

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-143203
(P2017-143203A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	3 D 3 3 3
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 2 K 11/00 C	5 E 3 2 2
HO 2 K 11/21 (2016.01)	HO 2 K 11/00 X	5 H 5 0 1
HO 2 K 11/30 (2016.01)	HO 2 P 7/00 K	5 H 6 1 1
HO 2 P 29/00 (2016.01)	HO 5 K 7/20 F	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-24484 (P2016-24484)	(71) 出願人 000004260
(22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)	株式会社デンソー
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
	(74) 代理人 100093779
	弁理士 服部 雅紀
	(72) 発明者 杉浦 宏康
	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
	社デンソー内
	Fターム(参考) 3D333 CB02 CB13 CC06 CC38 CC44
	CC45 CC46 CC47 CD04 CD07
	CD14 CD21 CD31 CD37 CD38
	CD39 CD40 CD53 CD58 CD60
	CE03 CE04 CE09 CE15 CE19
	CE21 CE28 CE37
	5E322 AA11 AB06 FA05
	最終頁に続く

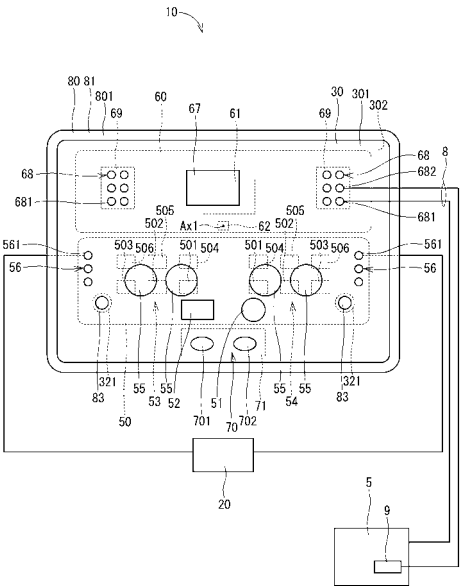
(54) 【発明の名称】 電子制御ユニット、および、これを用いた電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】制御対象を高精度に制御可能な小型の電子制御ユニットを提供する。

【解決手段】電流回路部50は、基板30に設けられ、スイッチング素子501～506を含み、モータ20の制御時、比較的大きい所定値以上の電流が流れる。制御回路部60は、基板30に設けられ、制御信号に基づきスイッチング素子501～506の作動を制御することでモータ20を制御可能なマイコン67およびカスタムIC61を含んでいる。電流入力部70は、電流回路部50に対し制御回路部60とは反対側に位置するよう基板30に設けられ、電流回路部50を経由してモータ20に流れる電流が入力される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御対象（20）を制御する電子制御ユニット（10）であって、
基板（30）と、

前記基板に設けられ、スイッチング素子（501～506）を含み、前記制御対象の制御時、電流が流れる電流回路部（50）と、

前記基板に設けられ、制御信号に基づき前記スイッチング素子の作動を制御することで前記制御対象を制御可能な制御部（61、67）を含む制御回路部（60）と、

前記電流回路部に対し前記制御回路部とは反対側に位置するように前記基板に設けられ、前記電流回路部を経由して前記制御対象に流れる電流が入力される電流入力部（70）と

10

を備える電子制御ユニット。

【請求項 2】

前記制御回路部は、前記制御部に伝送される前記制御信号が入力される制御信号入力部（68）をさらに含む請求項 1 に記載の電子制御ユニット。

【請求項 3】

前記制御信号入力部は、外部センサ（5）の GND 端子（9）に接続される基準電位端子（682）を有し、

前記基準電位端子と前記 GND 端子とは、共通電位となる請求項 2 に記載の電子制御ユニット。

20

【請求項 4】

前記スイッチング素子の作動時の熱を放熱可能な放熱体（80）をさらに備え、

前記基板は、前記放熱体側の面（302）に表面配線（32）を有し、

前記表面配線は、前記放熱体と電氣的に接続する接続点（321）を有し、

前記接続点は、1つの前記電流回路部に対し1つ以上設けられている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の電子制御ユニット。

【請求項 5】

前記電流回路部は、前記制御対象と前記電流入力部とを電氣的に接続する制御対象接続部（56）をさらに含み、

前記制御対象接続部は、前記接続点に対し前記電流入力部とは反対側に位置するように前記基板に設けられている請求項 4 に記載の電子制御ユニット。

30

【請求項 6】

前記放熱体は、前記基板から所定距離離れた位置に設けられる本体（81）、および、前記本体から前記基板に向かって延び前記基板に当接するボス（82）を有している請求項 4 または 5 に記載の電子制御ユニット。

【請求項 7】

前記制御部は、前記制御信号に基づき演算を行うマイコン（67）と、前記マイコンに供給する電流を安定化するレギュレータ（64）、および、入力された前記制御信号を増幅する信号増幅部（65）の少なくとも一方を有するカスタム IC（61）とを含み、

前記マイコンは、前記基板の一方の面（301）に設けられ、

40

前記カスタム IC は、少なくとも一部が前記基板の板厚方向において前記マイコンの少なくとも一部と重なるようにして前記基板の他方の面（302）に設けられている請求項 1～6 のいずれか一項に記載の電子制御ユニット。

【請求項 8】

前記スイッチング素子は、前記基板の他方の面に設けられ、

前記基板の他方の面側に設けられ、前記スイッチング素子および前記カスタム IC の作動時の熱を放熱可能な放熱体（80）をさらに備える請求項 7 に記載の電子制御ユニット。

【請求項 9】

前記電流回路部は、前記基板の一方の面に設けられ外部に伝搬するノイズを低減可能な

50

ノイズ低減素子（５１、５２）をさらに含む請求項８に記載の電子制御ユニット。

【請求項１０】

前記ノイズ低減素子は、コイル（５２）および第１コンデンサ（５１）を含み、

前記電流回路部は、前記スイッチング素子の作動時に生じるリップル電流を吸収可能な第２コンデンサ（５５）をさらに含み、

前記第２コンデンサは、前記ノイズ低減素子に対し前記電流入力部とは反対側に位置するよう前記基板に設けられている請求項９に記載の電子制御ユニット。

【請求項１１】

前記基板と前記放熱体との間に設けられ、前記スイッチング素子および前記カスタムＩＣの作動時の熱を前記放熱体に伝導可能な熱伝導部材（８４、８５）をさらに備え、

前記熱伝導部材は、前記スイッチング素子および前記カスタムＩＣの前記放熱体側の面に接した状態で設けられている請求項８～１０のいずれか一項に記載の電子制御ユニット

。

【請求項１２】

前記熱伝導部材は、前記スイッチング素子の前記放熱体側の面以外の面、および、前記基板に当接した状態で設けられている請求項１１に記載の電子制御ユニット。

【請求項１３】

前記制御対象は、ステータ（２２）、前記ステータに対し相対回転可能に設けられるロータ（２４）、および、前記ステータに設けられる巻線（２３）を有するモータ（２０）であり、

前記制御回路部は、前記ロータの回転角を検出可能な回転角センサ（６２）をさらに含む請求項１～１２のいずれか一項に記載の電子制御ユニット。

【請求項１４】

前記電流回路部は、１つの前記基板に対し２つ設けられており、

２つの前記電流回路部は、前記基板において線対称となるよう配置されている請求項１～１３のいずれか一項に記載の電子制御ユニット。

【請求項１５】

前記電流入力部は、２つの前記電流回路部のそれぞれに対応するよう２つ設けられている請求項１４に記載の電子制御ユニット。

【請求項１６】

前記制御回路部は、１つの前記基板に対し２つ設けられており、

２つの前記制御回路部は、前記基板において線対称となるよう配置されている請求項１～１５のいずれか一項に記載の電子制御ユニット。

【請求項１７】

請求項１～１６のいずれか一項に記載の電子制御ユニット（１０）と、

前記電子制御ユニットにより制御され、運転者による操舵を補助するアシストトルクを出力可能な前記制御対象（２０）と、

を備える電動パワーステアリング装置（１）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、制御対象を制御可能な電子制御ユニット、および、これを用いた電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、スイッチング素子を含む電流回路部、スイッチング素子の作動を制御し制御対象を制御する制御回路部、および、電流回路部を経由して制御対象に流れる電流が入力される電流入力部を１つの基板に設けた電子制御ユニットが知られている。例えば特許文献１に記載された電子制御ユニットは、電動パワーステアリング装置のモータを制御するのに用いられ、モータの制御時、電流入力部および電流回路部には大電流が流れる。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-244638号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の電子制御ユニットでは、基板上の電流回路部、制御回路部および電流入力部の配置に関し何ら考慮されておらず、制御回路部の部品は、電流入力部および電流回路部が並ぶ方向、すなわち、大電流が流れる方向に沿うようにして配置されている。そのため、大電流の電气的変動によるノイズや電位変動が及び、制御回路部の各部品への影響差が大きくなり、各部品間における変動が大きくなる。そのため、製品性能およびノイズ性能や、外乱に対するロバスト性が低下するおそれがある。これにより、制御対象を高精度に制御できなくなるおそれがある。

10

【0005】

また、制御回路部がノイズの影響を受けないよう制御回路部と電流回路部とを離して配置したり制御回路部と電流回路部との間にスリット等を形成したりする場合、基板サイズの大型化や基板設計の複雑化を招くおそれがある。

【0006】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、制御対象を高精度に制御可能な小型の電子制御ユニット、および、これを用いた電動パワーステアリング装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、制御対象(20)を制御する電子制御ユニット(10)であって、基板(30)と電流回路部(50)と制御回路部(60)と電流入力部(70)とを備えている。

電流回路部は、基板に設けられ、スイッチング素子(501~506)を含み、制御対象の制御時、電流が流れる。なお、スイッチング素子は、作動時、発熱する。

制御回路部は、基板に設けられ、制御信号に基づきスイッチング素子の作動を制御することで制御対象を制御可能な制御部(61、67)を含んでいる。

30

電流入力部は、電流回路部に対し制御回路部とは反対側に位置するよう基板に設けられ、電流回路部を経由して制御対象に流れる電流が入力される。

【0008】

このように、本発明では、電流回路部、制御回路部および電流入力部は、電流入力部、電流回路部、制御回路部の順で基板に設けられている。つまり、制御回路部は、電流入力部および電流回路部が並ぶ方向、すなわち、大電流が流れる方向に沿うようにして配置されていない。そのため、大電流の電气的変動によるノイズや電位変動が及ばず、制御回路部の各部品への影響差が小さくなり、各部品間における変動が小さくなる。そのため、製品性能およびノイズ性能や、外乱に対するロバスト性を向上することができる。これにより、制御対象を高精度に制御することができる。

40

【0009】

また、本発明では、制御回路部がノイズの影響を受けないよう制御回路部と電流回路部とを離して配置したり制御回路部と電流回路部との間にスリット等を形成したりする必要がないため、基板サイズの小型化および基板設計の単純化を図ることができる。そのため、小型の電子制御ユニットとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態による電子制御ユニットを示す平面図。

【図2】本発明の第1実施形態による電子制御ユニットおよび制御対象を示す模式図であって、(A)は上面図、(B)は(A)のB-B線断面図。

50

【図 3】本発明の第 1 実施形態による電子制御ユニットの回路構成および適用例を示す図。

【図 4】本発明の第 1 実施形態による電子制御ユニットの放熱体およびその近傍を示す断面図。

【図 5】本発明の第 2 実施形態による電子制御ユニットを示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の複数の実施形態による電子制御ユニットおよび電動パワーステアリング装置を図面に基づき説明する。なお、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

(第 1 実施形態)

【0012】

本発明の第 1 実施形態による電子制御ユニットを図 1 に示す。電子制御ユニット 10 は、制御対象としてのモータ 20 を制御する。モータ 20 は、図 3 に示すように、車両に搭載される電動パワーステアリング装置 1 の駆動部として用いられる。モータ 20 は、後述するシャフト 25 の端部（出力端 26）が、コラム軸 2 に設けられたギアボックスのギア 3 に噛み合うようにして取り付けられる。モータ 20 は、ステアリング 4 の操舵トルクを検出するトルクセンサ 5 から出力されるトルク信号、および、図示しない C A N (Controller Area Network) から取得する車速信号等に基づき正逆回転し、操舵に関するアシストトルクを発生する。このように、本実施形態では、電動パワーステアリング装置 1 は、

コラムアシスト型の電動パワーステアリング装置である。

図 2 に示すように、モータ 20 は、モータケース 21、ステータ 22、巻線 23、ロータ 24、シャフト 25、出力端 26、磁石 27 等を備えている。

モータケース 21 は、例えばアルミニウム等の金属により有底筒状に形成されている。

ステータ 22 は、例えば積層鋼板等により略円環状に形成されている。ステータ 22 は、モータケース 21 の内側に固定されるようにして設けられている。

巻線 23 は、例えば銅等の金属により線状に形成され、ステータ 22 に巻回される。本実施形態では、巻線 23 は、3 相（U 相、V 相、W 相）に対応するように設けられている。

【0013】

ロータ 24 は、ステータ 22 と同様、例えば積層鋼板により略円柱状に形成されている。ロータ 24 は、ステータ 22 の内側に回転可能に設けられる。ロータ 24 の外壁には、周方向に所定の間隔を空けて、N 極と S 極とが交互になるようにして複数の磁石が設けられている（図示せず）。

シャフト 25 は、例えば金属により棒状に形成されている。シャフト 25 は、ロータ 24 の回転中心に設けられる。

出力端 26 は、シャフト 25 の一方の端部に設けられている。当該出力端 26 は、電動パワーステアリング装置 1 のギア 3 に噛み合い可能である。

磁石 27 は、シャフト 25 の他端に設けられている。磁石 27 は、磁束を発生する。

シャフト 25 は、モータケース 21 により回転可能に支持されている。これにより、ロータ 24 は、ステータ 22 の内側でステータ 22 に対し相対回転可能である。

図 1 に示すように、トルクセンサ 5 は、GND 端子 9 を有している。GND 端子 9 は、電源としてのバッテリー 6 の低電位側に接続されている。

【0014】

図 2 に示すように、電子制御ユニット 10 は、モータ 20 の出力端 26 とは反対側に、モータ 20 と一体に設けられている。図 1 ~ 4 に示すように、電子制御ユニット 10 は、基板 30、電流回路部 50、制御回路部 60、電流入力部 70、放熱体としてのヒートシンク 80、カバー 28、熱伝導部材 84、85 等を備えている。

電流回路部 50 は、第 1 コンデンサ 51、コイル 52、第 1 インバータ部 53、第 2 インバータ部 54、制御対象接続部 56 等を有している。

制御回路部 60 は、カスタム IC 61、回転角センサ 62、マイコン 67、制御信号入

10

20

30

40

50

力部 6 8 等を有している。

電流入力部 7 0 は、PIG 端子 7 0 1、GND 端子 7 0 2 等を有している。

【0015】

図 3 に示すように、電子制御ユニット 1 0 には、電源としてのバッテリー 6 から電力が供給される。第 1 コンデンサ 5 1 とコイル 5 2 とは、フィルタ回路を構成し、バッテリー 6 を共有する他の装置からモータ 2 0 に伝わるノイズを低減するとともに、モータ 2 0 からバッテリー 6 を共有する他の装置へ伝わるノイズを低減する。すなわち、第 1 コンデンサ 5 1 およびコイル 5 2 は、外部に伝搬するノイズを低減する。また、コイル 5 2 は、バッテリー 6 と第 1 インバータ部 5 3 および第 2 インバータ部 5 4 との間に直列接続され、電源変動を減衰する。

10

第 1 インバータ部 5 3、第 2 インバータ部 5 4 は、それぞれ、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6、電源リレー 5 0 7、5 0 8、第 2 コンデンサ 5 5、シャント抵抗 5 0 9 等を有している。

【0016】

本実施形態では、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 は、例えば電界効果トランジスタの一種である MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) である。スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 は、ゲート電圧により、ソース - ドレイン間がオンオフ制御される。

上アーム側のスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 3 は、ドレインがバッテリー 6 側に接続され、ソースが対応する下アーム側のスイッチング素子 5 0 4 ~ 5 0 6 のドレインに接続されている。下アーム側のスイッチング素子 5 0 4 ~ 5 0 6 のソースは、バッテリー 6 の低電位側、すなわち、グランド側に接続されている。上アーム側のスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 3 と対応する下アーム側のスイッチング素子 5 0 4 ~ 5 0 6 との接続部は、モータ 2 0 に電氣的に接続されている。

20

電源リレー 5 0 7、5 0 8 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 と同様、MOSFET により構成されている。電源リレー 5 0 7、5 0 8 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 とコイル 5 2 との間に設けられ、異常時にスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 を経由してモータ 2 0 側へ電流が流れるのを遮断可能である。

シャント抵抗 5 0 9 は、スイッチング素子 5 0 4 ~ 5 0 6 とグランドとの間に電氣的に接続されている。シャント抵抗 5 0 9 に印加される電圧または電流を検出することにより、モータ 2 0 に流れる電流を検出可能である。

30

【0017】

第 2 コンデンサ 5 5 は、上アーム側のスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 3 のバッテリー 6 側の配線とグランドとに接続されている。つまり、第 2 コンデンサ 5 5 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 と並列接続されている。第 2 コンデンサ 5 5 は、電荷を蓄えることで、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 への電力供給を補助し、また、電流の切り替えにより生じるリップル電流を吸収する。

カスタム IC 6 1 は、レギュレータ 6 4、信号増幅部 6 5 および検出電圧増幅部 6 6 等を含む半導体集積回路である。

レギュレータ 6 4 は、バッテリー 6 からの電力を安定化する安定化回路である。レギュレータ 6 4 は、各部へ供給される電力の安定化を行う。例えば後述するマイコン 6 7 は、このレギュレータ 6 4 により、安定した所定の電圧 (例えば 5 V) で動作する。

40

信号増幅部 6 5 には、回転角センサ 6 2 およびトルクセンサ 5 等からの信号が入力される。回転角センサ 6 2 は、例えばホール IC 等の磁束検出素子であり、後述する基板 3 0 においてモータ 2 0 のシャフト 2 5 の磁石 2 7 側の端部近傍、より具体的にはシャフト 2 5 の軸線 A x 1 上に設けられ (図 2 (B) 参照)、磁石 2 7 が発生する磁束、すなわち、周囲の磁束 (磁界) の変化を検出し、当該検出値をロータ 2 4 (モータ 2 0) の回転角度に関する信号として信号増幅部 6 5 に伝送する。信号増幅部 6 5 は、回転角センサ 6 2 から伝送されたモータ 2 0 の回転角度に関する信号を増幅して、後述のマイコン 6 7 へ出力する。

50

検出電圧増幅部 66 は、シャント抵抗 509 の両端電圧を検出し、当該検出した検出値を増幅して後述のマイコン 67 へ出力する。

【0018】

マイコン 67 は、演算手段としての CPU、記憶手段としての ROM および RAM 等を有する小型のコンピュータである。マイコン 67 は、ROM に格納された各種プログラムに従い、CPU によって種々の処理が実行される。

マイコン 67 には、信号増幅部 65 からモータ 20 の回転角度に関する信号、検出電圧増幅部 66 からシャント抵抗 509 の両端電圧、トルクセンサ 5 からの操舵トルク信号、および、CAN からの車速情報等が入力される。マイコン 67 は、これらの信号が入力されると、モータ 20 の回転角度に基づきブリドライバを介して第 1 インバータ部 53 を制御する。より具体的には、マイコン 67 は、ブリドライバによりスイッチング素子 501 ~ 506 のゲート電圧を変化させ、スイッチング素子 501 ~ 506 のオンオフを切り替えることで、第 1 インバータ部 53 を制御する。

また、マイコン 67 は、検出電圧増幅部 66 から入力されるシャント抵抗 509 の両端電圧に基づき、モータ 20 (巻線 23) へ供給する電流を正弦波に近づけるよう第 1 インバータ部 53 を制御する。なお、マイコン 67 は、ブリドライバにより第 1 インバータ部 53 を制御するのと同様、ブリドライバにより第 2 インバータ部 54 を制御する。

【0019】

マイコン 67 は、回転角センサ 62、トルクセンサ 5、シャント抵抗 509、CAN からの車速情報等に基づき、車速に応じてステアリング 4 の操舵をアシストするように、ブリドライバを介して PWM 制御により作出されたパルス信号を生成する。このパルス信号は、第 1 インバータ部 53 および第 2 インバータ部 54 により構成される 2 系統のインバータ回路に出力され、第 1 インバータ部 53 および第 2 インバータ部 54 のスイッチング素子 501 ~ 506 のオンオフの切り替え動作を制御する。これにより、モータ 20 の巻線 23 の各相には、位相の異なる正弦波電流が流れ、回転磁界が生じる。この回転磁界を受けてロータ 24 およびシャフト 25 が一体となって回転する。そして、シャフト 25 の回転により、出力端 26 からコラム軸 2 のギア 3 に駆動力が出力され、運転者のステアリング 4 による操舵がアシストされる。

このように、本実施形態では、電子制御ユニット 10 は、2 系統のインバータ部 (53、54) を有し、巻線 23 への通電を制御する。ここで、各系統は、それぞれ、U 相、V 相、W 相を含む。また、第 1 インバータ部 53、第 2 インバータ部 54 (スイッチング素子 501 ~ 506) は、作動 (スイッチング) 時、発熱する。

【0020】

上述の第 1 コンデンサ 51 およびコイル 52 は、特許請求の範囲における「ノイズ低減素子」に対応している。また、マイコン 67 およびカスタム IC 61 は、特許請求の範囲における「制御部」に対応している。また、トルクセンサ 5 からの信号、および、CAN からの車速情報等は、特許請求の範囲における「制御信号」に対応している。

【0021】

ヒートシンク 80 は、例えばアルミニウム等の金属により形成されている。ヒートシンク 80 は、本体 81 およびボス 82 を有している。本体 81 は、板状に形成されている。ボス 82 は、本体 81 の一方の面 801 から柱状に突出するよう複数形成されている。図 2 (B) に示すように、本体 81 は、モータケース 21 の開口部の一部を塞ぐようにしてモータケース 21 に固定されている。本体 81 は、板厚方向に貫く穴部 810 を中央に有している。穴部 810 には、シャフト 25 の磁石 27 側の端部が挿通されている。なお、本実施形態では、ヒートシンク 80 は、バッテリー 6 の低電位側に接続されている。

【0022】

基板 30 は、例えばガラス繊維とエポキシ樹脂からなる FR-4 等のプリント基板である。基板 30 は、ヒートシンク 80 の本体 81 と略平行となるよう、本体 81 に対しロータ 24 とは反対側に設けられている。本実施形態では、基板 30 は、ねじ 83 によりヒートシンク 80 のボス 82 にねじ止めされている (図 4 参照)。そのため、ボス 82 の本体

10

20

30

40

50

８１とは反対側の端部は、基板３０の他方の面３０２に当接している。これにより、基板３０とヒートシンク８０の本体８１との間には、ボス８２の高さと同等の隙間が形成されている。

カバー２８は、皿状に形成され、基板３０を覆うとともにモータケース２１の開口部を塞ぐようにしてモータケース２１に取り付けられている。

【００２３】

図１に示すように、電流回路部５０、制御回路部６０および電流入力部７０は、基板３０に設けられている。ここで、電流入力部７０は、電流回路部５０に対し制御回路部６０とは反対側に位置するように基板３０に設けられている。すなわち、電流入力部７０、電流回路部５０、制御回路部６０は、この順で並ぶようにして基板３０に設けられている。

10

【００２４】

本実施形態では、電流回路部５０は、１つの基板３０に対し１つ設けられている。１つの電流回路部５０は、２系統のインバータ部（５３、５４）を含んでいる。なお、第１コンデンサ５１、コイル５２および電流入力部７０は、１つの電流回路部５０に対し１つ設けられている。

【００２５】

電流入力部７０のＰＩＧ端子７０１、ＧＮＤ端子７０２は、例えば銅等の金属により棒状に形成されている。ＰＩＧ端子７０１、ＧＮＤ端子７０２は、それぞれ、一端が基板３０に接続し、他端がカバー２８の外側に露出するように設けられている（図２（Ｂ）参照）。カバー２８のＰＩＧ端子７０１、ＧＮＤ端子７０２の他端の周囲には、電源コネクタ７１が形成されている。電源コネクタ７１には、バッテリー６に接続されているハーネス７が接続される。これにより、ＰＩＧ端子７０１はバッテリー６の高電位側に接続され、ＧＮＤ端子７０２はバッテリー６の低電位側に接続される。

20

【００２６】

制御回路部６０の制御信号入力部６８は、制御端子６８１、基準電位端子６８２を有している。制御端子６８１、基準電位端子６８２は、例えば銅等に金属により形成されている。制御端子６８１、基準電位端子６８２は、一端が基板３０に接続し、他端がカバー２８の外側に露出するように設けられている（図２（Ｂ）参照）。カバー２８の制御端子６８１、基準電位端子６８２の他端の周囲には、制御コネクタ６９が形成されている。制御コネクタ６９には、トルクセンサ５に接続されているハーネス８、および、ＣＡＮからの信号線等が接続される。これにより、制御回路部６０の制御信号入力部６８の制御端子６８１には、ハーネス８を経由して、マイコン６７に伝送される制御信号の１つであるトルクセンサ５からの信号が入力される。

30

【００２７】

本実施形態では、基準電位端子６８２は、ハーネス８を経由してトルクセンサ５のＧＮＤ端子９に接続される。そのため、基準電位端子６８２とＧＮＤ端子９とは、共通電位となる。このように、基準電位端子６８２は、外部センサとしてのトルクセンサ５の基準電位を決める。

【００２８】

電流回路部５０の制御対象接続部５６は、モータ端子５６１を有している。モータ端子５６１は、例えば銅等の金属により棒状に形成されている。モータ端子５６１は、一端が巻線２３に接続し、他端が基板３０に接続するように設けられている（図２（Ｂ）参照）。モータ端子５６１の他端は、第１インバータ部５３、第２インバータ部５４を経由してＰＩＧ端子７０１に電氣的に接続している。すなわち、モータ端子５６１は、モータ２０と電流入力部７０とを電氣的に接続している。

40

【００２９】

図１、４に示すように、第１コンデンサ５１、コイル５２、第２コンデンサ５５、マイコン６７は、基板３０の一方の面３０１に実装されている。スイッチング素子５０１～５０６、カスタムＩＣ６１、回転角センサ６２は、基板３０の他方の面３０２に実装されている。

50

なお、回転角センサ 6 2 は、制御回路部 6 0 に含まれているため、基板 3 0 の板厚方向においてスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の一部とは重ならない位置に設けられている。

マイコン 6 7 は、一部が基板 3 0 の板厚方向においてカスタム IC 6 1 の一部と重なる位置に設けられている。

【 0 0 3 0 】

図 4 に示すように、基板 3 0 は、ヒートシンク 8 0 側の面、すなわち、他方の面 3 0 2 に表面配線 3 2 を有している。表面配線 3 2 は、例えば銅等の金属により形成されている。熱伝導部材 8 4、8 5 は、基板 3 0 とヒートシンク 8 0 の本体 8 1 との間に設けられている。熱伝導部材 8 4、8 5 は、例えばシリコン樹脂と酸化アルミニウム等のフィラとを混合したゲル状の絶縁性部材である。熱伝導部材 8 4 は、本体 8 1 の一方の面 8 0 1、
10
スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 のヒートシンク 8 0 側の面、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の側面、基板 3 0 の他方の面 3 0 2 に接するようにして設けられている。熱伝導部材 8 5 は、本体 8 1 の一方の面 8 0 1、カスタム IC 6 1 のヒートシンク 8 0 側の面に接するようにして設けられている。そのため、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の熱は、熱伝導部材 8 4、8 5 を経由してヒートシンク 8 0 に伝導する。これにより、ヒートシンク 8 0 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の熱を効果的に放熱することができる。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示すように、ノイズ低減素子としての第 1 コンデンサ 5 1 およびコイル 5 2 は、基板 3 0 の一方の面 3 0 1 に設けられている。第 1 コンデンサ 5 1 およびコイル 5 2 の基板 3 0 からの高さは、それぞれ異なるとともに、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6、カスタム IC 6 1 および回転角センサ 6 2 の基板 3 0 からの高さに比べ、大きい。本実施形態では、高さの小さいスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6、カスタム IC 6 1 および回転角センサ 6 2 を基板 3 0 の他方の面 3 0 2 側、すなわち、ヒートシンク 8 0 の本体 8 1 側に設け、高さの大きい第 1 コンデンサ 5 1 およびコイル 5 2 を基板 3 0 の一方の面 3 0 1 側に設けている。これにより、基板 3 0 と本体 8 1 との距離を小さくできるとともに、本体 8 1 の一方の面 8 0 1 を平面状に形成することができる。

図 1 に示すように、第 1 インバータ部 5 3、第 2 インバータ部 5 4 は、ノイズ低減素子としての第 1 コンデンサ 5 1、コイル 5 2 に対し電流入力部 7 0 とは反対側に位置するよう基板 3 0 に設けられている。

図 4 に示すように、表面配線 3 2 は、ヒートシンク 8 0 のボス 8 2 と電氣的に接続する接続点 3 2 1 を有している。

図 1 に示すように、接続点 3 2 1 は、1 つの電流回路部 5 0 に対し 2 つ設けられている。また、制御対象接続部 5 6 は、接続点 3 2 1 に対し電流入力部 7 0 とは反対側に位置するよう基板 3 0 に設けられている。

【 0 0 3 2 】

以上説明したように、(1) 本実施形態は、モータ 2 0 を制御する電子制御ユニット 1 0 であって、基板 3 0 と電流回路部 5 0 と制御回路部 6 0 と電流入力部 7 0 とを備えている。

電流回路部 5 0 は、基板 3 0 に設けられ、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 を含み、モータ 2 0 の制御時、比較的大きい所定値以上の電流が流れる。なお、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 は、作動時、発熱する。

制御回路部 6 0 は、基板 3 0 に設けられ、制御信号に基づきスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の作動を制御することでモータ 2 0 を制御可能なマイコン 6 7 およびカスタム IC 6 1 を含んでいる。

電流入力部 7 0 は、電流回路部 5 0 に対し制御回路部 6 0 とは反対側に位置するよう基板 3 0 に設けられ、電流回路部 5 0 を経由してモータ 2 0 に流れる電流が入力される。

【 0 0 3 3 】

このように、本実施形態では、電流回路部 5 0、制御回路部 6 0 および電流入力部 7 0 は、電流入力部 7 0、電流回路部 5 0、制御回路部 6 0 の順で基板 3 0 に設けられている

10

20

30

40

50

。つまり、制御回路部 60 は、電流入力部 70 および電流回路部 50 が並ぶ方向、すなわち、大電流が流れる方向に沿うようにして配置されていない。そのため、大電流の電氣的変動によるノイズや電位変動が及ばず、制御回路部 60 のマイコン 67 およびカスタム IC 61 等の各部品への影響が小さくなり、各部品間における変動が小さくなる。そのため、製品性能およびノイズ性能や、外乱に対するロバスト性を向上することができる。これにより、モータ 20 を高精度に制御することができる。

【0034】

また、本実施形態では、制御回路部 60 がノイズの影響を受けないよう制御回路部 60 と電流回路部 50 とを離して配置したり制御回路部 60 と電流回路部 50 との間にスリット等を形成したりする必要がないため、基板サイズの小型化および基板設計の単純化を図ることができる。そのため、小型の電子制御ユニット 10 とすることができる。

10

【0035】

また、(2) 本実施形態では、制御回路部 60 は、マイコン 67 およびカスタム IC 61 に伝送される制御信号が入力される制御信号入力部 68 を含んでいる。そのため、電流入力部 70 および電流回路部 50 を流れる電流により生じるノイズが制御信号に影響するのを抑制することができる。これにより、モータ 20 をより高精度に制御することができる。

【0036】

また、(3) 本実施形態では、制御信号入力部 68 は、トルクセンサ 5 の GND 端子 9 に接続される基準電位端子 682 を有している。これにより、基準電位端子 682 と GND 端子 9 とは、共通電位となる。そのため、トルクセンサ 5 は、制御回路部 60 の基準電位が変動しても、制御回路部 60 と同じように電氣的に振動するため、トルクセンサ 5 から出力される制御信号が基準電位の変動から受ける影響を低減することができる。これにより、モータ 20 をさらに高精度に制御することができる。

20

【0037】

また、(4) 本実施形態は、スイッチング素子 501 ~ 506 の作動時の熱を放熱可能なヒートシンク 80 をさらに備えている。基板 30 は、ヒートシンク 80 側の面 302 に表面配線 32 を有している。表面配線 32 は、ヒートシンク 80 と電氣的に接続する接続点 321 を有している。そのため、表面配線 32 を、ヒートシンク 80 を経由してバッテリー 6 の低電位側に接続させることができる。また、カスタム IC 61 等の作動時の熱を、表面配線 32、接続点 321、ボス 82 を経由して放熱することができる。

30

また、本実施形態では、接続点 321 は、1 つの電流回路部 50 に対し 2 つ設けられている。そのため、ノイズ性能および放熱性を向上することができる。

【0038】

また、(5) 本実施形態では、電流回路部 50 は、モータ 20 と電流入力部 70 とを電氣的に接続する制御対象接続部 56 をさらに含んでいる。そのため、モータ 20 の制御時、制御対象接続部 56 には大きな電流が流れるが、制御対象接続部 56 を流れる電流の変動が制御回路部 60 に影響するのを抑制することができる。

また、制御対象接続部 56 は、接続点 321 に対し電流入力部 70 とは反対側に位置するよう基板 30 に設けられている。そのため、電子制御ユニット 10 の内部で発生するノイズが外部に放出されるのを抑制することができる。

40

【0039】

また、(6) 本実施形態では、ヒートシンク 80 は、基板 30 から所定距離離れた位置に設けられる本体 81、および、本体 81 から基板 30 に向かって延び基板 30 に当接するボス 82 を有している。そのため、基板 30 と本体 81 との距離をボス 82 の本体 81 からの高さに維持することができる。つまり、ボス 82 により、基板 30 と本体 81 とのギャップ管理をすることができる。なお、ボス 82 は、基板 30 の表面配線 32 に電氣的に接続している。

【0040】

また、(7) 本実施形態では、制御回路部 60 は、制御信号に基づき演算を行うマイコ

50

ン 6 7 と、マイコン 6 7 に供給する電流を安定化するレギュレータ 6 4、および、入力された制御信号を増幅する信号増幅部 6 5 を有するカスタム IC 6 1 とを有している。

マイコン 6 7 は、基板 3 0 の一方の面 3 0 1 に設けられている。

カスタム IC 6 1 は、一部が基板 3 0 の板厚方向においてマイコン 6 7 の一部と重なるようにして基板 3 0 の他方の面 3 0 2 に設けられている。つまり、カスタム IC 6 1 は、マイコン 6 7 の近傍に設けられている。

【 0 0 4 1 】

また、(8) 本実施形態では、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 は、基板 3 0 の他方の面 3 0 2 に設けられている。

本実施形態は、基板 3 0 の他方の面 3 0 2 側に設けられ、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の熱を放熱可能なヒートシンク 8 0 をさらに備えている。そのため、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の温度上昇を抑えることができる。これにより、モータ 2 0 を高精度に制御できるとともに、基板 3 0 を小型にすることができる。

【 0 0 4 2 】

また、(9) 本実施形態では、電流回路部 5 0 は、基板 3 0 の一方の面 3 0 1 に設けられ外部に伝搬するノイズを低減可能なコイル 5 2 および第 1 コンデンサ 5 1 をさらに含んでいる。

コイル 5 2 および第 1 コンデンサ 5 1 等、基板 3 0 からの高さが異なる素子を、基板 3 0 の一方の面 3 0 1、すなわち、ヒートシンク 8 0 とは反対側の面に設けることにより、ヒートシンク 8 0 の本体 8 1 の一方の面 8 0 1 を単純な平面状に形成することができる。これにより、ヒートシンク 8 0 の形状を簡素化でき、品質向上、小型化、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

また、(1 0) 本実施形態では、電流回路部 5 0 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の作動時に生じるリップル電流を吸収可能な第 2 コンデンサ 5 5 をさらに含んでいる。第 2 コンデンサ 5 5 は、ノイズ低減素子としての第 1 コンデンサ 5 1、コイル 5 2 に対し電流入力部 7 0 とは反対側に位置するよう基板 3 0 に設けられている。そのため、電子制御ユニット 1 0 の内部で発生するノイズが外部に放出されるのを抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、(1 1) 本実施形態は、基板 3 0 とヒートシンク 8 0 との間に設けられ、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の熱をヒートシンク 8 0 に伝導可能な熱伝導部材 8 4、8 5 をさらに備えている。

【 0 0 4 5 】

熱伝導部材 8 4、8 5 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 のヒートシンク 8 0 側の面に接した状態で設けられている。そのため、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 およびカスタム IC 6 1 の作動時の熱を速やかに放熱することができる。

【 0 0 4 6 】

また、(1 2) 本実施形態では、熱伝導部材 8 4 は、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 のヒートシンク 8 0 側の面以外の面、および、基板 3 0 の他方の面 3 0 2 に当接した状態で設けられている。そのため、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の作動時の熱をより速やかに放熱することができる。また、スイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の作動時の熱が制御回路部 6 0 に伝わるのを抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

また、(1 3) 本実施形態では、制御対象としてのモータ 2 0 は、ステータ 2 2、ステータ 2 2 に対し相対回転可能に設けられるロータ 2 4、および、ステータ 2 2 に設けられる巻線 2 3 を有している。

制御回路部 6 0 は、ロータ 2 4 の回転角を検出可能な回転角センサ 6 2 をさらに含んでいる。回転角センサ 6 2 は、制御回路部 6 0 に含まれているため、基板 3 0 の板厚方向においてスイッチング素子 5 0 1 ~ 5 0 6 の一部とは重ならない位置に設けられている。こ

10

20

30

40

50

れにより、電流回路部 50 に流れる電流により生じる磁束が回転角センサ 62 に影響するのを抑制することができる。したがって、モータ 20 を高精度に制御することができる。

【0048】

また、(17) 本実施形態では、電動パワーステアリング装置 1 は、上記電子制御ユニット 10 とモータ 20 とを備えている。モータ 20 は、電子制御ユニット 10 により制御され、運転者による操舵を補助するアシストトルクを出力可能である。本実施形態の電子制御ユニット 10 は、小型でモータ 20 を高精度に制御することができる。したがって、本実施形態の電子制御ユニット 10 は、車両における搭載スペースが限られ、高精度に作動することが求められる電動パワーステアリング装置の電子制御ユニットとして用いるのに好適である。

10

【0049】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態による電子制御ユニットを図5に示す。

第2実施形態では、電流回路部 50、制御回路部 60 および電流入力部 70 は、それぞれ、2つずつ設けられている。

2つの電流回路部 50 は、一方が第1インバータ部 53 を含み、他方が第2インバータ部 54 を含んでいる。2つの制御回路部 60 は、それぞれ、マイコン 67、カスタム IC 61、回転角センサ 62 を含んでいる。なお、2つの回転角センサ 62 は、いずれもシャフト 25 の軸線 A x 1 上または軸線 A x 1 近傍に位置するように設けられている。また、第1コンデンサ 51 およびコイル 52 は、第1インバータ部 53、第2インバータ部 54 のそれぞれに対し1つずつ設けられている。

20

電流入力部 70 は、2つの電流回路部 50 のそれぞれに対応するよう2つ設けられている。

【0050】

図5に示すように、2つの電流回路部 50、2つの制御回路部 60 は、基板 30 においてシャフト 25 の軸線 A x 1 に直交する仮想線 V L を対称軸として線対称となるよう配置されている。また、2つの電流入力部 70 も、仮想線 V L を対称軸として線対称となるよう配置されている。

以上説明したように、(14) 本実施形態では、電流回路部 50 は、1つの基板 30 に対し2つ設けられている。そのため、モータ 20 へ供給する電力の変換に関し冗長性を確保することができる。

30

2つの電流回路部 50 は、基板 30 において線対称となるよう配置されている。そのため、電流回路部 50 を流れる電流により生じるノイズの制御回路部 60 への影響を抑制することができる。

また、(15) 本実施形態では、電流入力部 70 は、2つの電流回路部 50 のそれぞれに対応するよう2つ設けられている。そのため、モータ 20 への給電に関し冗長性を確保することができる。

また、(16) 本実施形態では、制御回路部 60 は、1つの基板 30 に対し2つ設けられている。そのため、モータ 20 の制御に関し冗長性を確保することができる。

2つの制御回路部 60 は、基板 30 において線対称となるよう配置されている。そのため、電流回路部 50 を流れる電流により生じるノイズの制御回路部 60 への影響をより抑制することができる。

40

【0051】

(他の実施形態)

本発明の他の実施形態では、制御信号入力部 68 は、制御回路部 60 から離れた位置に設けられていてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、制御信号入力部 68 の制御端子 681 は、トルクセンサ 5 の GND 端子 9 に接続されなくてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、カスタム IC 61 は、レギュレータ 64 または信号増幅部 65 のいずれか一方のみ有することとしてもよい。

50

また、本発明の他の実施形態では、カスタムＩＣ６１は、一部が基板３０の板厚方向においてマイコン６７の一部と重なるよう配置されていなくてもよい。

【００５２】

また、本発明の他の実施形態では、ヒートシンク８０を備えていなくてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、ノイズ低減素子としての第１コンデンサ５１およびコイル５２は、基板３０の他方の面３０２に設けられていてもよい。

【００５３】

また、本発明の他の実施形態では、第１インバータ部５３は、第１コンデンサ５１、コイル５２に対し電流入力部７０とは反対側に位置するよう設けられていなくてもよい。すなわち、第１インバータ部５３、第２インバータ部５４、第１コンデンサ５１、コイル５２および電流入力部７０は、基板３０上にどのように配置してもよい。

10

また、本発明の他の実施形態では、熱伝導部材８４、８５の少なくとも一方を備えていなくてもよい。

また、本発明の他の実施形態では、ヒートシンク８０は、ボス８２を有していなくてもよい。また、表面配線３２は、接続点３２１を有していなくてもよい。

【００５４】

また、本発明の他の実施形態では、制御対象接続部５６は、接続点３２１に対し電流入力部７０とは反対側に位置するよう設けられていなくてもよい。すなわち、制御対象接続部５６は、接続点３２１および電流入力部７０は、基板３０上にどのように配置してもよい。

20

また、上述の第２実施形態では、１つの基板３０に対し２つの回転角センサ６２を設ける例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、基板３０に対し、回転角センサ６２以外の制御回路部６０の部品は２つずつ設けつつ、回転角センサ６２は１つ設けることとしてもよい。また、本発明の他の実施形態では、制御回路部６０は、回転角センサ６２を含んでいなくてもよい。

【００５５】

また、上述の第２実施形態では、電流回路部５０、制御回路部６０および電流入力部７０をそれぞれ２つずつ設ける例を示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、電流回路部５０、制御回路部６０および電流入力部７０のうち少なくとも１つについて、２つ設ける構成としてもよい。この場合、各部の各機能を冗長化できる。

30

また、上述の実施形態では、電子制御ユニット１０がモータ２０と一体に設けられる、いわゆる機電一体のモータを示した。これに対し、本発明の他の実施形態では、電子制御ユニット１０とモータ２０とは別体に設けられていてもよい。

本発明による電子制御ユニットは、電動パワーステアリング装置に限らず、他の装置のモータ等、電動機器の駆動を制御するのに用いてもよい。

このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

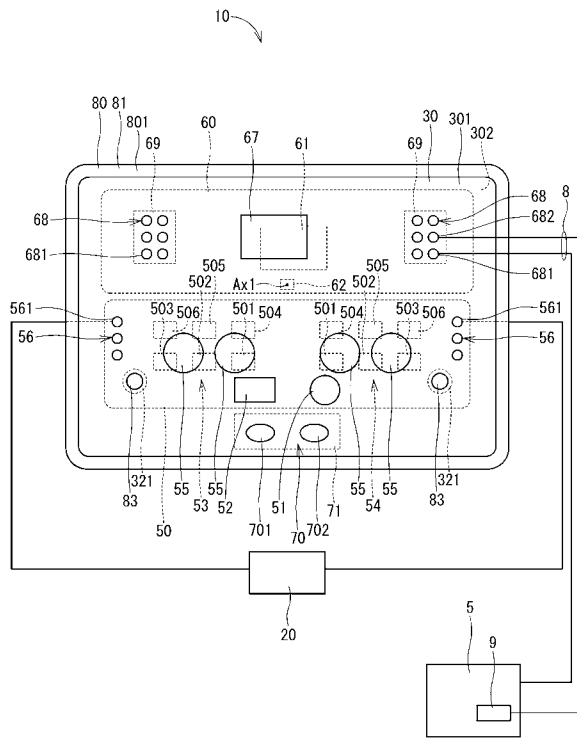
【符号の説明】

【００５６】

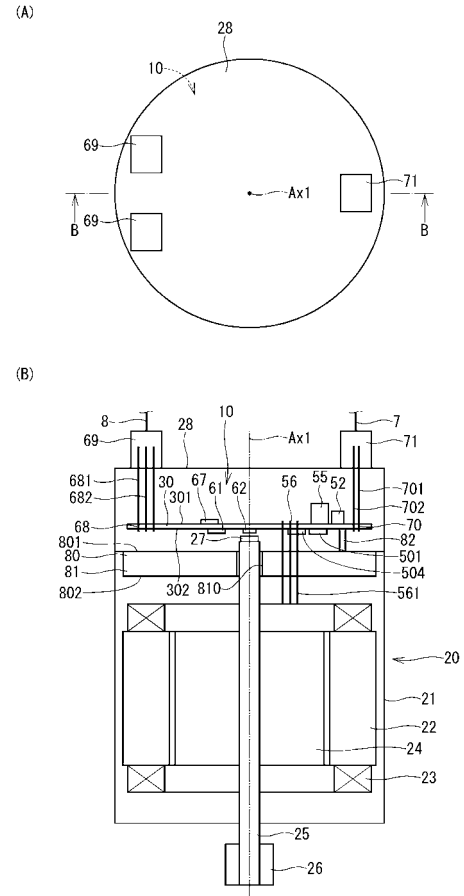
１０ 電子制御ユニット、２０ モータ（制御対象）、３０ 基板、５０ 電流回路部、５０１～５０６ スイッチング素子、６０ 制御回路部、６１ カスタムＩＣ（制御部）、６７ マイコン（制御部）、７０ 電流入力部

40

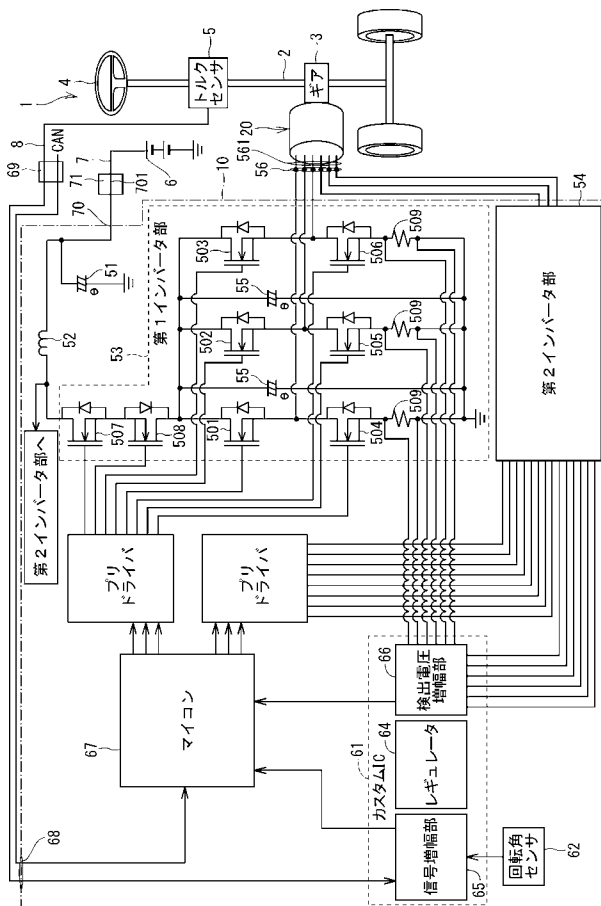
【図 1】



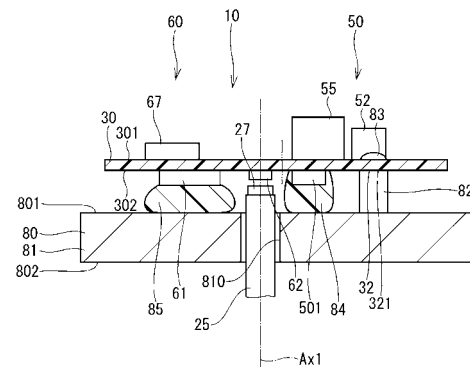
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.			F I		テーマコード (参考)
<i>H 0 5 K</i>	<i>7/20</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 2 D</i>	<i>5/04</i>	
<i>B 6 2 D</i>	<i>5/04</i>	<i>(2006.01)</i>			

F ターム (参考) 5H501 AA20 BB04 BB06 CC04 DD04 HA08 HB07 JJ03 JJ17 LL22
LL35
5H611 AA01 AA09 BB01 BB08 PP07 QQ03 RR02 TT01 UA04