

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



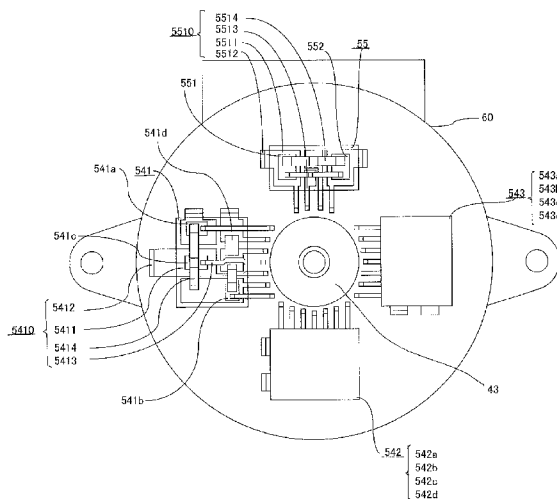
(10) 国際公開番号
WO 2012/137333 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) *H02K 5/08* (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/058808
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 7 日(07.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田中 大輔 (TANAKA Daisuke) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 浅尾 淑人(ASAO Yoshihito) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 大前 勝彦 (OMAE Katsuhiko) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 渡辺 哲司(WATANABE Tetsushi) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘 3 丁目 3 番 8 号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: MOLDED MODULE AND ELECTRIC POWER STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: モールドモジュール、及び電動パワーステアリング装置

【図3】



明 細 書

発明の名称：

モールドモジュール、及び電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] この発明は、複数のターミナルとその夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とを絶縁樹脂によりモールドイングしてなるモールドモジュール、及びそのモールドモジュールを用いた電動パワーステアリング装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の電動パワーステアリング装置は、インバータや電子リレーを構成するパワー部の電子部品を、金属、セラミック等の基板上に実装し、その基板の下面から放熱グリース等を経由して電子部品の熱をヒートシンクに放熱するように構成されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開WO 2010/007672 A1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の電動パワーステアリング装置は、前述のようにインバータや電子リレーを構成するパワー部の電子部品を、金属、セラミック等の基板上に実装し、その基板の底面から放熱グリース等を経由して電子部品の熱をヒートシンクに放熱する構造であったため、各電子部品の温度分布が不均一であり、又、放熱経路の熱抵抗が増加し、放熱性が悪化するという課題があった。

[0005] この発明は、従来の装置に於ける前述のような課題を解決するためになされたもので、電子リレーやインバータ回路部で使用される半導体チップ等の各電子部品の温度分布を均一化し、放熱性を向上させ得るモールドモジュール、及び電動パワーステアリング装置を提供することを目的としたものである。

る。

課題を解決するための手段

- [0006] この発明によるモールドモジュールは、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とをモールド樹脂によりモールドディングしてなるモールドモジュールであって、前記複数のターミナルは、その少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出していることを特徴とするものである。
- [0007] 又、この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドディングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記電動機のケースに固着されていることを特徴とするものである。
- [0008] 更に、この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドディングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記電動機のケースに固着されていることを特徴とするものである。
- [0009] 又、この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸

に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記ヒートシンクに固着されていることを特徴とするものである。

[0010] 更に、この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記ヒートシンクに固着されていることを特徴とするものである。

発明の効果

[0011] この発明によるモールドモジュールによれば、複数のターミナルは、その少なくとも一部分がモールド樹脂の裏面に露出しているので、モールドモジュールを電動パワーステアリング装置に搭載するとき、モールドモジュールの裏面を電動機のケース若しくはヒートシンク等に伝熱樹脂を介して固着することにより、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高めるモールドモジュールを得ることができる。

[0012] 又、この発明による電動パワーステアリング装置によれば、電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドイングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記電動機のケースに固着されているので、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

[0013] 更に、この発明による電動パワーステアリング装置によれば、電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドイングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記電動機のケースに固着されているので、高熱伝導を保ちながら絶縁シートの厚みによって間隔の安定化をはかり、また導電性異物の混入時やモールドモジュールの下面または電動機のケースの変形、バリ発生時等にもモールドモジュールと電動機のケース間の絶縁性を確保することができるため絶縁信頼性を高めることができる。

[0014] 又、この発明による電動パワーステアリング装置によれば、電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドイングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記ヒートシンクに固着されているので、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

[0015] 更に、この発明による電動パワーステアリング装置によれば、電動機制御

装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドイングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記ヒートシンクに固着されているので、高熱伝導を保ちながら絶縁シートの厚みによって間隔の安定化をはかり、また導電性異物の混入時やモールドモジュールの下面またはヒートシンクの変形、バリ発生時等にもモールドモジュールとヒートシンク間の絶縁性を確保することができるため絶縁信頼性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0016] [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に於ける減速機構側ケースの電動機側の側面を、パワー・モールドモジュールとリレー・モールドモジュールが取り付けられた状態で示す側面図である。

[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用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。

[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回路図である。

[0017] [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に用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。

[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用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。

[図8] 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用いるモ

ールドモジュールの構成を示す断面図である。

[図9] 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用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。

[図10] この発明の実施の形態 6 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。

[図11] この発明の実施の形態 7 による電動パワーステアリング装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 実施の形態 1 .

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の断面図、図 2 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に於ける制御装置一体型電動機の断面図である。この実施の形態 1 による電動パワーステアリング装置に用いられた制御装置一体型電動機は、永久磁石型同期型電動機として構成されている。

[0019] 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操作時に減速機構 20 を介してステアリング軸 10 にアシストトルクを加え、運転者のハンドル操作力を低減する。

[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ア軸 23 を有するウォームギア 22 と、ハウジング 24 とを備える。ウォームギア軸 23 は、制御装置一体型電動機 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 により制御装置一体型電動機 30 の回転子軸 43 とスプライン結合されている。

[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電動機制御装置としての制御装置部 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 の内面側に圧入固定されている。

[0022] 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形成品によって形成されており、軸方向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、Δ 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 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。

[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行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] 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・モールド部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空間を備えるととも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個のパワー半導体チップと1個のリレー半導体チップと1個のシャント抵抗とが各々実装されて内蔵された3個のパワー・モールドモジュール541、542、543（図2には541のみ表示されている）と、2個のリレー半導体チップが搭載された1個のリレー・モールドモジュール55とを収納している。3個のパワー・モールドモジュール541、542、543と、1個のリレー・モールドモジュール55における半導体スイッチ素子等の実装・内蔵の詳細は後述する。

[0029] 尚、以下の説明では、パワー・モールドモジュール541、542、543と、リレー・モールドモジュール55とを総称して、単に、モールドモジュール、と称することがある。

[0030] 図3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に於

ける減速機構側ケースの電動機側の側面を、パワー・モールドモジュールとリレー・モールドモジュールが取り付けられた状態で示す側面図である。前述の３個のパワー・モールドモジュール５４１、５４２、５４３は、固定子巻線４１３のＵ相、Ｖ相、Ｗ相の各相巻線に各々対応して設けられており、これらのパワー・モールドモジュール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。

[0031] リレー・モールドモジュール５５は、パワー・モールドモジュール５４１と５４３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・モールドモジュール５４１、５４２、５４３とリレー・モールドモジュール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・モールドモジュール５４１、５４２、５４３とリレー・モールドモジュール５５とは、減速機構側ケース６０の内壁部６０１の減速機側壁面に密着固定してもよい。前述のパワー・モールドモジュールとリレー・モールドモジュールは、この発明のモールドモジュールを構成している。

[0032] 次にパワー・モールドモジュール５４１、５４２、５４３の構成について、パワー・モールドモジュール５４１を代表として詳細に説明する。パワー・モールドモジュール５４２、５４３の構成はパワー・モールドモジュール５４１と同様であるため説明は省略する。

[0033] 図３に示すように、パワー・モールドモジュール５４１には、電動機駆動回路を構成する３相ブリッジ回路のＵ相上段側アームを構成するパワー半導体チップ５４１ａとＵ相下段側アームを構成するパワー半導体チップ５４１ｂと、固定子巻線４１３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個のリレー半導体チップ５４１ｃと、パワー半導体チップ５４１ｂと電源ＧＮＤとの間に挿入される１個のシャント抵抗５４１ｄとが、高導電かつ高熱伝導である銅製のリードフレーム５４１０のリードフレーム・ダイパッド部５４１１に半田によって直接実装されている。

[0034] 尚、パワー半導体チップ５４１ａ、５４１ｂと、リレー半導体チップ５４

1 c と、シャント抵抗 5 4 1 d とを総称して、単に、素子、と称することがある。

[0035] リードフレーム 5 4 1 0 は、前述のリードフレーム・ダイパッド部 5 4 1 1 の他、外部の電源、電源 GND、モータ・パワーラインと接続するために、モールドモジュール 5 4 1 の外部へ導出されるリードフレーム・パワーライン導出部 5 4 1 2 と、外部と信号を入出力するために素子と直接接続されたリードフレーム・ターミナル部 5 4 1 3、及びモールドモジュール 5 4 1 の内部でパワー半導体チップ 5 4 1 b あるいはリレー半導体チップ 5 4 1 c などの素子同士の大電流ラインを直接接続するパワー・ターミナル部 5 4 1 4 からなる。

[0036] 複数のリードフレーム・ターミナル部 5 4 1 3 がモールドモジュール外部に導出されて、マイクロコンピュータ 5 3 1 と FET 駆動回路 5 3 2 とが実装されたガラスエポキシ樹脂製の制御基板 5 3 へ接続されている。又、モールドモジュール 5 4 1 の外部に導出されたリードフレーム・パワーライン導出部 5 4 1 2 は、放熱するとともに、後述するターミナル・モールド部 5 6 (図 2 参照) のパワー・ターミナル 5 6 1 に直接接続されて、電氣的に接続するとともに熱伝導による放熱も行われる。

[0037] 素子を実装しているリードフレーム・ダイパッド部 5 4 1 1 の実装面に対する反対側の面は、後述するように、その略全体がモールド樹脂の底面から露出するように放熱面を形成しており、素子の発熱をヒートシンク機能を有する減速機構側ケース 6 0 側に放熱する構造となっている。

[0038] 図 4 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に用いるモールドモジュールの構成を示す断面図であり、パワー・モールドモジュール 5 4 1 を示している。又、図 4 は、パワー・モールドモジュール 5 4 1 がヒートシンク機能を有する減速機構側ケース 6 0 に取り付けられた状態での断面図である。

[0039] 図 4 に於いて、パワー半導体チップ 5 4 1 a、5 4 1 b (図示せず)、リレー半導体チップ 5 4 1 c、シャント抵抗 5 4 1 d (図示せず) を直接搭載

しているリードフレーム・ダイパッド部 5411 の、各素子の実装面に対する反対側の面である裏面は、その略全体がモールド樹脂 554 から露出して放熱面を形成し、ヒートシンク機能を有する減速機構側ケース 60 の内壁部 601 との間に充填した高熱伝導性かつ電気絶縁性の伝熱樹脂としての接着剤 555 を介して、素子の発熱をヒートシンク機能を有する減速機構側ケース 60 側に放熱する構造となっている。

[0040] パワー半導体チップ 541a、541b、リレー半導体チップ 541c、シャント抵抗 541d、リードフレーム 5410 等を内蔵したパワー・モールドモジュール 541 は、全体をモールド樹脂としての樹脂モールド剤 554 によってモールドされて一体に固定されるとともに、樹脂モールド剤 554 の熱伝導によってモジュール内部の熱的均衡を図っている。

[0041] この構造に於いて、リードフレーム・ダイパッド部 5411 上の各素子は、各々の電力損失に応じた発熱をするが、この熱の放熱経路のうち、リードフレーム・ダイパッド 5411 の裏面からの放熱分については、その素子が搭載されているリードフレーム・ダイパッド 5411 の面積が大きいほど熱抵抗を低減することができる。

[0042] 又、減速機構側ケース 60 の内壁部 601 との間に充填した接着剤 555 の厚み、つまり、リードフレーム・ダイパッド 5411 の裏面と、減速機構側ケース 60 の内壁部 601 の間隔、が小さいほど熱抵抗を低減することができる。

[0043] 又、減速機構側ケース 60 に於けるパワー・モールドモジュール 541 の裏面に対応する部位は、他の部位よりも厚く形成され、熱容量が大きくなるように構成され、放熱性向上が図られている。

[0044] 接着剤 555 の膜厚、即ちリードフレーム・ダイパッド部 5411 と減速機構側ケース 60 の内壁部 601 との間隔は、パワー・モールドモジュール 541 の裏面つまり減速機構側ケース 60 の内壁部 601 に対向する面に形成した樹脂製の凸部 556 が減速機構側ケース 60 の内壁部 601 に当接することにより、一定間隔に保たれる。その結果、安定して必要とする絶縁間

隔が保持され、減速機構側ケース60とパワー・モールドモジュール541の絶縁性が確保される。高熱伝導性かつ電気絶縁性の接着剤555は、内部に熱伝導を高めるための熱伝導性の粒子であるフィラー5551を含有している。

[0045] パワー半導体チップ541aとリレー半導体チップ541cのソースバッド間には、大電流通電に対応した高導電かつ高熱伝導である金属性のパワー・ターミナル部5414によって直接接続されており、接続部の抵抗損失による発熱を低減し、かつ全体が樹脂モールド剤554でモールドされることで樹脂の熱伝導によってモジュール内部の熱的均衡を図っている。

[0046] リードフレーム・ダイパッド部5411は、リードフレーム・パワーライン導出部5412と一体に形成されており、パワー・モールドモジュール541と外部回路とをリードフレーム・パワーライン導出部5412を介して直接電氣的に接続する構造であるとともに、熱伝導によってパワー・モールドモジュール541の外部への放熱を行なう。

[0047] 次に、図3に示すリレー・モールドモジュール55について説明する。リレー・モールドモジュール55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個のリレー半導体チップ551、552が実装、内蔵されている。

[0048] 図3に示すように、リレー・モールドモジュール55に於いて、2個のリレー半導体チップ551、552が、各々、高導電かつ高熱伝導である金属性のリードフレーム5510のリードフレーム・ダイパッド部5511に半田によって直接実装されている。リードフレーム5510は、上記リードフレーム・ダイパッド部5511の他、外部の電源、電源GND、モータ・パワーラインと接続するために、モールドモジュール55の外部へ導出するリードフレーム・パワーライン導出部5512と、外部と信号を入出力するためにチップと直接接続されるリードフレーム・ターミナル部5513、及びリレー・モールドモジュール55の内部で2個のリレー半導体チップ551、552同士の大電流ラインを直接接続するパワー・ターミナル部5514

とからなる。

[0049] 複数のリードフレーム・ターミナル部 5 5 1 3 がリレー・モールドモジュール 5 5 の外部に導出されて、マイクロコンピュータ 5 3 1 と F E T 駆動回路 5 3 2 とが実装されたガラスエポキシ樹脂製の制御基板 5 3 (図 2 参照) へ接続される。又、リードフレーム・パワーライン導出部 5 5 1 2 は、リレー・モールドモジュール 5 5 の外部に放熱するとともに、後述するターミナル・モールド部 5 6 のパワー・ターミナル 5 6 1 に直接接続されて電氣的に接続されるとともに熱伝導による放熱も行われる。

[0050] 又、素子を実装しているリードフレーム・ダイパッド部 5 5 1 1 の実装面に対する反対側の面である裏面は、その略全体がモールド樹脂から露出して放熱面を形成しており、素子の発熱をヒートシンク機能を有する減速機構側ケース 6 0 側に放熱する構造となっている。又、前述のパワー・モールドモジュール 5 4 1 の場合と同様に、減速機構側ケース 6 0 に於けるリレー・モールドモジュール 5 5 の裏面に対向する部位は、他の部位よりも厚く形成され、熱容量が大きくなるように構成され、放熱性向上が図られている。

[0051] 前述のように、リレー半導体チップ 5 5 1、5 5 2、リードフレーム 5 5 1 0 等を内蔵したリレー・モールドモジュール 5 5 は、前述のパワー・モールドモジュール 5 4 1 と同様に、全体をモールド樹脂である樹脂モールド剤によってモールドされて内蔵部材を固定するとともに樹脂モールド剤の熱伝導によってモジュール内部の熱的均衡を図っている。

[0052] 減速機構側ケース 6 0 への取り付け状態、内部構造、接着剤を介した減速機構側ケース 6 0 への放熱等については、パワー・モールドモジュールと同様の構成、効果であるため省略する。

[0053] 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、銅製の複数のパワー・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・モールド部 5 6 が設けられている。ターミナル・モールド部 5 6 は、パワー・モールドモジュール 5 4 1、5 4 2、5 4 3 及びリレー・モールドモジュール 5 5 とを一括して減速機構側ケース 6 0 側に押さえつけな

がら、位置を固定するように減速機構側ケース 60 に固定されている。

[0054] 前述の制御基板 53 は、ターミナル・モールド部 56 の電動機側の側部に固定され、パワー・モールドモジュール 541、542、543 とリレー・モールドモジュール 55 及び減速機構側ケース 60 とに対して一定の距離が確保されている。

[0055] パワー・ターミナル 561 は、パワー・モールドモジュール 541、542、543 及びリレー・モールドモジュール 55 から導出しているリードフレーム・パワーライン導出部 5412、5512（図 3 参照）と接続することにより、各パワー・モールドモジュール 541、542、543 に各々設けられている前述のパワー半導体チップ 541a、541b、542a、542b、543a、543b、リレー半導体チップ 541c、542c、543c 等とを電氣的に接続している。

[0056] 又、ターミナル・モールド部 56 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 3 個のコンデンサ 81、82、83（図 2 には 81 のみが図示されている）、ノイズを阻止するためのコイル 84 が装着されており、パワー・ターミナル 561 と電氣的に接続されている。

[0057] 減速機構側ケース 60 に固定された電源コネクタ 90 は、パワー・ターミナル 561 と電氣的に接続されており、前述のリレー・モールドモジュール 55 に実装されている半導体スイッチ素子 551、552 を介して 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子と接続されて、減速機構側ケース 60 外部へ導出され、直流電源としてのバッテリーに接続される。

[0058] 次に、前述のように構成された制御装置部 50 の回路構成について説明する。図 5 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の回路図である。図 5 に於いて、固定子巻線 413 は、前述した通り、巻線ターミナル 416 により Y 結線されている。パワー・モールドモジュール 541 に実装され内蔵されて一端同士が互いに接続された一対のパワー半導体チップ 541a 及び 541b のうち、一方のパワー半導体チップ 541a は 3

相ブリッジ回路のU相上段側アームを構成し、他方のパワー半導体チップ541bはU相下段側アームを構成している。

[0059] 又、パワー半導体チップ541aの他端は、リップル吸収用のコンデンサ81とノイズ阻止用のコイル84に接続され、パワー半導体チップ541bの他端は、シャント抵抗541dを介して電源GNDに接続されている。前述のパワー半導体チップ541aと541b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相交流端子側となる。又、パワー・モールドモジュール541に実装されたリレー半導体チップ541cは、その一端が前述のU相交流端子に接続され、他端が固定子巻線413のU相端子に接続されている。

[0060] パワー・モールドモジュール542に実装、内蔵され一端同士が互いに接続された一对のパワー半導体チップ542a及び542bのうち、一方のパワー半導体チップ542aは3相ブリッジ回路のW相上段側アームを構成し、他方のアーム半導体チップ542bはW相下段側アームを構成している。

[0061] 又、パワー半導体チップ542aの他端は、リップル吸収用のコンデンサ82とノイズ阻止用のコイル84に接続され、パワー半導体チップ542bの他端は、シャント抵抗542dを介して電源GNDに接続されている。前述のパワー半導体チップ542aと542b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相交流端子側となる。又、パワー・モールドモジュール542に実装されたリレー半導体チップ542cは、その一端が前述のW相交流端子に接続され、他端が固定子巻線413のW相端子に接続されている。

[0062] パワー・モールドモジュール543に実装、内蔵され一端同士が互いに接続された一对のパワー半導体チップ543a及び543bのうち、一方のパワー半導体チップ543aは3相ブリッジ回路のV相上段側アームを構成し、他方のパワー半導体チップ543bはV相下段側アームを構成している。

[0063] 又、パワー半導体チップ543aの他端は、リップル吸収用のコンデンサ83とノイズ阻止用のコイル84に接続され、パワー素子543bの他端は

、シャント抵抗 543d を介して電源 GND に接続されている。前述のパワー半導体チップ 543a と 543b 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 相交流端子側となる。又、パワー・モールドモジュール 543 に実装されたリレー半導体チップ 543d は、その一端が前述の V 相交流端子に接続され、他端が固定子巻線 413 の V 相端子に接続されている。

[0064] リレー・モールドモジュール 55 に実装された一対のリレー半導体チップ 551、552 は、その一端同士が互いに接続されており、その一方のリレー半導体チップ 551 の他端はコイル 84 を介し 3 相ブリッジ回路の正極側直流端子に接続され、他方のリレー半導体チップ 552 の他端は前述のコンタクト 90（図 1、図 2 参照）を介して車両に搭載されたバッテリー 85 に接続されている。

[0065] 制御基板 53 に実装された FET 駆動回路 532 は、その出力端子が、前述の各パワー半導体チップ 541a、541b、及び 542a、542b、及び 543a、543b、リレー半導体チップ 541c、542cc、543c、及びリレー半導体チップ 551、552 の各ゲートに接続されており、これらのゲートに各々所定のタイミングで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 53 に実装されているマイクロコンピュータ 531 は、前述の回転センサ 70 からの回転検出信号に基づいて FET 駆動回路 532 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。

[0066] 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 100 に於いて、運転者がハンドルを操作してステアリング軸 10 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 531 に入力する。又、回転センサ 70 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 531 に入力される。マイクロコンピュータ 531 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 20 を介してステアリング軸 10 に加えるためのトルクを電動機部 40 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。

[0067] 即ち、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半導体チップ541a、541b、542a、542b、543a、543b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操作力は軽減される。

[0068] 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半導体チップ541a、541b、542a、542b、543a、543bのうち何れか1つ、若しくは複数のパワー素子に、オン故障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。

[0069] 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リレー半導体チップ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リレー半導体チップ541c、542c、543cへのゲート駆動信号を停止する。

[0070] 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ともに、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、故障したパワー半導体チップにより固定子巻線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。

- [0071] 尚、パワー半導体チップ以外の故障時に、前述と同様にリレー半導体チップ551、552、及びリレー半導体チップ541c、542c、543c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、パワー半導体チップの故障の状態、若しくはパワー半導体チップ以外の故障の状態によっては、リレー半導体チップ551、552、及びリレー半導体チップ541c、542c、543cのうち、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。
- [0072] 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リレー半導体チップにより構成したが、それらのスイッチのうち、何れか一方のみをリレー半導体チップとし他方を機械式リレー等により構成してもよい。
- [0073] 以上述べたように、この発明の実施の形態1によるモールドモジュール、及び電動パワーステアリング装置によれば、発熱体である半導体チップは、樹脂モールドされたリレー・モールドモジュール55及びパワー・モールドモジュール541、542、543により構成され、モールドモジュールは、半導体チップへダイレクトに信号線となるリードフレーム・パワーライン導出部5412、5512を接続し、半導体チップは、リードフレーム・ダイパッド部5411、5511の表面に直接実装されており、リードフレーム・ダイパッド部5411、5511の裏面は略全体が露出するように放熱面を形成してヒートシンクとしての機能をもつ減速機構側ケース60側へ接着剤555を介して放熱し、リードフレーム・パワーライン導出部5412、5512をターミナル・モールド部56へ接続・保持する構造とし、又、内部半導体チップ同士の接続にはパワー・ターミナル部5414、5514を用いているため、発熱を低減するとともにモールドモジュール内の温度分布を均一化し、ヒートシンクへの放熱性を向上させることができ、又、リードフレーム・パワーライン導出部5412、5512からの熱伝導によっても放熱性を向上させることができる。

[0074] 又、この発明の実施の形態 1 によるモールドモジュール及び電動パワーステアリング装置によれば、モールドモジュールとヒートシンクとしての機能をもつ減速機構側ケース 60 との間に充填される接着剤 555 によって形成される接着剤層の間隔を設定するために樹脂により形成した凸部 556 を備えた構成としているため、モールドモジュールを上から押さえるだけで、接着剤層の間隔を安定して、一定距離に保つことで、接着剤層間の熱抵抗を安定化することができる。

[0075] 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、ヒートシンク機能を持つ減速機構側ケース 60 は、モールドモジュール裏面部分を厚く構成しているため、熱容量を上げてモールドモジュールの放熱性を向上することができる。

[0076] 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・モールドモジュールは、各相分に 3 分割してケース搭載されているので、各相のパワー・モールドモジュール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でき、装置を小型化することができる。更に、3 個のパワー・モールドモジュール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。

実施の形態 2.

[0077] 図 6 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に用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。実施の形態 1 で説明したとおり、パワー半導体チップ 541a、542a、543a、541b、542b、543b、及びリレー半導体チップ 541c、542c、543c は、電動パワーステアリング装置を駆動するために発生する各々の電力損失によって発熱するが、その損失の大小に対して、リードフレーム・ダイパッド部面積の比率を大小に変化させることにより各素子の温度を平均化することができる。

[0078] そこで、この実施の形態 2 では、図 6 に示すように、損失比率がパワー半

導体チップ541aよりも大きいリレー半導体チップ541cの温度を均一化するために、リレー半導体チップ541cを搭載したリードフレームダイパッド部5411の面積比率を、パワー半導体チップ541aを搭載したリードフレームダイパッド部5411の面積比率よりも大きくなるよう構成したものである。

[0079] このように、各半導体チップ及び電動パワーステアリング装置の駆動条件が変化して、各半導体チップの損失比率が変化した場合には、リードフレームダイパッドの面積比率を変更することで、温度均一化を図ることができる。

[0080] 以上のように実施の形態2による電動パワーステアリング装置に用いるモールドモジュールによれば、各半導体チップの損失の大小に対応して、リードフレーム・ダイパッド部の面積比率を設定することにより、各素子の温度均一化を図り、効果的に放熱することができる。

実施の形態3.

[0081] 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用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。パワー半導体チップ541a、542a、543a、541b、542b、543b、及びリレー半導体チップ541c、542c、543cは、リードフレーム・ダイパッド部5411、5511の表面に実装されているが、リードフレーム・ダイパッド部5411、5511の厚みを大きくすることで、熱容量を上げてかつ、熱伝導を向上することができる。図7では実装されている半導体チップのうち損失の大きいリレー半導体チップ541cを実装しているリードフレーム・ダイパッド部5411の厚みを大きくしている。

[0082] 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用いるモールドモジュールでは、内蔵する各素子の損失の大小に応じて、その素子を実装しているリードフレーム・ダイパッド部の厚みを設定するようにしているため、各素子の温度均一化を図り、効果的に放熱することができる。

実施の形態4.

[0083] 図 8 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装置に用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。実施の形態 1 乃至 3 では、モールドモジュール 5 4 1 とヒートシンクとしての機能をもつ減速機構側ケース 6 0 との間に充填される接着剤 5 5 5 によって形成される接着剤層の間隔設定は、凸部 5 5 6 により行うようにしていたが、実施の形態 4 では凸部 5 5 6 に代えて、接着剤 5 5 5 に含まれる熱伝導性粒子であるフィラー 5 5 5 1 を用いて行うようにしたものである。この実施の形態 4 によれば、凸部 5 5 6 を不要としながらモールドモジュールを上から押さえるだけで、接着剤層の間隔を安定して、一定距離に保つことで、熱抵抗を安定化することができる。

実施の形態 5.

[0084] 図 9 は、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用いるモールドモジュールの構成を示す断面図である。前述の実施の形態 1 乃至 4 では、モールドモジュール 5 4 1 と減速機構側ケース 6 0 との間に接着剤 5 5 5 を充填していたが、実施の形態 5 では接着剤の代わりに高熱伝導性かつ高強度のセラミック製の絶縁シート 7 0 0 を挿入するようにしたものである。これにより、高熱伝導を保ちながらセラミック製の絶縁シート 7 0 0 の厚みによって間隔の安定化をはかり、又、導電性異物の混入時やモールドモジュール 5 4 1 下面または減速機構側ケース 6 0 の変形、バリ発生時などにもモールドモジュール 5 4 1 と減速機構側ケース 6 0 間の絶縁性を確保することができるため絶縁信頼性を高めることができる。又、セラミック製の絶縁シート 7 0 0 とモールドモジュール 5 4 1 間およびセラミック製の絶縁シート 7 0 0 と減速機構側ケース 6 0 間に放熱用のシリコングリース 7 1 0 を塗布することで、さらに熱伝導性を高めることができる。

実施の形態 6.

[0085] 図 1 0 は、この発明の実施の形態 6 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。この実施の形態 5 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。

- [0086] 図10に於いて、減速機構のハウジング24（図1参照）に固定される減速機構側ケース600は、アルミ合金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600の端部に形成されたインロー部6003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600には、フロントベアリングボックス6002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6002の内周面に圧入固定されている。
- [0087] 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（図1参照）に固定された固定子71と、回転子軸43の外周面に固定された回転子72とを備える。制御装置部50のパワー・モールドモジュール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（図1参照）に密着固定されている。電動機部40のフレーム414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600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600に固定されている。
- [0088] 金属製ケースとしての制御装置ケース520は、フィン部511を有するヒートシンク510と、カバー521とを備える。制御装置ケース520は、減速機構側ケース600の図の上方部に配置され固定されている。制御装置ケース520の底部となるヒートシンク510は、アルミウム合金により形成され、制御装置ケース520の側壁部の下端部にネジにより固定されている。
- [0089] 又、ヒートシンク510の一辺には、減速機構側ケース600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512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。
- [0090] ヒートシンク510の表面には、1個のモールドモジュールが当接され固定されている。このモールドモジュール540は、図5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相上段側アームを構成するパワー半導体チップ５４１ａとＵ相下段側アームを構成するパワー半導体チップ５４１ｂと、Ｗ相上段側アームを構成するパワー半導体チップ５４２ａとＷ相下段側アームを構成するパワー半導体チップ５４２ｂと、Ｖ相上段側アームを構成するパワー半導体チップ５４３ａとＵ相下段側アームを構成するパワー半導体チップ５４３ｂとが実装されている。

[0091] 又、モールドモジュール５４０には、固定子巻線のＵ相巻き線と３相ブリッジ回路のＵ相出力端子との間に挿入されるリレー半導体チップ５４１ｃと、固定子巻線のＷ相巻き線と３相ブリッジ回路のＷ相出力端子との間に挿入されるリレー半導体チップ５４２ｃと、固定子巻線のＶ相巻き線と３相ブリッジ回路のＶ相出力端子との間に挿入されるリレー半導体チップ５４３ｃと、パワー半導体チップ５４１ｂと電源ＧＮＤとの間に挿入されるシャント抵抗５４１ｄと、パワー半導体チップ５４２ｂと電源ＧＮＤとの間に挿入されるシャント抵抗５４２ｄと、パワー半導体チップ５４３ｃと電源ＧＮＤとの間に挿入されるシャント抵抗５４３ｄとが実装、内蔵されている。

[0092] 尚、図１０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個のリレー半導体チップを内蔵するリレー・モールドモジュールを示していないが、このリレー・モールドモジュールをパワー・モールドモジュール５４０と一体化して構成してもよく、あるいは別モジュールとしてパワー・モールドモジュール５４０と同様にヒートシンク５１０に当接して固定してもよく、或いは減速機構側ケース６００の壁部内面に当接させて固定してもよい。

[0093] 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・モールドモジュール５４０に対して間隔を介して制御装置５２０の上端部に固定されている。

[0094] 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本のバスバー９１、９２、９３（図では９１のみ示す）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りレー半導体チップに各々接続されている。

[0095] 前述のバスバー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（図示せず）を介して制御装置ケース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と同様である。

[0096] 以上のように構成されたこの実施の形態５による電動パワーステアリング装置によれば、一個のパワー・モールドモジュール５４０に、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の全ての相のパワー半導体チップ、及び電動機固定子巻線の導通を遮断するリレー半導体チップの全て、又はパワー・モールドモジュールとリレー・モールドモジュールに分けて実装するようにしたので、実施の形態１によるパワーステアリング装置に比べ、パワー・モールドモジュール１個又は２個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個又は２枚個のパワー・モールドモジュール内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。

[0097] 又、パワー・モールドモジュール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になる。

[0098] 又、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フィン５１１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・モールドモジュール放熱を効果的に行なうことができる。

実施の形態７．

[0099] 図 1 1 は、この発明の実施の形態 7 による電動パワーステアリング装置の断面図である。実施の形態 1 に於いては、制御装置一体型電動機 3 0 の配置構成は、減速機構 2 0 に対して、電動機駆動回路を含む制御装置部 5 0 が接して、その他端に電動機部 4 0 が接する構造であったが、実施の形態 6 における制御装置一体型電動機 3 0 の配置構成では、減速機構 2 0 に対して、電動機部 4 0 が接して、その他端に電動機駆動回路を含む制御装置部 5 0 が接するような構造としている。

[0100] 上記のように構成することで、制御装置部 5 0 の発熱に対して電動機部 4 0 が熱容量となり、又、放熱及び熱伝導経路となって、減速機構 2 0 側へ電熱することで、発熱する半導体チップを内蔵する制御装置部 5 0 を冷却する効果がある。

[0101] 以上述べたこの発明によるモールドモジュールは、以下の特徴を備える。

(1) この発明によるモールドモジュールは、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とをモールド樹脂によりモールドディングしてなるモールドモジュールであって、前記複数のターミナルは、その少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出していることを特徴とする。このように構成されたモールドモジュールによれば、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高めることができる。

[0102] (2) この発明によるモールドモジュールに於いて、前記複数のターミナルは、前記実装されている前記電子部品の熱損失の大きさに応じて夫々の表面積が設定されていることを特徴とする。このように構成したモールドモジュールによれば、内蔵する電子部品の損失電力の比率に応じてリードフレームのダイパッド部下面側である放熱面の面積比率を変えているため、モールドモジュール内部及び電子部品の温度を均一化し、モールドモジュール放熱効果を高め全体面積の最適化、最小化が図られる効果がある。

[0103] (3) この発明によるモールドモジュールに於いて、前記複数のターミナルは、前記実装されている前記電子部品の熱損失の大きさに応じて夫々の厚み

が設定されていることを特徴とする。このように構成したモールドモジュールによれば、内蔵する電子部品の全体損失あるいは各電子部品の損失電力の比率に応じてリードフレームの厚みを変える構成としているため、モールドモジュール内部及び電子部品の温度を均一化し、モールドモジュール放熱効果を高め全体面積及び体積の最適化、最小化が図られる効果がある。

[0104] (4) この発明によるモールドモジュールに於いて、前記複数のターミナルは、前記複数の電子部品を接続する配線により構成されていることを特徴とする。このように構成したモールドモジュールによれば、内部の半導体チップのパワーラインの接続をワイヤーボンディングではなくて、銅ターミナルを用いることにより接続し、又、ターミナルがモールドモジュール内を横断する構造とすることができ、発熱を低減するとともにモールドモジュール内とチップ、ターミナルの温度分布を均一化する効果がある。

[0105] 又、この発明による電動パワーステアリング装置は、以下の特徴を備える。

(5) この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記電動機のケースに固着されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

[0106] (6) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールを固着している前記電動機のケースは、前記減速機構に固定され

る減速機構側のケースであることを特徴とする。定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

[0107] (7) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールを固着している前記電動機のケースは、前記反減速機構側のケースであることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

[0108] (8) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールは、前記裏面から突出する凸部を備え、前記伝熱樹脂は、前記電動機のケースと前記モールドモジュールの裏面との間に前記突部により形成される隙間内に充填されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、伝熱樹脂が充填されるリードフレームの下面側と電動機のケースとの間の隙間の距離を、モールドモジュールを上から押さえつけるだけで容易かつ確実に設定し保持することができる効果がある。

[0109] (9) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記伝熱樹脂内に混入されたフィラーを備え、前記電動機のケースと前記モールドモジュールの裏面との間の隙間は、前記フィラーにより確保されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、伝熱樹脂に混入されたフィラーによって、上記隙間の距離を一定に保つ構成としていたため、特別な生産工程上の設備や機構構造の追加をすることなくモールドモジュールを上から押さえつけるだけで容易かつ確実に設定し保持することができる効果がある。

[0110] (10) この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装

置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記電動機のケースに固着されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、高熱伝導を保ちながらセラミック製の絶縁シートの厚みによって間隔の安定化をはかり、又、導電性異物の混入時やモールドモジュールの下面または電動機のケースの変形、バリ発生時などにもモールドモジュールと電動機のケース間の絶縁性を確保することができるため絶縁信頼性を高めることができる。又、セラミック製の絶縁シートとモールドモジュール間及びセラミック製の絶縁シートと電動機のケース間に放熱用のシリコングリースを塗布することで、さらに熱伝導性を高めることができる。

[0111] (11) この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、前記モールドモジュールを冷却するヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記ヒートシンクに固着されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、定常的にも過渡的にも、半導体チップ等の電子部品の熱抵抗を低減し放熱効果を高める電動パワーステアリング装置を得ることができる。

- [0112] (12) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記制御装置ケースは、前記電動機の減速機構側のケースに固定されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、熱容量の大きな電動機のケースが熱伝導経路となって電動パワーステアリング装置がとりつけられるギア側へ伝熱され、パワー回路を冷却する効果を大きくすることができる。
- [0113] (13) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記ヒートシンクは、前記減速機構側のケースに形成された減速機構側ケース開口部に対応する位置に形成されたヒートシンク開口部を備え、前記電動機の電機子巻線に接続されたバスバーは、前記電動機の減速機構側のケース内部から前記減速機構側ケース開口部と前記ヒートシンク開口部とを介して前記制御装置ケース内部に延び、前記制御装置ケース内部で前記モールドモジュールに接続されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、電動機と電動機制御装置とをコンパクトに一体化して固定することができると共に、配線作業を効率的に行うことができる。
- [0114] (14) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールは、前記裏面から突出する凸部を備え、前記伝熱樹脂は、前記ヒートシンクと前記モールドモジュールの裏面との間に前記突部により形成される隙間内に充填されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、伝熱樹脂が充填されるリードフレームの下面側とヒートシンクとの間の隙間の距離を、モールドモジュールを上から押さえつけるだけで容易かつ確実に設定し保持することができる効果がある。
- [0115] (15) この発明による電動パワーステアリング装置は、前記伝熱樹脂内に混入されたフィラーを備え、前記ヒートシンクと前記モールドモジュールの裏面との間の隙間は、前記フィラーにより確保されていることを特徴とする。伝熱樹脂に混入されたフィラーによって、上記隙間の距離を一定に保つ構成としているため、特別な生産工程上の設備や機構構造の追加をすることな

くモールドモジュールを上から押さえつけるだけで容易かつ確実に設定し保持することができる効果がある。

[0116] (16) この発明による電動パワーステアリング装置は、車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドディングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記ヒートシンクに固着されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、高熱伝導を保ちながらセラミック製の絶縁シートの厚みによって間隔の安定化をはかり、又、導電性異物の混入時やモールドモジュールの下面またはヒートシンクのケースの変形、バリ発生時などにもモールドモジュールとヒートシンクの間の絶縁性を確保することができるため絶縁信頼性を高めることができる。又、セラミック製の絶縁シートとモールドモジュール間及びセラミック製の絶縁シートとヒートシンク間に放熱用のシリコングリースを塗布することで、さらに熱伝導性を高めることができる。

[0117] (17) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールは、直流電源からの直流電力を交流電力に変換して前記電機子巻線に供給する電力変換回路のパワー半導体チップを内蔵することを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、電力変換回路を構成するインバータ回路のうち少なくとも1相の上下アームを内蔵する構造とすることができるので、上下アームの温度を均一化する効果がある。

[0118] (18) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記モールドモジュールは、前記電動機を電源から遮断し得るリレー半導体チップを内蔵することを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、温度均一化及び放熱性を向上した電動パワーステアリング装置用の電子リレーを実現することを可能とする効果がある。

[0119] (19) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記電動機は、前記電動機制御装置を搭載した制御装置一体型電動機であり、前記電動機制御装置は、前記電動機の回転子軸の軸心の延びる方向に配置されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、パワー回路を含む電動機制御装置と電動機を一体構造として互いを熱的に結合する構成としているため、熱容量の大きな電動機のケースが熱伝導経路となって効果的に放熱することができる。又、電動機制御装置を減速機構側に取り付けることで、減速機構側へ伝熱しパワー回路等の冷却を効果的に行なうことができる効果がある。

[0120] (20) この発明による電動パワーステアリング装置に於いて、前記電動機は、前記電動機制御装置を搭載した制御装置一体型電動機であり、前記電動機制御装置は、前記電動機の回転子軸の軸心に並行する位置に配置されていることを特徴とする。このように構成した電動パワーステアリング装置によれば、コンパクトな制御装置一体型電動機を備えた電動パワーステアリング装置を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0121] この発明によるモールドモジュール、及び電動パワーステアリング装置は、自動車産業に於ける操舵装置の分野に用いられる。

符号の説明

[0122] 10 ステアリング軸、100 電動パワーステアリング装置
20 減速機構、21 ウォームホイール、
22 ウォームギア、23 ウォームギア軸、
24 ハウジング、30 制御装置一体型電動機、

3 1 ボス、4 0 電動機部、
4 1 固定子、4 1 1 固定子鉄心、
4 1 2 絶縁体、4 1 3 固定子巻線、
4 1 4 フレーム、4 1 4 1 底部、
4 1 4 2 リアベアリングボックス、4 1 4 3 インロー部、
4 1 5 ターミナルホルダ、4 1 6 巻線ターミナル、
4 2 回転子、4 2 2 回転子磁極、
4 3 回転子軸、4 3 1 リアベアリング、
4 3 2 フロントベアリング、5 0 制御装置部、
5 1 電動機側ケース、5 1 0 ヒートシンク、
5 1 1 ヒートシンクフィン、5 1 2 ヒートシンク開口部、
5 2 0 制御装置ケース、5 2 1 カバー、
5 3 制御基板、5 3 1 マイクロコンピュータ、
5 3 2 F E T 駆動回路、
5 4 0、5 4 1、5 4 2、5 4 3 パワー・モールドモジュール、
5 4 1 0、5 5 1 0 リードフレーム、
5 4 1 a、5 4 1 b、5 4 2 a、5 4 2 b、5 4 3 a、5 4 3 b パワー半
導体チップ、
5 4 1 c、5 4 2 c、5 4 3 c リレー半導体チップ、
5 4 1 d、5 4 2 d、5 4 3 d シャント抵抗、
5 4 1 1、5 5 1 1 リードフレーム・ダイパッド部、
5 4 1 2、5 5 1 2 リードフレーム・パワーライン導出部、
5 4 1 3、5 5 1 3 リードフレーム・ターミナル部、
5 4 1 4、5 5 1 4 パワー・ターミナル部、
5 5 リレー・モールドモジュール、5 5 4 樹脂モールド剤、
5 5 5 接着剤、5 5 5 1 フィラー、
5 5 6 凸部、7 0 0 セラミック製の絶縁シート
7 1 0 シリコングリース、5 6 ターミナル・モールド部、

561 パワー・ターミナル、60 減速機構側ケース、
600 減速機構側ケース、601 減速機構側ケースの内壁部、
602 フロントベアリングボックス、
6002 フロントベアリングボックス、603、6003 インロー部、
70 回転センサ、71 固定子、72 回転子、
81、82、83 コンデンサ、84 コイル、85 バッテリー、
90 電源コネクタ、901 固定部
91 バスバー、921 ネジ、931 ベース

請求の範囲

- [請求項1] 配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とをモールド樹脂によりモールドディングしてなるモールドモジュールであって、
- 前記複数のターミナルは、その少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出している、
- ことを特徴とするモールドモジュール。
- [請求項2] 前記複数のターミナルは、前記実装されている前記電子部品の熱損失の大きさに応じて夫々の表面積が設定されている、
- ことを特徴とする請求項1に記載のモールドモジュール。
- [請求項3] 前記複数のターミナルは、前記実装されている前記電子部品の熱損失の大きさに応じて夫々の厚みが設定されている、
- ことを特徴とする請求項1に記載のモールドモジュール。
- [請求項4] 前記複数のターミナルは、前記複数の電子部品を接続する配線により構成されている、
- ことを特徴とする請求項1乃至3のうちの何れか一項に記載のモールドモジュール。
- [請求項5] 車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、
- 前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドディングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、
- 前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記電動機のケースに固着されている、

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項6] 前記モールドモジュールを固着している前記電動機のケースは、前記減速機構に固定される減速機構側のケースである、

ことを特徴とする請求項5に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項7] 前記モールドモジュールを固着している前記電動機のケースは、前記反減速機構側のケースである、

ことを特徴とする請求項5に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項8] 前記モールドモジュールは、前記裏面から突出する凸部を備え、
前記伝熱樹脂は、前記電動機のケースと前記モールドモジュールの裏面との間に前記突部により形成される隙間内に充填されている、
ことを特徴とする請求項5乃至7のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項9] 前記伝熱樹脂内に混入されたフィラーを備え、
前記電動機のケースと前記モールドモジュールの裏面との間の隙間は、前記フィラーにより確保されている、
ことを特徴とする請求項5乃至8のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項10] 車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、

前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールを備え、

前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記電動機のケースに固着されている、

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項11]

車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、

前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、

前記モールドモジュールは、前記裏面が伝熱樹脂を介して前記ヒートシンクに固着されている、

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項12]

前記制御装置ケースは、前記電動機の減速機構側のケースに固定されている、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項13]

前記ヒートシンクは、前記減速機構側のケースに形成された減速機構側ケース開口部に対応する位置に形成されたヒートシンク開口部を備え、

前記電動機の電機子巻線に接続されたバスバーは、前記電動機の減速機構側のケース内部から前記減速機構側ケース開口部と前記ヒートシンク開口部とを介して前記制御装置ケース内部に延び、前記制御装置ケース内部で前記モールドモジュールに接続されている、

ことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項14]

前記モールドモジュールは、前記裏面から突出する凸部を備え、

前記伝熱樹脂は、前記ヒートシンクと前記モールドモジュールの裏

面との間に前記突部により形成される隙間内に充填されている、
ことを特徴とする請求項 11 乃至 13 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項15] 前記伝熱樹脂内に混入されたフィラーを備え、
前記ヒートシンクと前記モールドモジュールの裏面との間の隙間は、
前記フィラーにより確保されている、
ことを特徴とする請求項 11 乃至 14 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項16] 車両のステアリング軸に連結された減速機構と、前記減速機構に回転子軸が連結された電動機と、前記電動機の電機子巻線に供給する電力を制御して前記電動機に所定のトルクを発生させる電動機制御装置と、を備えた電動パワーステアリング装置であって、

前記電動機制御装置は、配線を形成する複数のターミナルと前記夫々のターミナルに実装された複数の電子部品とがモールド樹脂によりモールドリングされ、且つ前記複数のターミナルの少なくとも一部分が前記モールド樹脂の裏面に露出してなるモールドモジュールと、ヒートシンクと、前記モールドモジュールと前記ヒートシンクを収納する制御装置ケースとを備え、

前記モールドモジュールは、前記裏面がセラミック製の絶縁シートを介して前記ヒートシンクに固着されている、

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項17] 前記モールドモジュールは、直流電源からの直流電力を交流電力に変換して前記電機子巻線に供給する電力変換回路のパワー半導体チップを内蔵する、
ことを特徴とする請求項 5 乃至 16 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項18] 前記モールドモジュールは、前記電動機を電源から遮断し得るリレー半導体チップを内蔵する、

ことを特徴とする請求項 5 乃至 17 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項19] 前記電動機は、前記電動機制御装置を搭載した制御装置一体型電動機であり、

前記電動機制御装置は、前記電動機の回転子軸の軸心の延びる方向に配置されている、

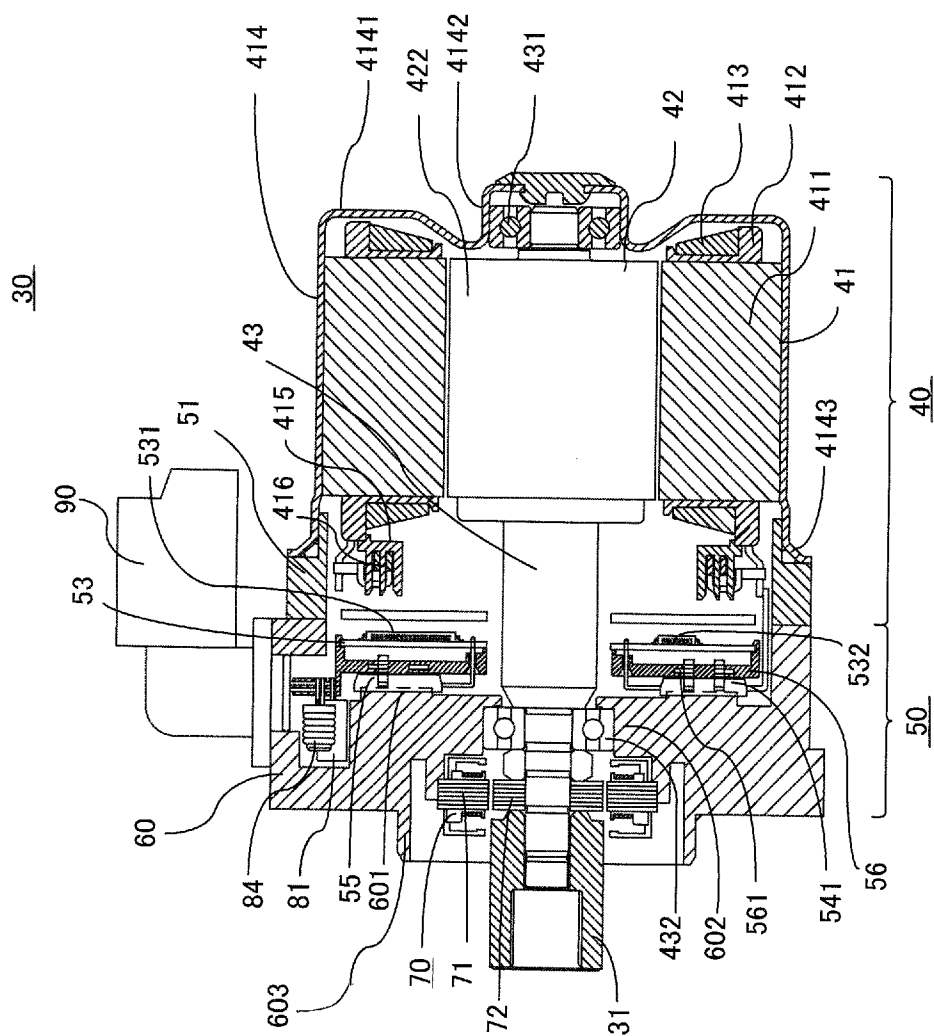
ことを特徴とする請求項 5 乃至 18 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項20] 前記電動機は、前記電動機制御装置を搭載した制御装置一体型電動機であり、

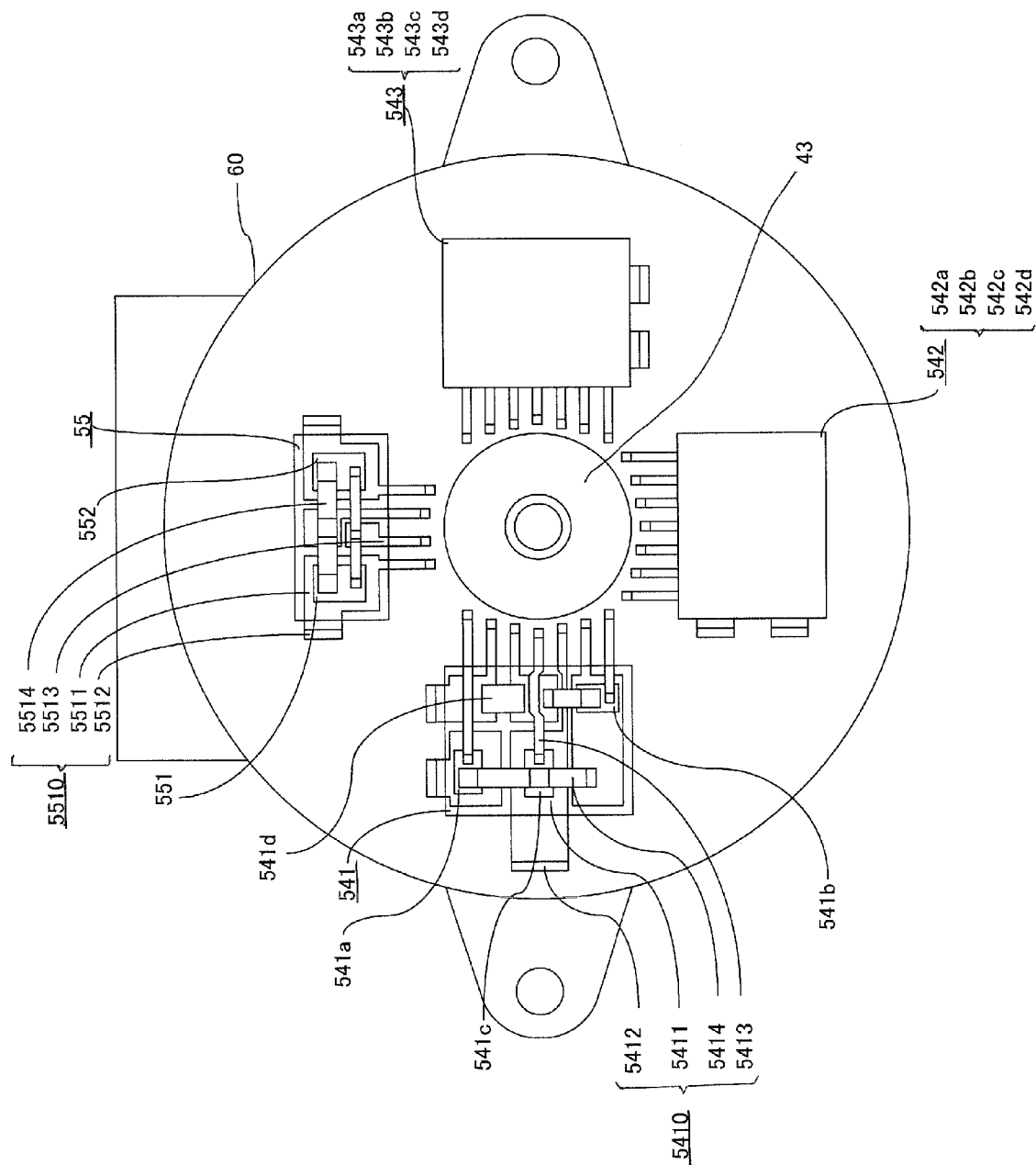
前記電動機制御装置は、前記電動機の回転子軸の軸心に並行する位置に配置されている、

ことを特徴とする請求項 5 乃至 18 のうちの何れか一項に記載の電動パワーステアリング装置。

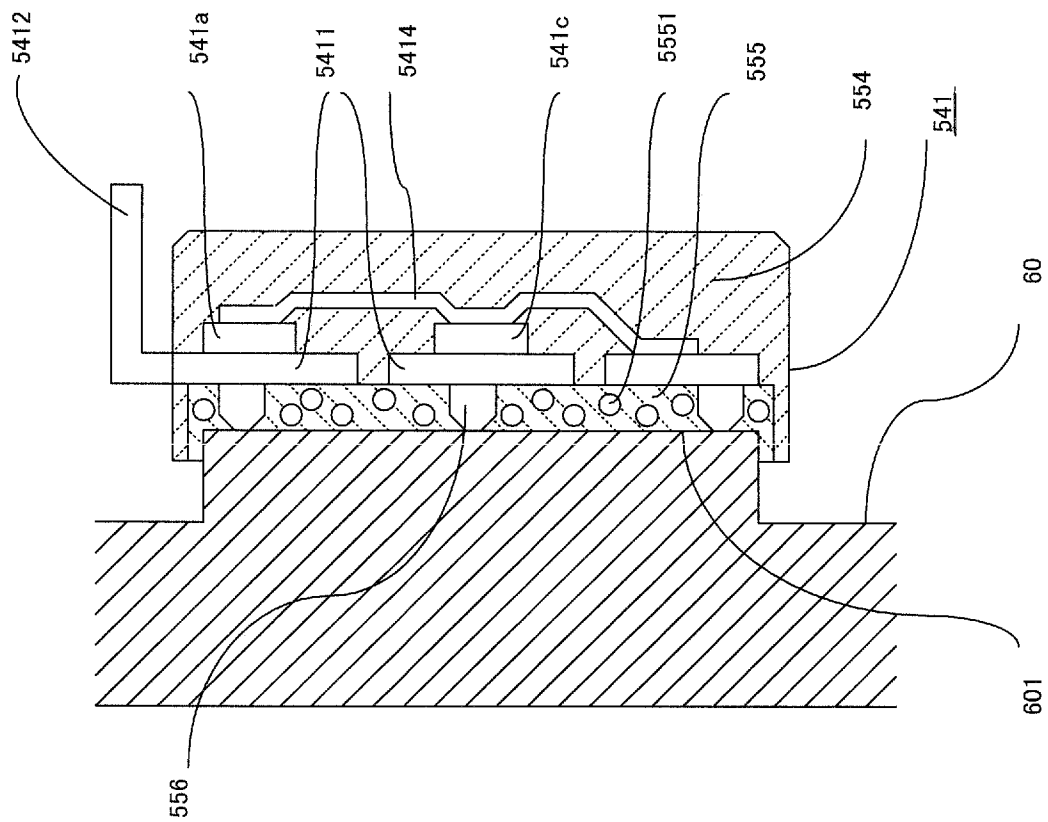
[図2]

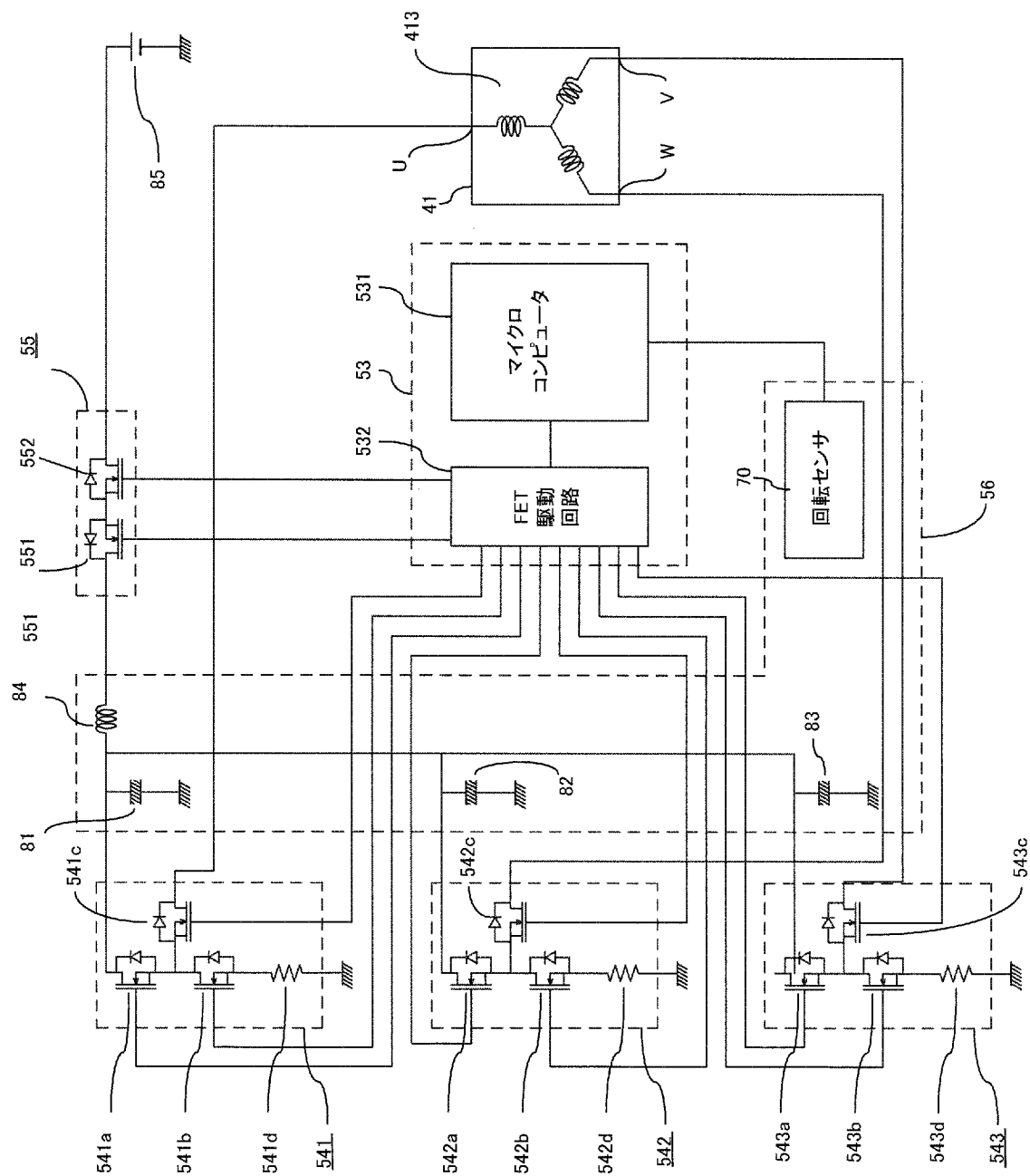


[図3]

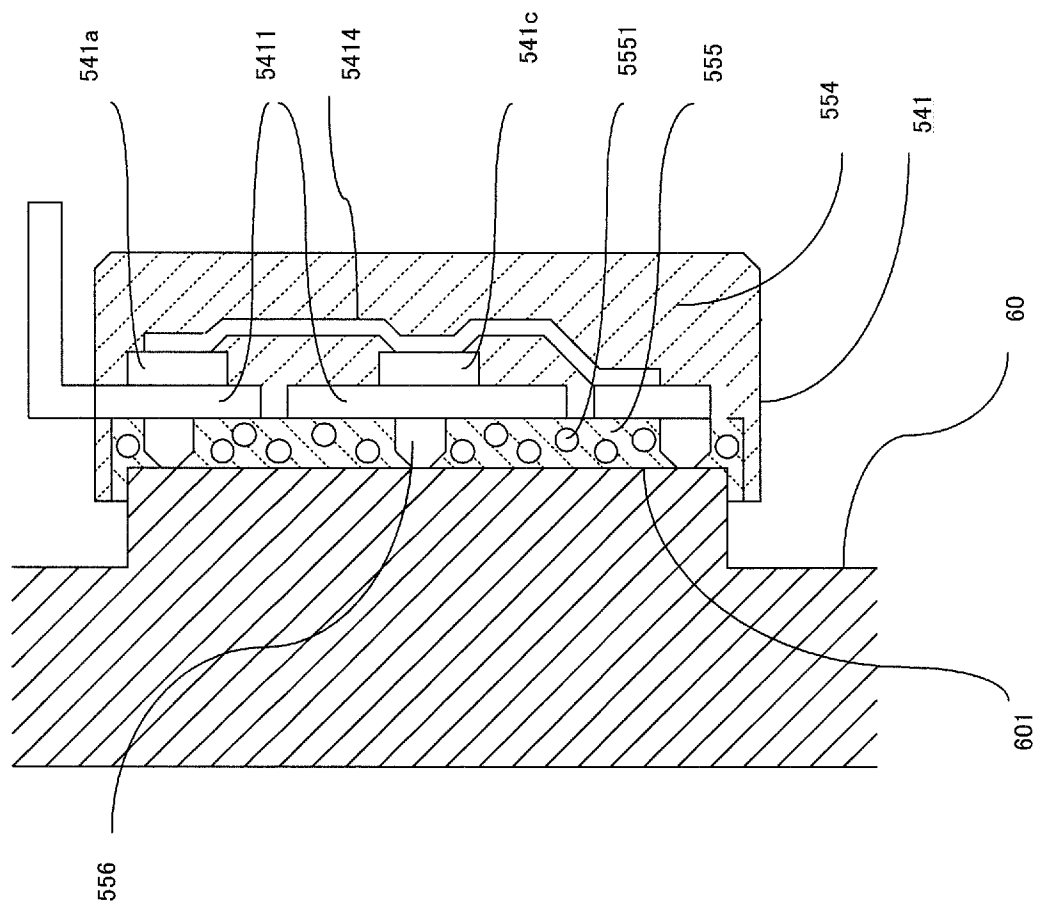


[図4]

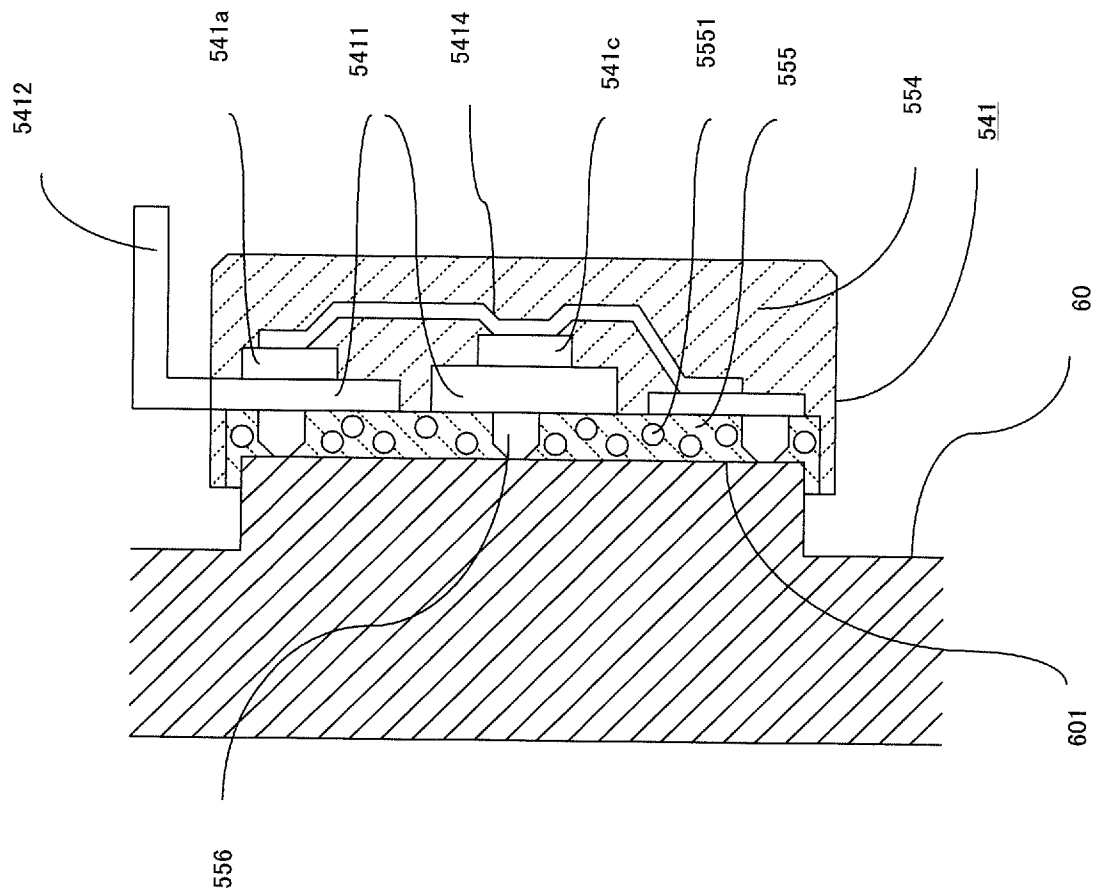




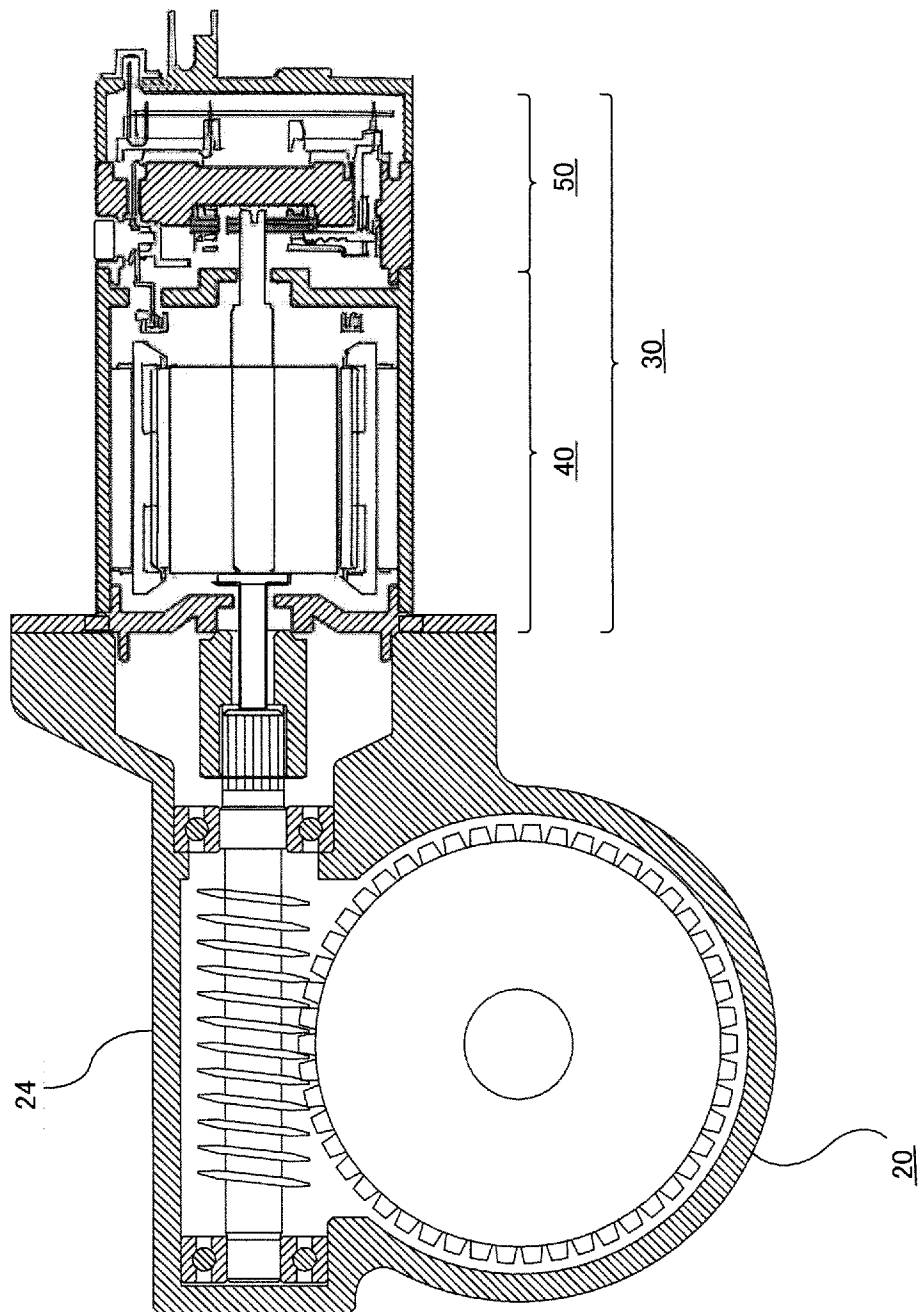
[図6]



[図7]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01) i, H01L23/28(2006.01) i, H02K5/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D5/00-5/32, B62D6/00-6/10, H01L23/28-23/31, H02K5/00-5/26, H02K7/00-7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-250883 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 September 2001 (14.09.2001), paragraphs [0033], [0044], [0050], [0119]; fig. 1 to 2 & US 6562660 B1 & EP 1143509 A2	1-4 5-20
X Y	JP 2001-257291 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 21 September 2001 (21.09.2001), paragraphs [0033], [0043], [0126]; fig. 1 (Family: none)	1-4 5-20
X Y	JP 2002-76195 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 March 2002 (15.03.2002), entire text; all drawings & US 2002/0027276 A1 & EP 1187204 A2	1-4 5-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 July, 2011 (07.07.11)

Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/058808

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-274313 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 05 October 2001 (05.10.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-4 5-20
X Y	JP 2004-140229 A (Renesas Technology Corp.), 13 May 2004 (13.05.2004), paragraphs [0021] to [0024], [0050]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4 5-20
X Y	JP 2010-165923 A (Renesas Electronics Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 to 2 & US 2010/0181666 A1	1-4 5-20
X Y	WO 2010/010769 A1 (Sanken Electric Co., Ltd.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraphs [0034] to [0041]; fig. 1 to 2 & JP 2010-34122 A	1-4 5-20
Y	WO 2010/007672 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), entire text; all drawings (Family: none)	5-20
Y	JP 2008-174097 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	5-20
Y	JP 2005-327791 A (Denso Corp.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraphs [0013] to [0016]; fig. 4 to 5 (Family: none)	5-20
A	JP 2007-129175 A (Denso Corp.), 24 May 2007 (24.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2007-234921 A (Denso Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; the whole (Family: none)	1-20
A	JP 2009-206406 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, H01L23/28(2006.01)i, H02K5/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B62D5/00-5/32, B62D6/00-6/10, H01L23/28-23/31, H02K5/00-5/26, H02K7/00-7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2001-250883 A（三洋電機株式会社）2001.09.14, 段落【0033】、【0044】、【0050】、【0119】、第1-2図 & US 6562660 B1 & EP 1143509 A2	1-4 5-20
X Y	JP 2001-257291 A（三洋電機株式会社）2001.09.21, 段落【0033】、【0043】、【0126】、第1図（ファミリーなし）	1-4 5-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森林 宏和

3 Q

3 0 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2002-76195 A (三洋電機株式会社) 2002. 03. 15, 全文, 全図 & US 2002/0027276 A1 & EP 1187204 A2	1-4 5-20
X Y	JP 2001-274313 A (三洋電機株式会社) 2001. 10. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4 5-20
X Y	JP 2004-140229 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2004. 05. 13, 段落【0021】-【0024】, 【0050】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-4 5-20
X Y	JP 2010-165923 A (ルネサスエレクトロニクス株式会社) 2010. 07. 29, 段落【0016】-【0019】, 第1-2図 & US 2010/0181666 A1	1-4 5-20
X Y	WO 2010/010769 A1 (サンケン電気株式会社) 2010. 01. 28, 段落[0034]-[0041], 第1-2図 & JP 2010-34122 A	1-4 5-20
Y	WO 2010/007672 A1 (三菱電機株式会社) 2010. 01. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5-20
Y	JP 2008-174097 A (三菱電機株式会社) 2008. 07. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5-20
Y	JP 2005-327791 A (株式会社デンソー) 2005. 11. 24, 段落【0013】-【0016】, 第4-5図 (ファミリーなし)	5-20
A	JP 2007-129175 A (株式会社デンソー) 2007. 05. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2007-234921 A (株式会社デンソー) 2007. 09. 13, 全文, 全部 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2009-206406 A (三菱電機株式会社) 2009. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20