる。又、パワー基板 5 4 3 に実装された半導体スイッチ素子 5 4 3 3 は、その一端が前述の V 相交流側端子に接続され、他端が固定子巻線 4 1 3 の V 相端子に接続されている。

20

【 0 0 4 0 】

スイッチ基板 5 5 に実装された一对の半導体スイッチ素子 5 5 1、5 5 2 は、その一端同士が互いに接続されており、その一方の半導体スイッチ 5 5 1 の他端はコイル 8 4 を介して 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子に接続され、他方の半導体スイッチ 5 5 2 の他端は前述の電源コネクタ 9 0 (図 1、図 2 参照) を介して車両に搭載されたバッテリー 8 5 に接続されている。

30

【 0 0 4 1 】

制御基板 5 3 に実装された F E T 駆動回路 5 3 2 は、その出力端子が、前述の各パワー素子 5 4 1 1、5 4 1 2、及び 5 4 2 1、5 4 2 2、及び 5 4 3 1、5 4 3 2、半導体スイッチ素子 5 4 1 3、5 4 2 3、5 4 3 3、及び半導体スイッチ素子 5 5 1、5 5 2 の各ゲートに接続されており、これらのゲートに夫々所定のタイミングにてゲート駆動信号を与えるように構成されている。制御基板 5 3 に実装されているマイクロコンピュータ 5 3 1 は、前述の回転センサ 7 0 からの回転検出信号に基づいて F E T 駆動回路 5 3 2 が出力するゲート駆動信号の出力タイミングを制御する。

【 0 0 4 2 】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態 1 による電動パワーステアリング装置 1 0 0 に於いて、運転者がハンドルを操作してステアリング軸 1 0 に操舵トルクを加えると、図示していないトルク検出装置がその操舵トルクを検出し、マイクロコンピュータ 5 3 1 に入力する。又、回転センサ 7 0 が検出した操舵回転数に対応する回転検出信号がマイクロコンピュータ 5 3 1 に入力される。マイクロコンピュータ 5 3 1 は、入力された操舵トルク、操舵回転数、及び車両の速度信号等に基づいてアシストトルクを演算し、そのアシストトルクを減速機構 2 0 を介してステアリング軸 1 0 に加えるためのトルクを電動機部 4 0 が発生するように、電動機駆動回路である 3 相ブリッジ回路を制御する。

40

【 0 0 4 3 】

即ち、F E T 駆動回路 5 3 2 は、マイクロコンピュータ 5 3 1 からの指令に基づいて所定のタイミングにてゲート駆動信号を発生し、3 相ブリッジ回路の各パワー素子 5 4 1 1

50

、5412、5421、5422、5431、5432を導通制御する。これにより3相ブリッジ回路は、所定の3相交流電力を発生し、電動機部40の固定子巻線413に3相交流電流を供給し、電動機部40を駆動する。電動機部40の発生したトルクは、減速機構20を介してステアリング軸10にアシストトルクとして加えられる。これにより、運転者によるハンドルの操作力は軽減される。

【0044】

ここで、電動機駆動回路である3相ブリッジ回路を構成するパワー素子5411、5412、5421、5422、5431、5432のうちの何れか1つ、若しくは複数のパワー素子に、オン故障等の異常が発生したとすると、固定子巻線413に正常な3相交流電流が供給されなくなり、電動機部40の動作が異常となり車両の運行に危険をもたらす可能性がある。

10

【0045】

そこで、前述のようなパワー素子に異常が発生したとき、FET駆動回路532は、マイクロコンピュータ531からの指令に基づき、3相ブリッジ回路の正極側直流端子とバッテリー85との間に挿入されている半導体スイッチ素子551、552へのゲート駆動信号を停止すると共に、3相ブリッジ回路の交流出力端子と固定子巻線413の各相巻線との間に接続されている半導体スイッチ素子5413、5423、5433へのゲート駆動信号を停止する。

【0046】

これにより、制御装置部50に設けられている電動機駆動回路としての3相ブリッジ回路はバッテリー85から切り離されて動作を停止すると共に、固定子巻線413は3相ブリッジ回路から切り離される。固定子巻線413が3相ブリッジ回路から切り離されることにより、故障したパワー素子により固定子巻線413が短絡されることはなくなり、従って電動機部40に操舵方向に対して逆方向の制動力が発生してハンドル操作が困難となる等の異常事態を防止することができる。

20

【0047】

尚、パワー素子以外の故障時に、前述と同様に半導体スイッチ素子551、552、及び半導体スイッチ素子5413、5423、5433へのゲート駆動信号を停止するようにしてもよい。更には、パワー素子の故障の状態、若しくはパワー素子以外の故障の状態によっては、半導体スイッチ素子551、552と、半導体スイッチ素子5413、5423、5433とのうちの何れかの半導体スイッチのみへのゲート駆動信号を停止するようにしてもよい。

30

【0048】

又、以上の説明では、3相ブリッジ回路の正極側の直流端子とバッテリー85との間に接続されたスイッチと3相ブリッジ回路の交流出力端子と固定子巻線413との間に接続されているスイッチとの双方を半導体スイッチ素子により構成したが、それらのスイッチのうち、何れか一方のみを半導体スイッチ素子とし他方を機械式リレー等により構成してもよい。

【0049】

以上述べたように、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によれば、3相ブリッジ回路の正極側の直流端子とバッテリー85との間に接続された半導体スイッチ素子551、552と、3相ブリッジ回路の交流出力端子と固定子巻線413との間に接続されている半導体スイッチ素子5413、5423、5433とのうちの少なくとも一方を半導体スイッチ素子により構成したので、電動パワーステアリング装置の小型化、大電流化を図ることができ、更に信頼性を向上することが出来る。

40

【0050】

前述したように従来装置は、電動機駆動回路と電動機との間に保護用の機械式リレーが用いられており、その接点を開閉するためのコイルが必要であり、又、大電流を流すためにはリレーの接点や電流を流す部材を大型化する必要がある、更に、機械式リレーであるため、接点の劣化により開閉回数に限界があり、故障し易い等の課題があったが、この

50

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によれば半導体スイッチ素子を用いているので、機械式リレーのようなコイル等の部品が不要となり小型化が容易である。又、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によれば、半導体スイッチ素子を用いることにより従来の機械式リレーを用いた場合に対し小型化できる分だけ半導体スイッチ素子を大型化することも出来るので、より大電流化することが可能となる。更に、半導体スイッチ素子には機械的接点が無いので、機械的故障が無く信頼性に優位である。

【 0 0 5 1 】

又、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によれば、半導体スイッチ素子が実装されたスイッチ基板とパワー素子を実装したパワー基板とは、金属により形成された減速機構側ケースの内壁部に搭載されているので、半導体スイッチ素子に発生する熱は夫々の基板を通して減速機構側ケースに熱伝導されて効果的に放熱することが可能である。従って、半導体スイッチ素子の小型化や大電流化が可能であり、電動パワーステアリング装置を小型化することができる。

10

【 0 0 5 2 】

更に、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によれば、3 枚のパワー基板を電動機部の回転子軸の周りに放射状にほぼ均等に配置しているので、パワー基板に実装されているパワー素子等の発熱は、3 個のパワー基板から減速機構側ケースに一樣に伝わり、従って減速機構側ケースの温度分布も一樣となり、パワー素子の最大温度を低減することができる。

20

【 0 0 5 3 】

又、従来の装置のようにパワー基板と前述の機械式リレーを用いた場合に於いては、それらを接続するために中継部材が必要であったが、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によれば、半導体スイッチ素子をパワー基板と共通の基板に半導体スイッチ素子を実装しているため、パワー基板から半導体スイッチ素子への配線が基板パターンにより接続することができ、半導体スイッチ素子とパワー基板とを接続する部材を削減することができ、装置の低コスト化及び小型化を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

更に、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によれば、電動機部の固定子巻線の各相巻線とパワー素子により構成された 3 相ブリッジ回路の交流端子との間に、電動機内の導通を遮断する半導体スイッチ素子を搭載しているため、パワー素子が短絡故障した場合、この半導体スイッチを開放状態にすることにより電動機の異常な挙動を阻止することが出来る。

30

【 0 0 5 5 】

又、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によれば、半導体スイッチ素子とパワー素子とが搭載されたパワー基板は、各相毎に 3 分割してケースに搭載されているので、各相の基板を自由に配置することができ、スペースを有効に活用することが出来、装置を小型化することができる。更に、3 個のパワー基板を電動機部の回転子軸の周りに放射状に配置したので、回転子軸方向からみた投影面積をより小さくすることができる。

40

【 0 0 5 6 】

又、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によれば、従来では専用ケースに搭載していた制御装置を電動機ケース内に搭載して制御装置一体型電動機としたので、制御装置用ケースが不要となり、装置の小型軽量化、及びコスト低減を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

実施の形態 2 .

前述の実施の形態 1 に於いては、パワー素子及び半導体スイッチ素子を実装してパワー基板は電動機部の U 相、V 相、W 相の各相毎に 3 分割されており、これらは電動機部の回転子軸の周りに放射状に配置され、又、電動機部の制御装置と外部のバッテリーとの導通

50

を遮断するための半導体スイッチ素子を実装したスイッチ基板は、パワー基板から離れた位置に配置されていたが、実施の形態 2 に於いては、U 相、V 相、W 相の全ての相のパワー素子、及び電動機内の導通を遮断する半導体スイッチ素子、及び電動機外部との導通を遮断するための半導体スイッチ素子の全てを 1 枚のパワー基板に実装したものである。

【0058】

以下、この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置、及び制御装置一体型電動機について説明する。図 5 は、この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置の制御装置一体型電動機及び減速機構の一部の断面図、図 6 は、その制御装置一体型電動機に於ける制御装置を電動機側から見た平面図である。この実施の形態 2 に於いて、制御装置一体型電動機は、永久磁石型同期電動機として構成されている。

10

【0059】

図 5 及び図 6 に於いて、減速機構のハウジング 24 に固定された減速機構側ケース 60 は、アルミ合金のダイキャスト成形品により形成されている。この減速機構側ケース 60 の図に於ける上部は、減速機構のハウジング 24 の図に於ける上面部から更に上方に突出している。減速機構側ケース 60 の壁部 601 にはフロントベアリングボックス 602 が形成されている。ボールベアリングにより形成されたフロントベアリング 432 は、フロントベアリングボックス 602 の内周面に圧入固定されている。減速機構側ケース 60 と減速機構 20 のハウジング 24 とは、減速機構側ケース 60 の軸方向の一端部に形成されたインロー部 603 が減速機構 20 のハウジング 24 の内周面に嵌合されてボルト（図示せず）により一体に固定されている。

20

【0060】

レゾルバにより構成された回転センサ 70 は、減速機構側ケース 60 に固定された固定子と、回転子軸 31 の外周面に固定された回転子とを備える。側面部のみからなる制御装置ケース 520 は、減速機構側ケース 60 の内側に 3 個のネジにより固定されている。制御装置部 50 のパワー基板 540 は、枠体 520 内に配置されて減速機構側ケース 60 の壁部 601 に密着固定されている。尚、制御装置ケース 520 及びパワー基板 540 は、減速機構側ケース 60 の内壁部 601 の減速機構側壁面に密着固定してもよい。この場合、パワー基板 540 の熱を減速機構側へより効率的に放熱することが可能であり、又、パワー基板 540 と制御装置ケース 520 とを、減速機構側から密着固定することができ、作業性が向上する効果がある。

30

【0061】

パワー基板 540 は、セラミックベースからなり、図 6 に示すように、電動機駆動回路を構成する 3 相ブリッジ回路の U 相正極側アームを構成するパワー素子 5411 と U 相負極側アームを構成するパワー素子 5412 と、W 相正極側アームを構成するパワー素子 5421 と W 相負極側アームを構成するパワー素子 5422 と、V 相正極側アームを構成するパワー素子 5431 と V 相負極側アームを構成するパワー素子 5432 とが実装されている。

【0062】

又、パワー基板 540 には、固定子巻線の U 相巻線と 3 相ブリッジ回路の U 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5413 と、固定子巻線の W 相巻線と 3 相ブリッジ回路の W 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5423 と、固定子巻線の V 相巻線と 3 相ブリッジ回路の V 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5433 と、電動機駆動回路としての 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子と外部のバッテリーとの間に挿入される半導体スイッチ素子 551、552 とが実装されている。

40

【0063】

更に、パワー基板 540 には、パワー素子 5412 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5414 と、パワー素子 5422 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5424 と、パワー素子 5432 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5434 とが実装されている。

【0064】

50

制御装置ケース 520 の内部には、電動機部 40 の固定子巻線 413 に流れる電流のリップルを吸収するための図 4 にて説明した 3 個のコンデンサ 81、82、83（図 5 には、一個のコンデンサ 81 のみが図示されている）、及びノイズを吸収するための 1 個のコイル 84（図 5 には図示されていない）が配置されている。固定部 901 により減速機構側ケース 60 の内部に固定された電源コネクタ 90 は、制御装置ケース 520 の内部で前述の電動機駆動回路としての 3 相ブリッジ回路に接続され、減速機構側ケース 60 の外部に導出されている。又、減速機構側 60 の内部に、固定子巻線 413 から導出された U 相、V 相、W 相の各端子が固定され、これらの端子は、制御装置ケース 520 の内部で半導体スイッチ素子 5413、5423、5433 に接続されている。

【0065】

マイクロコンピュータ 531（図示せず）と FET 駆動回路 532（図示せず）とが実装されたガラスエポキシ樹脂製の制御基板 53 は、制御装置ケース 520 の電動機側端部に固定されている。これにより、制御基板 53 とパワー基板 540 との間には、一定の距離が確保されている。

【0066】

フレーム 414 は、そのインロー部が電動機側ケース 51 の軸方向の一端部の外周面に形成された段部に嵌合され、ネジにより電動機側ケース 51 に固定されている。前述の電動機側ケース 51 は、アルミ合金のダイキャスト成形品によって形成されており、軸方向の他端部が減速機構側ケース 60 の軸方向端部にボルトにより結合されている。その他の構成は、実施の形態 1 の場合と同様である。

【0067】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置に於いては、1 枚のパワー基板 540 に、U 相、V 相、W 相の全ての相のパワー素子、及び電動機内の導通を遮断する半導体スイッチ素子、及び電動機外部との導通を遮断するための半導体スイッチ素子の全てを実装するようにしたので、実施の形態 1 による電動パワーステアリング装置に比べ、パワー基板 1 枚を電動パワーステアリング装置に搭載すれば良く、又、各パワー素子等の間の配線も 1 枚のパワー基板上で行うことができるので、電動パワーステアリング装置の工作性が向上し、コスト低減に効果がある。

【0068】

更に、この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置に於いては、パワー基板 540 が一枚であり、このパワー基板 540 から導出する電源コネクタ 90 をパワー基板 540 の一辺の近傍に配置することで、配線が容易となり、且つパワー基板 540 と電源コネクタ 90 との間の配線を短縮化することができる。

【0069】

又、この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置に於いて、減速機構のハウジング 24 から突出する減速機構側ケース 60 の外壁面にヒートシンクを設けてもよく、或いは金属ケースの壁部の厚みを大きく形成してもよい。これにより、金属ケースに当接して固定されるパワー基板の放熱を効果的におこなうことができる。

【0070】

尚、この発明の実施の形態 2 による電動パワーステアリング装置に於いては、前述の効果のほかに、実施の形態 1 の場合と同様の効果を奏することができる。

【0071】

実施の形態 3 .

次に、この発明の実施の形態 3 による電動パワーステアリング装置、及び制御装置一体型電動機について説明する。図 7 はこの発明の実施の形態 3 による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機の断面図、図 8 は、その制御装置部を、制御基板を取り除いた状態で示す平面図である。この実施の形態 3 に於いて、制御装置一体型電動機は、永久磁石型同期電動機として構成されている。

【0072】

図 7 及び図 8 に於いて、減速機構のハウジング 24 に固定される減速機構側ケース 60

10

20

30

40

50

0 は、アルミ合金のダイキャスト成形品により形成されている。減速機構側ケース 6 0 0 の端部に形成されたインロー部 6 0 0 3 は、図示していない減速機構のハウジングに嵌合されこのハウジングにボルト等により固定される。減速機構側ケース 6 0 0 には、フロントベアリングボックス 6 0 0 2 が形成されている。ボールベアリングにより形成されたフロントベアリング 4 3 2 は、フロントベアリングボックス 6 0 0 2 の内周面に圧入固定されている。

【 0 0 7 3 】

レゾルバにより構成された回転センサ 7 0 は、減速機構側ケース 6 0 に固定された固定子 7 1 と、回転子軸 4 3 の外周面に固定された回転子 7 2 とを備える。制御装置部 5 0 のパワー基板 5 4 0 は、枠体 5 2 0 内に配置されて減速機構側ケース 6 0 の壁部 6 0 1 に密着固定されている。電動機部 4 0 のフレーム 4 1 4 は、その軸方向開放端に形成されたインロー部が減速機構側 6 0 0 の電動機側端部に嵌合されネジ（図示せず）により減速機構側ケース 6 0 0 に固定されている。

10

【 0 0 7 4 】

金属製のケースとしての制御装置ケース 5 2 0 は、フィン部 5 1 1 を有するヒートシンク 5 1 0 と、カバー 5 2 1 とを備える。制御装置ケース 5 2 0 は、減速機構側ケース 6 0 0 の図の上方部に載置され固定されている。制御装置ケース 5 2 0 の底部となるヒートシンク 5 1 0 は、アルミニウム合金により形成され、制御装置ケース 5 2 0 の側壁部の下端部にネジにより固定されている。

【 0 0 7 5 】

又、ヒートシンク 5 1 0 の一辺には、減速機構側ケース 6 0 0 の上面部に形成された減速機構側ケース開口部と同一形状で、その開口部と中心軸線が一致したヒートシンク開口部 5 1 2 が形成されている。減速機構側ケース開口部とヒートシンク開口部は、それらの中心軸線を一致させて重なるように配置されている。

20

【 0 0 7 6 】

ヒートシンク 5 1 0 の表面には、1 枚のパワー基板 5 4 0 が当接され固定されている。このパワー基板 5 4 0 は、セラミックベースからなり、図 8 に示すように、電動機駆動回路を構成する 3 相ブリッジ回路の U 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 1 1 と U 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 1 2 と、W 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 2 1 と W 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 2 2 と、V 相正極側アームを構成するパワー素子 5 4 3 1 と V 相負極側アームを構成するパワー素子 5 4 3 2 とが実装されている。

30

【 0 0 7 7 】

又、パワー基板 5 4 0 には、固定子巻線の U 相巻線と 3 相ブリッジ回路の U 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5 4 1 3 と、固定子巻線の W 相巻線と 3 相ブリッジ回路の W 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5 4 2 3 と、固定子巻線の V 相巻線と 3 相ブリッジ回路の V 相出力端子との間に挿入される半導体スイッチ素子 5 4 3 3 と、パワー素子 5 4 1 2 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5 4 1 4 と、パワー素子 5 4 2 2 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5 4 2 4 と、パワー素子 5 4 3 2 と車両の接地電位部との間に挿入されるシャント抵抗 5 4 3 4 とが実装されている。

40

【 0 0 7 8 】

更に、パワー基板 5 4 0 には、電動機部 4 0 の固定子巻線 4 1 3 に流れる電流のリップルを吸収するための図 4 にて説明した 3 個のコンデンサ 8 1、8 2、8 3 及びノイズを吸収するための 1 個のコイル 8 4（図示せず）が実装されている。尚、図には電動機駆動回路としての 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子と外部のバッテリーとの間に挿入される 2 この半導体スイッチ素子が示されていないが、これらの半導体スイッチ素子をパワー基板 5 4 0 に実装してもよく、或いは別のスイッチ基板に実装し、そのスイッチ基板をヒートシンク 5 1 0 に当接させて固定してもよく、或いは減速機構側ケース 6 0 0 の壁部内面に当接させて固定してもよい。

50

【0079】

マイクロコンピュータ531とFET駆動回路532とを実装した制御基板53は、制御装置ケース520の内部でパワー基板540に対して間隔を介して設置されている。カバー521は、制御基板53の上面に空間を介して制御装置ケース520の上端部に固定されている。

【0080】

電動機部40の固定子巻線413のU相、V相、W相の各端子に接続された3本のブスバー91、92、93は、前述の減速機構側ケース開口部を介してヒートシンク開口部512から制御装置ケース520の内部に導出され、前述の3相ブリッジ回路の交流側端子に接続された半導体スイッチ素子5413、5423、5433に夫々接続されている。

10

【0081】

前述ブスバー91、92、93は、ターミナルホルダ415に固定されたベース931にネジ921により固定されている。又、レゾルバにより構成された回転センサ70の固定子に設けられた検出巻線は、信号接続用コネクタ941を介しては制御装置ケース520に設けられた制御装置側コネクタ(図示せず)に接続されている。制御装置側コネクタは、制御基板53に実装されているマイクロコンピュータ531に接続されている。その他の構成は、実施の形態1の場合と同様である。

【0082】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態3による電動パワーステアリング装置によれば、パワー基板を搭載した制御装置ケース520は、減速機構側ケース600の外部に設けられているので、電動機部40の部品と制御装置部50の部品とが混在することはなく、各々の機能に特化した設計が可能となる。

20

【0083】

又、パワー基板540は、ヒートシンク510上に搭載されているので、半導体スイッチ素子で発生する熱はパワー基板540を介してヒートシンク510により効果的に放熱され、従って、半導体スイッチの小型化や大電流化が可能となる。又、前述の実施の形態1による電動パワーステアリング装置と同様の効果を奏することができる。

【0084】

実施の形態4

次に、この発明の実施の形態4による電動パワーステアリング装置について説明する。図9は、この発明の実施の形態4による電動パワーステアリング制御を示す構成図で、その制御装置部を断面にて示している。この実施の形態4に於いて、電動機は、永久磁石型同期電動機として構成されている。

30

【0085】

この実施の形態4の電動パワーステアリング装置は、図9に示すように、電動機40と制御装置部50とは別体に構成されており、電動機部40の固定子巻線のU相、V相、W相の各端子、及びレゾルバにより構成された回転センサの検出巻線は、ハーネス95により制御装置部50に接続されている。又、パワー素子等を実装したパワー基板540と半導体スイッチ素子を実装したスイッチ基板55とは別体に形成されており、パワー基板540はヒートシンク510に当接して固定され、スイッチ基板55はカバー521に当接して固定されている。

40

【0086】

ハーネス95は、制御装置ケース520の側壁部に設けられている開口部を介して制御装置ケース520の内部に於いて電動機駆動回路としての3相ブリッジ回路に接続されている。その他の構成は、実施の形態3による電動パワーステアリング装置と同様である。

【0087】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態4による電動パワーステアリング装置によれば、前述の実施の形態3による電動パワーステアリング装置が有する前述の利点の他に、制御装置部が50は電動機部40と別体に設けられているので、電動機部40の温度が制御装置部50の温度より高くても、電動機部40から制御装置部50への熱の流入が

50

ないという利点がある。

【0088】

実施の形態5 .

次に、この発明の実施の形態5による電動パワーステアリング装置、及び制御装置一体型電動機について説明する。図10は、この発明の実施の形態3による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機の断面図である。

【0089】

この発明の実施の形態5による電動パワーステアリング装置に於ける制御装置一体型電動機は、前述の実施の形態3の場合と比較して、以下の部分の構成が異なる。即ち、実施の形態3に於いては、電動機部40内の導通を遮断するための半導体スイッチ素子5413、5423、5433が、夫々パワー基板540に実装されていたが、この実施の形態5では、図10に示すように、電動機部40内の導通を遮断するための半導体スイッチ素子5413は、減速機構側ケース600の壁部の内側に当接され固定されたスイッチ基板5400に実装されている。

10

【0090】

スイッチ基板5400に実装された2個の半導体スイッチ素子5413は、ターミナルを介して電動機部40のターミナルホルダ415に収納された巻線ターミナル416に於いて電機子巻線413の中性点と3相のうちの少なくとも2相の間に夫々挿入されている。つまり、この2個の半導体スイッチ素子5413は、電機子巻線のY結線された各相巻線のうち少なくとも2相の相巻線の導通を遮断することができる。その他の構成は、前述

20

【0091】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態5による電動パワーステアリング装置によれば、電動機部内の導通遮断用の半導体スイッチを実装したスイッチ基板5400とパワー素子等を実装したパワー基板540とを分離し、そのスイッチ基板5400を減速機構側ケースに固定し、パワー素子540を制御装置部50のヒートシンク510に固定したので、電動機部40及び、制御装置部50の各々のサイズを小さくすることができる。又、前述のこの発明の実施の形態3による電動パワーステアリング装置が有する利点と同様に利点を備えている。

【0092】

実施の形態の変形例

尚、前述の実施の形態1、及び実施の形態2によれば、減速機構側ケース60と減速機構20とは別体としていたが、減速機構側ケース60と減速機構20のハウジング24とを一体構成としてもよい。このように構成とすることにより、パワー基板及びスイッチ基板と減速機構との間の熱伝導性がより向上し、制御装置部の電動機駆動回路と電動機外部のバッテリーとの導通を遮断する半導体スイッチ素子、電動機部内に於いて電動機駆動回路と固定子巻線との導通を遮断するスイッチ素子、及びパワー素子の放熱性をさらに良好なものとすることができる。又、減速機構側ケース60と減速機構のハウジング24とが一体に構成されるので、部品点数の削減による組み立て工数の削減、コストの低減、重量の低減等が図れるという利点がある。

30

40

【0093】

又、前述の実施の形態1乃至5に於けるパワー基板の材質は、セラミックベースであるとして説明したが、これに限定されるものではなく、例えば金属基板にパワー素子や半導体スイッチ素子をベアチップで実装してもよく、或いはディスクリット部品を実装するようにしてもよい。

【0094】

更に、前述の実施の形態1乃至5に於ける電動機の形式は、永久磁石型同期電動機であるとして説明したが、これに限定されるものではなく、例えば電動パワーステアリング装置に使用できるものであれば、誘導電動機等の他の形式であってもよい。この場合、例えば永久磁石を用いない電動機であれば、FET駆動回路等のパワー素子用スイッチング回

50

路との永久磁石との磁束の干渉もなくなり好都合である。

【 0 0 9 5 】

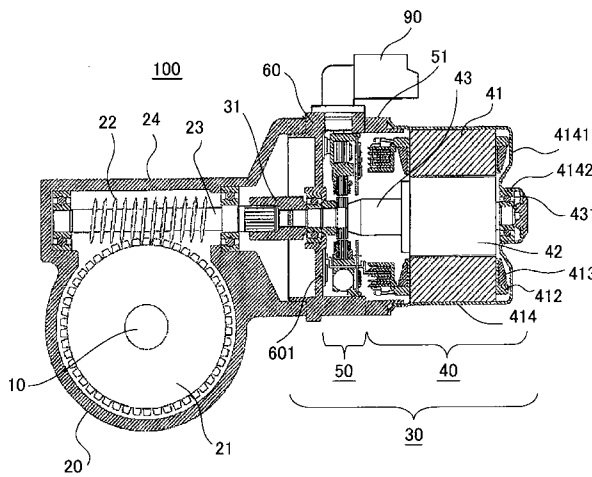
又、前述の実施の形態 1 乃至 5 に於ける回転センサは、レゾルパにより構成されているとして説明したが、これに限られるものものではなく、電動パワーステアリング装置に適用できるものであれば、例えばホール式等の他の方式のものでもよい。例えば回転センサをホール式とすれば、レゾルパ式に比較してセンサの取り付けに要する空間を縮減できるので、前述の半導体スイッチ素子やパワー素子を実装するパワー基板等のサイズや形状に対する搭載上の制約が緩和される利点がある。

【 産業上の利用可能性 】

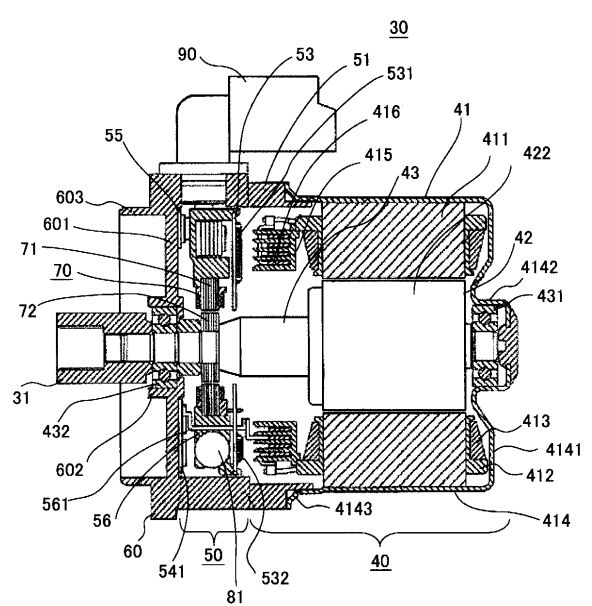
【 0 0 9 6 】

この発明による電動パワーステアリング装置、及び制御装置一体型電動機は、自動車産業に於ける操舵装置の分野に用いられる。

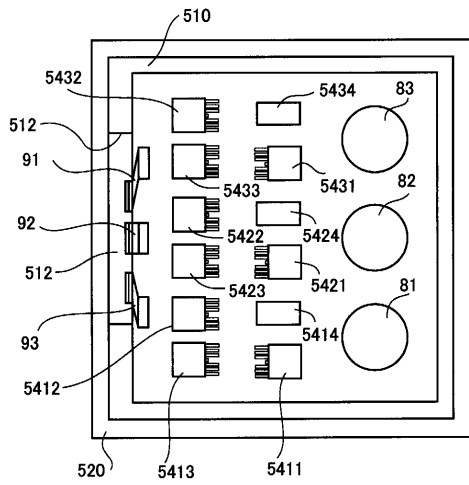
【 図 1 】



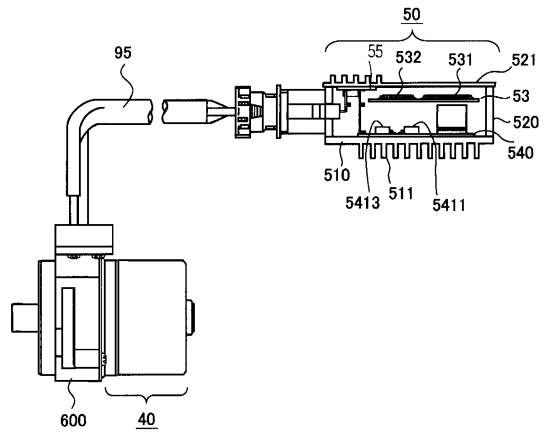
【 図 2 】



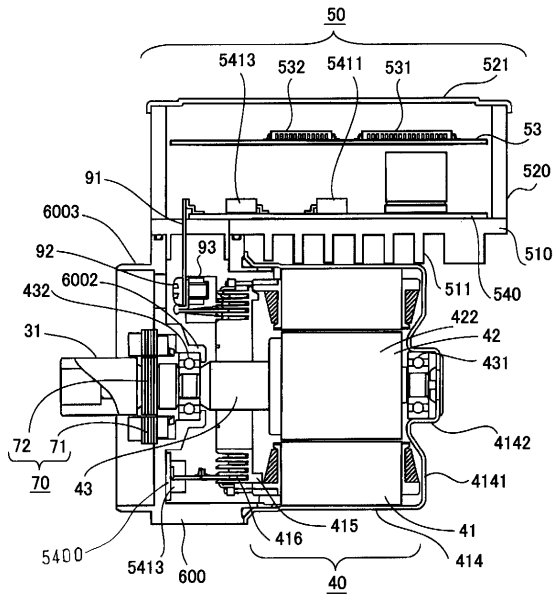
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 浅尾 淑人

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

審査官 久保田 信也

(56)参考文献 特開2006-021645(JP,A)

特開2001-315654(JP,A)

特許第3774624(JP,B2)

特開2004-135492(JP,A)

実開昭55-098154(JP,U)

特許第3560701(JP,B2)

特開2004-129362(JP,A)

特開平11-155298(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 5/04

H02K 11/00

H05K 7/20