

(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  
2015年6月18日(18.06.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/087554 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 11/00 (2006.01) H05K 5/00 (2006.01)  
B62D 5/04 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)  
H02P 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/006200
- (22) 国際出願日: 2014年12月12日(12.12.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-258298 2013年12月13日(13.12.2013) JP  
特願 2013-258299 2013年12月13日(13.12.2013) JP  
特願 2013-258300 2013年12月13日(13.12.2013) JP  
特願 2013-258301 2013年12月13日(13.12.2013) JP  
特願 2013-263957 2013年12月20日(20.12.2013) JP  
特願 2013-263958 2013年12月20日(20.12.2013) JP  
特願 2013-263959 2013年12月20日(20.12.2013) JP  
特願 2013-263960 2013年12月20日(20.12.2013) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 稲田 圭克(INADA, Yoshikatsu); 〒2518501 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日

本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 田上 耕太郎 (TAGAMI, Kotaro); 〒2518501 神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 関根 孝明(SEKINE, Takaaki); 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 内藤 嘉昭(NAITOH, Yoshiaki); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

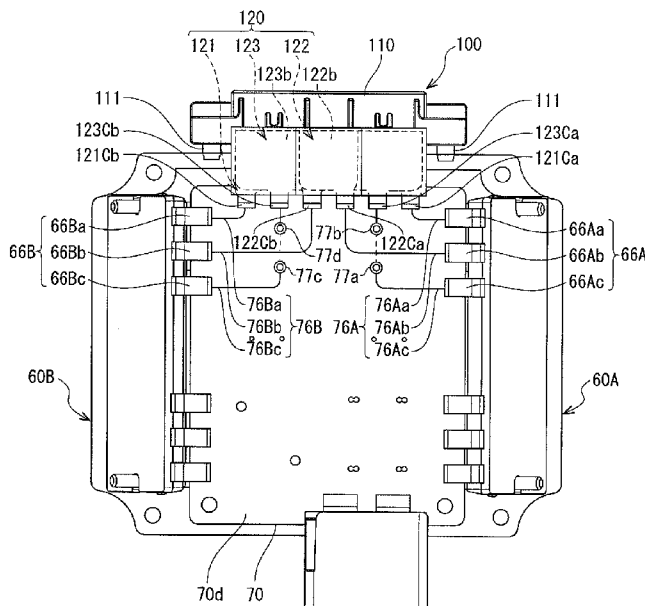
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL UNIT, ELECTRIC POWER STEERING DEVICE, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 電子制御ユニット、電動パワーステアリング装置及び車両



(57) Abstract: Provided are: an electronic control unit capable of inhibiting power loss from two output terminals of first and second power modules to current convergence points; an electric power steering device; and a vehicle. The electronic control unit (50) is provided with an input/output substrate (70) having first and second power modules (60A, 60B) connected thereto. On the input/output substrate (70), first and second conductor patterns (76A, 76B) are formed which are connected to respective output terminals (66A, 66B) of the first and second power modules (60A, 60B), and which extend independently from each other. An output connector (100) has, mounted thereto, a terminal (120) provided with first and second substrate connection units (121ca, 121cb, 122ca, 122cb, 123ca, 123cb) which are connected respectively to the first and second conductor patterns (76A, 76B).

(57) 要約: 2個の第1及び第2のパワーモジュールの出力端子から電流合流点に至るまでの電力損失を抑制することができる電子制御ユニット、電動パワーステアリング装置及び車両を提供する。電子制御ユニット(50)は、第1及び第2のパワーモジュール(60A)、(60B)が接続された入出力基板(70)を備える。入出力基板(70)

には、第1及び第2のパワーモジュール(60A)、(60B)のそれぞれの出力端子(66A)、(66B)に接続されて互いに独立して延びる第1及び第2の導体パターン(76A)、(76B)が形成される。出力用コネクタ(100)には、第1及び第2の導体パターン(76A)、(76B)のそれぞれに接続される第1及び第2の基板接続部(121ca)、(121cb)、(122ca)、(122cb)、(123ca)、(123cb)を備えている端子(120)が実装される。

WO 2015/087554 A1

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

電子制御ユニット、電動パワーステアリング装置及び車両

### 技術分野

[0001] 本発明は、電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）、電動パワーステアリング装置及び車両に関し、特に、電動モータの駆動を制御する電子制御ユニット、それを用いた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を搭載した車両に関する。

### 背景技術

[0002] 車両に搭載される電動パワーステアリング装置における電子制御ユニットは、電動モータの駆動を制御するものであり、スイッチング素子を搭載したパワーモジュールと、パワーモジュールの出力電流を制御する制御装置が実装された制御基板とを備えている。そして、パワーモジュールは、出力用コネクタを介して電動モータに電氣的に接続され、制御基板は、車両のバッテリーやトルクセンサなどに電氣的に接続される。

ここで、電動モータを駆動する電子制御ユニットにおいて、パワーモジュールのスイッチング素子（スイッチング手段）に異常が発生した場合でも、電動モータの駆動を継続できることが望ましい。

この要望に応えるために、従来、特許文献1に示す電動パワーステアリング装置が提案されている。

[0003] 特許文献1の電動パワーステアリング装置においては、電動モータの多相モータ巻線を例えば二重化し、二重化した多相モータ巻線のそれぞれの多相モータ巻線に対して個別のインバータ部から電流を供給するようにしている。つまり、多相モータ巻線の一組に対して第1インバータ部から電流を供給し、多相モータ巻線の他の組に対して第2インバータ部から電流を供給するようにしている。

そして、一方のインバータ部（例えば、第1インバータ部）のスイッチン

グ手段（スイッチング素子）に導通不可となるオフ故障すなわちオープン故障が生じた場合に、故障が生じた故障スイッチング手段を特定し、故障スイッチング手段を除くスイッチング手段を制御するとともに、故障スイッチング手段を含む故障インバータ部（例えば、第1インバータ部）以外の正常のインバータ部（例えば、第2インバータ部）を制御するようにしている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4998836号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、この従来の特許文献1の電動パワーステアリング装置においては、以下の問題点があった。

即ち、多相モータ巻線の一組に対して電流を供給する第1インバータ部から多相モータ巻線の一組に至るまでの実際の配線と、多相モータ巻線の他の組に対して電流を供給する第2インバータ部から多相モータ巻線の他の組に至るまでの実際の配線とについて一切記載がない。

具体的に述べると、第1インバータ部及び第2インバータ部に接続される回路基板における第1インバータ部及び第2インバータ部から電動モータに接続される出力用コネクタまでのパターン構成や当該出力用コネクタの構成について一切記載されていない。このため、当該パターン構成の仕方や3相出力コネクタの構成によっては第1インバータ部及び第2インバータ部の出力部から電流合流点に至るまでの電力損失が大きくなったりするおそれがある。

[0006] 従って、本発明はこの従来問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、それぞれスイッチング素子を搭載した2個の第1及び第2のパワーモジュールに接続される入出力基板のパターン構成及び出力用コネクタの構成を工夫することにより、2個の第1及び第2のパワーモジュールの

出力端子から電流合流点に至るまでの電力損失を抑制することができる電子制御ユニット、それを用いた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を搭載した車両を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る電子制御ユニットは、それぞれスイッチング素子を搭載した第1及び第2のパワーモジュールと、入力用コネクタ及び電動モータへの出力用コネクタが実装されると共に、前記第1及び第2のパワーモジュールが接続された入出力基板と、前記第1及び第2のパワーモジュール各々の出力電流を制御する制御装置が実装された制御基板とを備え、前記入出力基板には、前記第1及び第2のパワーモジュールのそれぞれの出力端子に接続されて互いに独立して延びる第1及び第2の導体パターンが形成され、前記出力用コネクタには、前記電動モータへの出力端子部と、該出力端子部から延びる、前記第1及び第2の導体パターンのそれぞれに接続される第1及び第2の基板接続部とを備えている端子が実装されている。

[0008] また、この電子制御ユニットにおいて、前記第1及び第2の導体パターンは、前記入出力基板の平面から視て線対称に配線されていることが好ましい。

更に、この電子制御ユニットにおいて、第1のパワーモジュールの出力端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第1 A相出力端子、第1 B相出力端子及び第1 C相出力端子を備え、前記第2のパワーモジュールの出力端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第2 A相出力端子、第2 B相出力端子及び第2 C相出力端子を備え、前記第1の導体パターンは、前記第1のパワーモジュールの第1 A相出力端子に接続されて延びる第1 A相導体パターンと、前記第1のパワーモジュールの第1 B相出力端子に接続されて延びる第1 B相導体パターンと、前記第1のパワーモジュールの第1 C相出力端子に接続されて延びる第1 C相導体パターンとを備え、前記第2の導体パターンは、前記第2のパワーモ

ジュールの第2 A相出力端子に接続されて延びる第2 A相導体パターンと、前記第2のパワーモジュールの第2 B相出力端子に接続されて延びる第2 B相導体パターンと、前記第2のパワーモジュールの第2 C相出力端子に接続されて延びる第2 C相導体パターンとを備えていることが好ましい。

[0009] また、この電子制御ユニットにおいて、前記端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応するA相端子、B相端子およびC相端子を備え、前記A相端子は、前記出力端子部と、前記第1 A相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部及び前記第2 A相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備え、前記B相端子は、前記出力端子部と、前記第1 B相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部と前記第2 B相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備え、前記C相端子は、前記出力端子部と、前記第1 C相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部と前記第2 C相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備えていることが好ましい。

[0010] また、この電子制御ユニットにおいて、前記A相端子、前記B相端子および前記C相端子は、ハウジングを成形する際に、互いに絶縁されて重ね合わせるようにインサート成形されるようにしてもよい。

また、この電子制御ユニットにおいて、前記A相端子の前記第1及び第2の基板接続部、前記B相端子の前記第1及び第2の基板接続部、および前記C相端子の前記第1及び第2の基板接続部は、前記出力用コネクタの平面から見て線対称に配置されていることが好ましい。

[0011] また、本発明の一態様に係る電動パワーステアリング装置は、上述のいずれかの電子制御ユニットを備えている。

更に、本発明の一態様に係る車両は、上述の電動パワーステアリング装置を搭載している。

また、本発明の別の態様に係る電子制御ユニットは、スイッチング素子が内蔵されたパワーモジュールと、入力用コネクタ及び電動モータへの出力用コネクタが実装された入出力基板と、前記パワーモジュールの各々の出力電

流を制御する制御装置が実装された制御基板とを備え、前記パワーモジュールは、前記スイッチング素子が内蔵され、かつ平面が方形状で形成された封止体と、前記封止体の互いに反対側に位置する2つの辺のうち一方の辺に沿って配置された複数の第1のリードと、前記封止体の前記2つの辺のうち他方の辺に沿って配置された複数の第2のリードとを有し、前記入出力基板及び前記制御基板は、各々の平面が所定の間隔をおいて互いに向かい合うようにして配置され、前記複数の第1のリードは、前記入出力基板に接続され、前記複数の第2のリードは、前記制御基板に接続され、前記複数の第1のリードは、前記入力用コネクタから電源が供給される電源入力用リードを含み、前記複数の第2のリードは、前記封止体の内部で前記電源入力用リードと電氣的に接続された電源出力用リードを含んでいる。

[0012] また、この電子制御ユニットにおいて、前記複数の第1のリードは、前記電源入力用リードとして各々が電氣的に分離された第1及び第2の電源入力用リードを含み、前記複数の第2のリードは、前記電源出力用リードとして各々が電氣的に分離された第1及び第2の電源出力用リードを含み、前記第1の電源入力用リードは前記第1の電源出力用リードと電氣的に接続され、前記第2の電源入力用リードは前記第2の電源出力用リードと電氣的に接続され、前記第1の電源入力用リードには、第1の基準電位の電源が供給され、前記第2の電源入力用リードには、第1の基準電位とは異なる第2の基準電位が供給されることが好ましい。

[0013] また、この電子制御ユニットにおいて、前記第1及び第2の電源入力用リードは、前記スイッチング素子と電氣的に接続されていることが好ましい。

更に、この電子制御ユニットにおいて、前記第1及び第2の電源出力用リードは、前記制御装置と電氣的に接続されているとよい。

また、本発明の別の態様に係る電動パワーステアリング装置は、上述のいずれかの電子制御ユニットを備えている。

更に、本発明の別の態様に係る車両は、上述の電動パワーステアリング装置が搭載されている。

## 発明の効果

[0014] 本発明に係る電子制御ユニット、電動パワーステアリング装置及び車両によれば、入出力基板には、第1及び第2のパワーモジュールのそれぞれの出力端子に接続されて互いに独立して延びる第1及び第2の導体パターンが形成されているので、第1及び第2のパワーモジュールのそれぞれの出力端子から出力されたモータ駆動電流は、入出力基板においては第1及び第2の導体パターン上を互いに独立して二系統で流れる。そして、出力用コネクタには、電動モータへの出力端子部と、出力端子部から延びる、第1及び第2の導体パターンのそれぞれに接続される第1及び第2の基板接続部とを備えている端子が実装されているので、第1及び第2の導体パターン上を互いに独立して二系統で流れたモータ駆動電流は、端子の第1及び第2の基板接続部を互いに独立して流れて電動モータへの出力端子部で合流する。このため、最も電動モータに近い出力端子部でモータ駆動電流が合流することになり、第1及び第2のパワーモジュールの出力端子から電流合流点までの距離を、入出力基板上で電流を合流させる場合よりも長くできるので、2個の第1及び第2のパワーモジュールの出力端子から電流合流点に至るまでの電力損失を抑制することができる。電力損失は、電流値の二乗に比例することから、電流が合流した後の大電流が流れる距離は短い方が好適である。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係るモータ制御装置としての電子制御ユニットが用いられる電動パワーステアリング装置の基本構造を示す図である。

[図2]図1に示す電動パワーステアリング装置のモータ制御装置の制御系を示すブロック図である。

[図3]モータ制御装置としての電子制御ユニットの内部構成を示す分解斜視図である。

[図4]電子制御ユニットの外観構成を示す斜視図である。

[図5]図4の矢印L1の方向から見た第1の側面図である。

[図6]図4の矢印L2の方向から見た第2の側面図である。

[図7]図3のパワーモジュールを抽出して示す斜視図である。

[図8]図7の矢印L3の方向から見た図である。

[図9]筐体の概略構成を模式的に示す断面図である。

[図10]電子制御ユニットの入出力基板に電源入力用コネクタ、3相出力用コネクタ及び電子部品（ディスクリート部品）を実装した状態の斜視図である。

[図11]図10の矢印L4の方向から見た正面図である。

[図12]図10の矢印L5の方向（矢印L1の方向と同一の方向）から見た側面図である。

[図13]3相出力用コネクタに用いられる端子を構成するA相端子を示し、（A）は図10の矢印L6の方向から見た平面図、（B）は図10の矢印L5の方向から見た側面図、（C）は図10の矢印L4の方向から見た正面図である。

[図14]3相出力用コネクタに用いられる端子を構成するB相端子を示し、（A）は図10の矢印L6の方向から見た平面図、（B）は図10の矢印L5の方向から見た側面図、（C）は図10の矢印L4の方向から見た正面図である。

[図15]3相出力用コネクタに用いられる端子を構成するC相端子を示し、（A）は図10の矢印L6の方向から見た平面図、（B）は図10の矢印L5の方向から見た側面図、（C）は図10の矢印L4の方向から見た正面図である。

[図16]図10に示す電源入力用コネクタ、3相出力用コネクタ及び電子部品（ディスクリート部品）を実装した入出力基板と制御基板とを第1および第2のパワーモジュールで連結した状態の斜視図である。

[図17]図16の矢印L8の方向（矢印L6の方向と同一の方向）から見た平面図である。

[図18]図16の矢印L7の方向（矢印L5の方向と同一の方向）から見た側面図である。

## 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1には、本発明に係るモータ制御装置としての電子制御ユニットが用いられる電動パワーステアリング装置の基本構造が示されている。

図1に示す電動パワーステアリング装置は、自動車などの車両に搭載される。そして、この電動パワーステアリング装置において、ステアリングホイール1に運転者から作用される操舵力がステアリングシャフト2に伝達される。このステアリングシャフト2は、入力軸2aと出力軸2bとを有する。入力軸2aの一端はステアリングホイール1に連結され、他端は操舵トルクセンサ3を介して出力軸2bの一端に連結されている。

[0017] そして、出力軸2bに伝達された操舵力は、ユニバーサルジョイント4を介してロアシャフト5に伝達され、さらに、ユニバーサルジョイント6を介してピニオンシャフト7に伝達される。このピニオンシャフト7に伝達された操舵力はステアリングギヤ8を介してタイロッド9に伝達され、図示しない転舵輪を転舵させる。ここで、ステアリングギヤ8は、ピニオンシャフト7に連結されたピニオン8aとこのピニオン8aに噛合するラック8bとを有するラックアンドピニオン形式に構成され、ピニオン8aに伝達された回転運動をラック8bで車幅方向の直進運動に変換している。

[0018] ステアリングシャフト2の出力軸2bには、操舵補助力を出力軸2bに伝達する操舵補助機構10が連結されている。この操舵補助機構10は、出力軸2bに連結した例えばウォームギヤ機構で構成される減速ギヤ11と、この減速ギヤ11に連結された操舵補助力を発生する例えば3相ブラシレスモータで構成される電動モータ12とを備えている。

操舵トルクセンサ3は、ステアリングホイール1に付与されて入力軸2aに伝達された操舵トルクを検出するものである。操舵トルクセンサ3は、例えば、操舵トルクを入力軸2a及び出力軸2b間に介挿したトーションバー（図示せず）の振れ角変位に変換し、この振れ角変位を入力軸2a側に配置した入力側角度センサ（図示せず）と出力軸2b側に配置した出力側角度セ

ンサ（図示せず）との角度差に変換して検出する。

[0019] また、電動モータ12は、例えば3相ブラシレスモータで構成され、図2に示すように、ステータのスロットに、3相を構成するA相、B相、及びC相の各相モータ巻線L a、L bおよびL cが巻相されている。各相モータ巻線L a、L bおよびL cは、一端が互いに接続されてスター結線とされ、他端がモータ制御装置20に接続されてモータ駆動電流I a、I b及びI cが供給される。

電動モータ12には、図2に示すように、モータの回転位置を検出する回転位置センサ13aが設けられ、この回転位置センサ13aからの検出値がモータ回転角検出回路13に供給されてこのモータ回転角検出回路13でモータ回転角 $\theta_m$ を検出するようになっている。

[0020] また、モータ制御装置20には、直流電源としてのバッテリー22から直流電流が入力される。

ここで、モータ制御装置20は、図2に示すように、3相の電圧指令値V 1\*、V 2\*を演算する制御演算装置31と、制御演算装置31から出力される3相の電圧指令値V 1\*およびV 2\*が入力される第1および第2のモータ駆動回路32Aおよび32Bと、第1および第2のモータ駆動回路32Aおよび32Bと電動モータ12の多相モータ巻線L a、L bおよびL cとの間に介挿された第1および第2のモータ電流遮断回路33Aおよび33Bとを備えている。

[0021] 制御演算装置31には、操舵トルクセンサ3で検出した操舵トルク、車速センサ21で検出した車速、モータ回転角検出回路13から出力されるモータ回転角 $\theta_m$ 、モータの角速度、及びモータの角加速度が入力される。また、制御演算装置31には、電流検出回路39Aおよび39Bから出力される、電動モータ12の各相モータ巻線L a、L bおよびL cに通電されるモータ駆動電流I 1a~I 1cおよびI 2a~I 2cが入力される。そして、制御演算装置31は、操舵トルク、車速、モータ回転角 $\theta_m$ 、モータの角速度、及びモータの角加速度に基づいて第1および第2のモータ駆動回路32A

および32Bに対する3相の電圧指令値 $V1^*$ および $V2^*$ を算出し、算出した3相の電圧指令値 $V1^*$ および $V2^*$ を第1および第2のモータ駆動回路32Aおよび32Bの後述するゲート駆動回路41Aおよび41Bに出力する。

[0022] また、制御演算装置31には、後述する第1および第2のインバータ回路42Aおよび42Bを構成するスイッチング素子としての電界効果トランジスタ(FET)Q1~Q6の上側アームのオープン故障および下側アームのショート故障と電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcのコイル部の断線異常とを検出する異常検出部31aが設けられている。この異常検出部31aでは、電界効果トランジスタ(FET)Q1~Q6のオープン故障およびショート故障を検出しないときには、論理値“0”(正常)の異常検出信号SAaおよびSAbを第1のモータ駆動回路32Aおよび第2のモータ駆動回路32Bのゲート駆動回路41Aおよび41Bに対して出力し、電界効果トランジスタ(FET)Q1~Q6のオープン故障およびショート故障を検出したときには、論理値“1”(異常)の異常検出信号SAa又はSAbを異常検出した第1のモータ駆動回路32A又は第2のモータ駆動回路32Bのゲート駆動回路41A又は41Bに対して出力するようになっている。

[0023] 第1および第2のモータ駆動回路32Aおよび32Bのそれぞれは、制御演算装置31から出力される3相の電圧指令値 $V1^*$ および $V2^*$ が入力されてゲート信号を形成するとともに、異常時電流制御部を兼ねるゲート駆動回路41Aおよび41Bと、これらゲート駆動回路41Aおよび41Bから出力されるゲート信号が入力される第1および第2のインバータ回路42Aおよび42Bとを備えている。

ここで、ゲート駆動回路41Aは、制御演算装置31から入力される異常検出信号SAaが論理値“0”(正常)のときには、モータ電流遮断回路33Aに対してハイレベルの3つのゲート信号を出力するとともに、電源遮断回路44Aに対してハイレベルのゲート信号を出力する。また、ゲート駆動

回路41Aは、異常検出信号SAaが論理値“1”（異常）のときには、モータ電流遮断回路33Aに対してローレベルの3つのゲート信号を同時に出力し、モータ駆動電流I1a～I1cを遮断するとともに、電源遮断回路44Aに対してローレベルのゲート信号を出力し、バッテリー電流を遮断するようになっている。

[0024] 同様に、ゲート駆動回路41Bは、制御演算装置31から入力される異常検出信号SAaが論理値“0”（正常）のときには、モータ電流遮断回路33Bに対してハイレベルの3つのゲート信号を出力するとともに、電源遮断回路44Bに対してハイレベルのゲート信号を出力する。また、ゲート駆動回路41Bは、異常検出信号SAaが論理値“1”（異常）のときには、モータ電流遮断回路33Bに対してローレベルの3つのゲート信号を同時に出力し、モータ駆動電流I2a～I2cを遮断するとともに、電源遮断回路44Bに対してローレベルのゲート信号を出力し、バッテリー電流を遮断するようになっている。

[0025] また、第1および第2のインバータ回路42Aおよび42Bのそれぞれには、ノイズフィルタ43および電源遮断回路44Aおよび44Bを介してバッテリー22のバッテリー電流が入力され、入力側に平滑用の電解コンデンサCAおよびCBが接続されている。

そして、これら第1および第2のインバータ回路42Aおよび42Bのそれぞれは、6個のスイッチング素子としての電界効果トランジスタ（FET）Q1～Q6を有し、2つの電界効果トランジスタを直列に接続した3つのスイッチングアームSAa、SAbおよびSAcを並列に接続した構成を有する。そして、第1のインバータ回路42Aを構成する電界効果トランジスタQ1～Q6にゲート駆動回路41Aから出力されるゲート信号が入力されることにより、各スイッチングアームSAa、SAbおよびSAcの電界効果トランジスタ間からA相のモータ駆動電流I1a、B相のモータ駆動電流I1bおよびC相のモータ駆動電流I1cがモータ電流遮断回路33Aを介して電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcに通電される。

また、第2のインバータ回路42Bを構成する電界効果トランジスタQ1～Q6にゲート駆動回路41Bから出力されるゲート信号が入力されることにより、各スイッチングアームSAa、SAbおよびSAcの電界効果トランジスタ間からA相のモータ駆動電流I2a、B相のモータ駆動電流I2bおよびC相のモータ駆動電流I2cがモータ電流遮断回路33Bを介して電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcに通電される。

[0026] なお、モータ電流遮断回路33Aは、3つの電流遮断用の電界効果トランジスタQA1～QA3を備えて構成され、モータ電流遮断回路33Bは、3つの電流遮断用の電界効果トランジスタQB1～QB3を備えて構成されている。

そして、モータ電流遮断回路33Aの電界効果トランジスタQA1のソースが第1のインバータ回路42AのスイッチングアームSAaのトランジスタQ1およびQ2の接続点に接続され、ドレインが電動モータ12のA相モータ巻線Laに接続されている。また、電界効果トランジスタQA2のソースが第1のインバータ回路42AのスイッチングアームSAbのトランジスタQ3およびQ4の接続点に接続され、ドレインが電動モータ12のB相モータ巻線Lbに接続されている。更に、電界効果トランジスタQA3のソースが第1のインバータ回路42AのスイッチングアームSAcのトランジスタQ5およびQ6の接続点に接続され、ドレインが電動モータ12のC相モータ巻線Lcに接続されている。

[0027] また、モータ電流遮断回路33Bの電界効果トランジスタQB1のソースが第2のインバータ回路42BのスイッチングアームSBaのトランジスタQ1およびQ2の接続点に接続され、ドレインが電動モータ12のA相モータ巻線Laに接続されている。また、電界効果トランジスタQB2のソースが第2のインバータ回路42BのスイッチングアームSBbのトランジスタQ3およびQ4の接続点に接続され、ドレインが電動モータ12のB相モータ巻線Lbに接続されている。更に、電界効果トランジスタQB3のソースが第2のインバータ回路42BのスイッチングアームSBcのトランジスタ

Q 5 および Q 6 の接続点に接続され、ドレインが電動モータ 1 2 の C 相モータ巻線 L c に接続されている。

[0028] 従って、モータ電流遮断回路 3 3 A の電界効果トランジスタ Q A 1 のドレインからの配線及びモータ電流遮断回路 3 3 B の電界効果トランジスタ Q B 1 のドレインからの配線が電動モータ 1 2 の A 相モータ巻線 L a に接続されて合流している。また、モータ電流遮断回路 3 3 A の電界効果トランジスタ Q A 2 のドレインからの配線及びモータ電流遮断回路 3 3 B の電界効果トランジスタ Q B 2 のドレインからの配線が電動モータ 1 2 の B 相モータ巻線 L b に接続されて合流している。更に、モータ電流遮断回路 3 3 A の電界効果トランジスタ Q A 3 のドレインからの配線及びモータ電流遮断回路 3 3 B の電界効果トランジスタ Q B 3 のドレインからの配線が電動モータ 1 2 の C 相モータ巻線 L c に接続されて合流している。

[0029] 次に、モータ制御装置 2 0 としての電子制御ユニット 5 0 の構成について、図 3 乃至図 9 を用いて説明する。

図 3 乃至図 9 において、主に、電子制御ユニット 5 0 は、第 1 及び第 2 のパワーモジュール 6 0 A, 6 0 B と、入出力基板 7 0 と、制御基板 8 0 と、これらを収納する筐体 9 0 とを備えている。

第 1 のパワーモジュール 6 0 A には、モータ電流遮断回路 3 3 A、複数のスイッチング素子からなる第 1 のインバータ回路 4 2 A、電源遮断回路 4 4 A などが搭載されている。第 2 のパワーモジュール 6 0 B には、主に、モータ電流遮断回路 3 3 B、複数のスイッチング素子からなる第 2 のインバータ回路 4 2 B、電源遮断回路 4 4 B などが搭載されている。

[0030] 入出力基板 7 0 には、電源入力用コネクタ（入力用コネクタ）7 1 及び電動モータ 1 2 への 3 相の出力用コネクタ（出力用コネクタ）1 0 0 が実装され、さらに電解コンデンサ C A, C B、ノイズフィルタ 4 3 を構成するコイル 7 3 a 及び 7 3 b、抵抗体、3 端子レギュレータなどの電子部品（ディスクリット部品）7 3 も実装されている。

制御基板 8 0 には、第 1 及び第 2 のパワーモジュール 6 0 A, 6 0 B の出

力電流を制御する制御装置としての制御演算装置 31、ゲート駆動回路 41A を搭載したゲート駆動装置 82A、ゲート駆動回路 41B を搭載したゲート駆動装置 82B などが実装され、さらにコンデンサ、抵抗体、信号入力用コネクタ 81 などの電子部品も実装されている。入出力基板 70 は、例えば上面 70d 及び下面 70e、若しくは及び上面 70d 及び下面 70e 及び内層に、制御基板 80 は、例えば上面 80b 及び下面 80c、若しくは及び上面 80b 及び下面 80c 及び内層に、配線層が設けられた多層配線構造になっている。入出力基板 70 における第 1 及び第 2 のパワーモジュール 60A、60B の出力端子 66A、66B (図 17 参照) から 3 相の出力用コネクタ 100 に至るまでの配線構造については後に詳述する。

[0031] 筐体 90 は、ケース 91 及びカバー 95 を主体に構成され、このケース 91 及びカバー 95 で形成される収納部に第 1 及び第 2 のパワーモジュール 60A、60B、入出力基板 70、制御基板 80 などを収納している。ケース 91 及びカバー 95 は、導電性の金属材料、例えばアルミダイキャスト (ADC) で形成されている。

ケース 91 は、天井部 92 と、この天井部 92 の中央を囲むようにして天井部 92 の縁に一体的に設けられた側壁部 93 と、天井部 92 とは反対側に設けられた開口部とを有する凹形状からなり、この開口部を覆うようにしてカバー 95 が取り付けられるようになっている。ケース 91 は、平面視したときの平面形状が方形状で形成され、4 つの側壁部 93 (93a, 93b, 93c, 93d) を有している。4 つの側壁部 93a, 93b, 93c, 93d のうち、2 つの側壁部 93a 及び 93b の各々は第 1 の方向 (左右方向) において互いに対向し、残りの 2 つの側壁部 93c 及び 93d の各々は第 1 の方向と直交する第 2 の方向 (前後方向) において互いに対向している。

[0032] 第 1 及び第 2 のパワーモジュール 60A、60B の各々は、ケース 91 の互いに対向する 2 つの側壁部 93c, 93d に個別にその内側からネジ部材 65 によってネジ止め固定されている。また、入出力基板 70 は、ケース 91 の天井部 92 にその内側からネジ部材 75 によってネジ止め固定されてい

る。また、制御基板80は、ケース91の天井部92にその内側からネジ部材85によってネジ止め固定されている。また、カバー95は、ケース91の側壁部93a, 93b, 93c, 93dにその外側からネジ部材96によってネジ止め固定されている。入出力基板70及び制御基板80は、電子制御ユニット50の厚さ方向、つまり上下方向に所定の間隔D(図9参照)を置いて互いに対向している。図3において、上を「上」とし、下を「下」とし、入出力基板70が制御基板80に対して上方に配置されている。

入出力基板70に実装された3相の出力用コネクタ100は、ケース91の側壁部93aから外部に露出している(図4及び図5参照)。また、入出力基板70の電源入力用コネクタ71及び制御基板80の信号入力用コネクタ81は、ケース91の側壁面93bから外部に露出している(図6参照)。3相の出力用コネクタ100の詳細な構成については後述する。

[0033] そして、図7及び図8に示すように、第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの各々は、封止体61と、複数の第1のリード63と、複数の第2のリード64とを有している。この第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの各々は、2方向リード配列型のパッケージ構造になっている。

封止体61は、平面視したときの平面形状が方形状で形成され、本実施形態では例えば2つの長辺61a, 61b及び2つの短辺61c, 61dを有する長方形で形成されている。封止体61は、例えば絶縁性樹脂若しくはセラミックスで形成されている。第1のパワーモジュール60Aの封止体61は、主に、第1のインバータ回路42Aを構成するスイッチング素子などを封止している。第2のパワーモジュール60Bの封止体61は、主に、第2のインバータ回路42Bを構成するスイッチング素子などを封止している。

複数の第1及び第2のリード63, 64の各々は、詳細に図示していないが、封止体61の内外に亘って延在し、封止体61の内部に位置する内部リード部と封止体61の外部に位置する外部リード部とを有している。

[0034] 複数の第1のリード63の各々は、封止体61の外部に位置する外部リー

ド部において、封止体 6 1 の 2 つの長辺 6 1 a, 6 1 b のうちの一方の長辺 6 1 a に沿って配置されている。複数の第 2 のリード 6 4 の各々は、封止体 6 1 の外部に位置する外部リード部において、封止体 6 1 の 2 つの長辺 6 1 a, 6 1 b のうちの他方の長辺 6 1 b に沿って配置されている。

複数の第 1 及び第 2 のリード 6 3, 6 4 の各々は、封止体 6 1 の外部に位置する外部リード部において、複数段に折り曲げ成形されている。

[0035] 数種の第 1 のリード 6 3 の各々の外部リード部は、例えば 3 段に折り曲げ成形され、封止体 6 1 の一方の長辺 6 1 a 側から突出する第 1 の部分 6 3 a と、この第 1 の部分 6 3 a から封止体 6 1 の厚さ方向に折れ曲がる第 2 の部分 6 3 b と、この第 2 の部分 6 3 b から封止体 6 1 の裏面側に折れ曲がる第 3 の部分 6 3 c とを有している。

複数の第 2 のリード 6 4 の各々の外部リード部は、例えば 2 段に折り曲げ成形され、封止体 6 1 の他方の長辺 6 1 b 側から突出する第 1 の部分 6 4 a と、この第 1 の部分 6 4 a から封止体 6 1 の裏面側に傾斜するように折れ曲がる第 2 の部分 6 4 b とを有している。

[0036] 第 1 及び第 2 のパワーモジュール 6 0 A, 6 0 B において、複数の第 1 のリード 6 3 の各々は、入出力基板 7 0 の配線に例えば半田付けされ、電気的にかつ機械的に接続されている。また、複数の第 2 のリード 6 4 の各々は、制御基板 8 0 の配線に例えば半田付けされ、電気的にかつ機械的に接続されている。

ここで、複数の第 1 のリード 6 3 においては、入出力基板 7 0 の配線を介して、電源入力用コネクタ 7 1 の端子に電気的に接続される第 1 のリード 6 3 や、3 相の出力用コネクタ 1 0 0 の端子に電気的に接続される第 1 のリード 6 3 を含んでいる。また、複数の第 2 のリード 6 4 においては、制御基板 8 0 の配線を介して、信号入力用コネクタ 8 1 の端子に電気的に接続される第 2 のリード 6 4 を含んでいる。

[0037] なお、第 1 のパワーモジュール 6 0 A における 3 相の出力用コネクタ 1 0 0 の端子に電気的に接続される第 1 のリード 6 3 は、第 1 のパワーモジュール

ル60Aの出力端子66A（図17参照）を構成し、また、第2のパワーモジュール60Bにおける3相の出力用コネクタ100の端子に電氣的に接続される第1のリード63は、第2のパワーモジュール60Bの出力端子66B（図17参照）を構成する。

このように構成された電子制御ユニット50は、電動モータ12の出力軸12aとは反対側の端面に装着され、図示しないネジ部材によってネジ止め固定されている。電子制御ユニット50を構成するカバー95の下面には、図3乃至図6に示すように、複数のボス部95bが突出形成されている。電子制御ユニット50の電動モータ12への装着に際し、これらボス部95bが電動モータ12に設けられた複数の第1取付フランジ部12b上に載置されるとともに、カバー95の下面が出力軸12aとは反対側の端面に載置される。そして、第1取付フランジ部12bとボス部95bとを図示しないネジ部材によってネジ止め固定することにより、電子制御ユニット50が電動モータ12へ装着される。なお、電動モータ12の出力軸12a側には、他の部材への複数の第2取付フランジ部12cが設けられている。

[0038] 次に、電子制御ユニット50の製造方法（組立方法）について、図3を用いて説明する。

まず、第1及び第2のパワーモジュール60A、60B、入出力基板70、制御基板80、ケース91及びカバー95を準備する。入出力基板70は、電源入力用コネクタ71、3相の出力用コネクタ100、電解コンデンサCA、CB、ノイズフィルタ43を構成するコイル73a及び73b、抵抗体、3端子レギュレータなどの電子部品（ディスクリート部品）73が実装されている。制御基板80には、第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bの出力電流を制御する制御装置（制御演算装置31）やゲート駆動装置（ゲート駆動回路41A、41B）などの電子部品が実装され、さらにコンデンサ、抵抗体、信号入力用コネクタ81などの電子部品が実装されている。

[0039] 次に、ケース91の側壁部93c、93dに、第1及び第2のパワーモジ

ジュール60A, 60Bを個別にその内側からネジ部材65によってネジ止め固定する。

次に、入出力基板70をケース91の天井部92にその内側からネジ部材75によってネジ止め固定する。入出力基板70には、複数のネジ用貫通孔70cが形成されており、ネジ止め固定の際には、ネジ部材75をネジ用貫通孔70cに挿通させる。また、入出力基板70をケース91の天井部92にネジ止め固定する際に、第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの複数の第1のリード63を入出力基板70の配線に形成されているスルーホール（図示せず）に挿通させる。

[0040] 次に、制御基板80をケース91の天井部92にその内側からネジ部材85によってネジ止め固定する。制御基板80には、複数のネジ用貫通孔80aが形成されており、ネジ止め固定の際には、ネジ部材85をネジ用貫通孔80aに挿通させる。また、制御基板80をケース91の天井部92にネジ止め固定する際に、第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの複数の第2のリード64を制御基板80の配線に形成されているスルーホール（図示せず）に挿通させる。

次に、第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの複数の第1のリード63を入出力基板70の配線に形成されているスルーホールに半田によって電気的かつ機械的に接続すると同時に、第1及び第2のパワーモジュール60A, 60Bの複数の第2のリード64を制御基板80の配線に形成されているスルーホールに半田によって電気的かつ機械的に接続する。

[0041] 次に、ケース91の開口部を覆うようにしてカバー95を取り付け、ケース91の側壁部93にカバー95の外側からネジ部材96によってネジ止め固定する。カバー95には、複数のネジ用貫通孔95aが形成されており、ネジ止め固定の際には、ネジ部材96をネジ用貫通孔95aに挿通させる。

これにより、本実施形態の電子制御ユニット50がほぼ完成する。

この電子制御ユニット50においては、図9に示すように、入出力基板70及び制御基板80は、電子制御ユニット50の厚さ方向、即ち上下方向に

所定の間隔Dを置いて互いに対向して配置されている。本実施形態において、入出力基板70は制御基板80よりもケース91の天井部92側に配置され、制御基板80は入出力基板70よりもカバー95側、即ち下側に配置されている。

[0042] 入出力基板70は、制御基板80の平面サイズより小さい平面サイズで形成されている。入出力基板70は互いに対向する2つの辺70a, 70bを有し、制御基板80は互いに対向する2つの辺80aa, 80bbを有している。

入出力基板70の一方の辺70aは、制御基板80の一方の辺80aaと同一側に位置し、この一方の辺80aaよりも内側に位置している。入出力基板70の他方の辺70bは、制御基板80の他方の辺80bbと同一側に位置し、この他方の辺80bbよりも内側に位置している。

[0043] 第1のパワーモジュール60Aは、入出力基板70及び制御基板80の各々の一方の辺70a, 80aa側に入出力基板70の一方の辺70aを横切るようにして配置されている。第2のパワーモジュール60Bは、入出力基板70及び制御基板80の各々の他方の辺70a, 80aa側に入出力基板70の他方の辺70bを横切るようにして配置されている。

そして、前述したように、入出力基板70側に実装される電子部品73は、電解コンデンサCA, CB、ノイズフィルタ43を構成するコイル73a及び73b、抵抗体、3端子レギュレータなどのディスクリート部品である。このディスクリート部品のうち電解コンデンサCA, CB、ノイズフィルタ43を構成するコイル73a及び73bは背丈の高い電子部品73である。つまり、図11に示す、背丈の高い電子部品73とされるコイル73aの高さH1、コイル73bの高さH2、及び電解コンデンサCA, CBの高さH3は、入出力基板70と制御基板との間隔D（図9参照）の半分の距離2/Dよりも大きい。

[0044] そして、この背丈の高い電子部品73とされるコイル73a及び73b、及び電解コンデンサCA, CBといったディスクリート部品は入出力基板7

0の制御基板80に対向する面、即ち入出力基板70の下面70eのみに実装され、図10及び図11に示すように、入出力基板70の上面70dや制御基板80の上面80b及び下面80cには実装されない。

このように、この背丈の高い電子部品73とされるディスクリート部品を入出力基板70の制御基板80に対向する面、即ち入出力基板70の下面70eのみに実装することにより、互いに上下方向に対向する入出力基板70及び制御基板80の実装配置を制限することなく、電子制御ユニット50の高さ寸法を低くすることができる。

[0045] つまり、背丈の高い電子部品73とされるディスクリート部品を入出力基板70の制御基板80に対向する面（下面70e）に実装することにより、入出力基板70と制御基板80との間の空間を背丈の高い電子部品73とされるディスクリート部品の実装に活用でき、電子制御ユニット50の高さ寸法の低背化を実現できる。また、かかるディスクリート部品を、入出力基板70の制御基板80に対向する面（下面70e）と制御基板80の入出力基板70に対向する面（上面80b）とに振り分けるようにすると、電子制御ユニット50の低背化は実現できるが、双方の基板70、80に設けられたディスクリート部品同士の接触を回避するために、入出力基板70及び制御基板80の実装配置が制限されてしまう不都合がある。

[0046] 次に、入出力基板70における第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bの出力端子66A、66Bの構成、当該出力端子66A、66Bから3相の出力用コネクタ100に至るまでの配線構造、及び3相の出力用コネクタ100の構成について、図10乃至図18を参照して説明する。

まず、第1のパワーモジュールの出力端子66Aは、図16及び図17に示すように、電動モータ12のA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第1A相出力端子66Aa、第1B相出力端子66Ab及び第1C相出力端子66Acを備えている。また、第2のパワーモジュール60Bの出力端子66Bは、図16及び図17に示すように、電動モータ12のA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第2A相出力端子66Ba、第2B相出力端子6

6 B b 及び第 2 C 相出力端子 6 6 B c を備えている。

[0047] また、入出力基板 7 0 には、図 1 7 に示すように、第 1 及び第 2 のパワーモジュール 6 0 A、6 0 B のそれぞれの出力端子 6 6 A、6 6 B に接続されて互いに独立して延びる第 1 及び第 2 の導体パターン 7 6 A、7 6 B が形成されている。

ここで、第 1 及び第 2 の導体パターン 7 6 A、7 6 B は、入出力基板 7 0 の平面から視て線対称に配線されている。

そして、第 1 の導体パターン 7 6 A は、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 A 相出力端子 6 6 A a に接続されて延びる第 1 A 相導体パターン 7 6 A a と、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 B 相出力端子 6 6 A b に接続されて延びる第 1 B 相導体パターン 7 6 A b と、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 C 相出力端子 6 6 A c に接続されて延びる第 1 C 相導体パターン 7 6 A c とを備えている。

[0048] ここで、第 1 A 相導体パターン 7 6 A a は、入出力基板 7 0 の上面において、第 1 A 相出力端子 6 6 A a から 3 相の出力用コネクタ 1 0 0 の A 相端子 1 2 1 の第 1 の基板接続部 1 2 1 c a に向けて延びている。

また、第 1 B 相導体パターン 7 6 A b は、入出力基板 7 0 の上面において、第 1 B 相出力端子 6 6 A b から 3 相の出力用コネクタ 1 0 0 の B 相端子 1 2 2 第 1 の基板接続部 1 2 2 c a に向けて延びている。

更に、第 1 C 相導体パターン 7 6 A c は、入出力基板 7 0 の上面 7 0 d において、第 1 C 相出力端子 6 6 A c から延び、第 1 B 相導体パターン 7 6 A b に干渉しないように、第 1 スルーホール 7 7 a を介して入出力基板 7 0 の下面 7 0 e まで延び、更に入出力基板 7 0 の下面 7 0 e を第 2 スルーホール 7 7 b まで延び、また、第 2 スルーホール 7 7 b を介して入出力基板 7 0 の上面 7 0 d まで延び、更に入出力基板 7 0 の上面 7 0 d を 3 相の出力用コネクタ 1 0 0 の C 相端子 1 2 3 第 1 の基板接続部 1 2 3 c a に至るまで延びている。

[0049] また、第 2 の導体パターン 7 6 B は、第 2 のパワーモジュール 6 0 B の第

1 A相出力端子66Baに接続されて延びる第2 A相導体パターン76Baと、第2のパワーモジュール60Bの第2 B相出力端子66Bbに接続されて延びる第2 B相導体パターン76Bbと、第2のパワーモジュール60Bの第2 C相出力端子66Bcに接続されて延びる第2 C相導体パターン76Bcとを備えている。

ここで、第2 A相導体パターン76Baは、入出力基板70の上面において、第2 A相出力端子66Baから3相の出力用コネクタ100のA相端子121の第2の基板接続部121cbに向けて延びている。

[0050] また、第2 B相導体パターン76Bbは、入出力基板70の上面において、第2 B相出力端子66Bbから3相の出力用コネクタ100のB相端子122第2の基板接続部122cbに向けて延びている。

更に、第2 C相導体パターン76Bcは、入出力基板70の上面70dにおいて、第2 C相出力端子66Bcから延び、第2 B相導体パターン76Bbに干渉しないように、第3スルーホール77cを介して入出力基板70の下面70eまで延び、更に入出力基板70の下面70eを第4スルーホール77dまで延び、また、第4スルーホール77dを介して入出力基板70の上面70dまで延び、更に入出力基板70の上面70dを3相の出力用コネクタ100のC相端子123第2の基板接続部123cbに至るまで延びている。

[0051] そして、3相の出力用コネクタ100は、第1のパワーモジュール60Aの出力電流であるA相のモータ駆動電流I1a、B相のモータ駆動電流I1bおよびC相のモータ駆動電流I1cを、電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcに通電し、また、第2のパワーモジュール60Bの出力電流であるA相のモータ駆動電流I2a、B相のモータ駆動電流I2bおよびC相のモータ駆動電流I2cを、電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcに通電するために用いられる。このため、電動モータ12の各相モータ巻線La、LbおよびLcに接続されている電線（図示せず）に結線されたコネクタ（図示せず）が3相の出力用コネクタ100に嵌合す

るようになっている。

[0052] この3相の出力用コネクタ100は、図10乃至12、図16乃至図18に示すように、絶縁性のハウジング110と、ハウジング110に固定された端子120とを備えている。端子120は、電動モータ12のA相、B相及びC相のそれぞれに対応する、A相端子121、B相端子122およびC相端子123を備えている。A相端子121、B相端子122およびC相端子123は、ハウジング110を成形する際に、図11に示すように、下からA相端子121、C相端子123、B相端子122の順に互いに絶縁されて重ね合わせるようにインサート成形される。

[0053] ここで、A相端子121は、図10、図12、及び図13(A),(B),(C)に示すように、上下方向に延びる略矩形形状の、電動モータ12への出力端子部121aと、出力端子部121aの上端から折り曲げられて前方及び左方向に延びる略矩形形状の連結部121bと、連結部121bの左右両端の前縁(出力端子部121aが延びる縁と反対側の縁)から下方に延びる第1及び第2の基板接続部121ca, 121cbとを備えている。A相端子121の第1及び第2の基板接続部121ca, 121cbは、出力用コネクタ100の平面から視て線対称に配置されている。A相端子121は、導電性金属板を打ち抜き及び曲げ加工することによって形成される。

[0054] また、B相端子122は、図10、図12、及び図14(A),(B),(C)に示すように、上下方向に延びる略矩形形状の、電動モータ12への出力端子部122aと、出力端子部122aの上端から折り曲げられて前方向に延びる略矩形形状の連結部122bと、連結部122bの左右両端の前縁から下方に延びる第1及び第2の基板接続部122ca, 122cbとを備えている。B相端子122は、導電性金属板を打ち抜き及び曲げ加工することによって形成される。第1及び第2の基板接続部122ca, 122cbは、出力用コネクタ100の平面から視て線対称に配置されるとともに、図17に示すように、A相端子121の第1及び第2の基板接続部121ca, 121cbよりも内側に配置される。

[0055] 更に、C相端子123は、図10、図12、及び図15(A),(B),(C)に示すように、上下方向に延びる略矩形形状の、電動モータ12への出力端子部123aと、出力端子部123aの上端から折り曲げられて前方及び右方向に延びる略矩形形状の連結部123bと、連結部123bの左右両側の前縁（出力端子部123aが延びる縁と反対側の縁）から下方に延びる第1及び第2の基板接続部123ca, 123cbとを備えている。C相端子123は、導電性金属板を打ち抜き及び曲げ加工することによって形成される。第1及び第2の基板接続部123ca, 123cbは、出力用コネクタ100の平面から視て線対称に配置されるとともに、図17に示すように、A相端子121の第1及び第2の基板接続部121ca, 121cbよりも内側かつB相端子122の第1及び第2の基板接続部122ca, 122cbよりも外側に配置される。

そして、A相端子121の第1の基板接続部121ca、B相端子122の第1の基板接続部122ca及びC相端子123の第1の基板接続部123caは、入出力基板70の第1の導体パターン76Aに接続される。また、A相端子121の第2の基板接続部121cb、B相端子122の第2の基板接続部122cb及びC相端子123の第2の基板接続部123cbは、入出力基板70の第2の導体パターン76Bに接続される。

[0056] 具体的に述べると、A相端子121の第1の基板接続部121caは、第1A相導体パターン76Aaに半田接続され、B相端子122の第1の基板接続部122caは、第1B相導体パターン76Abに半田接続され、C相端子123の第1の基板接続部123caは、第1C相導体パターン76Acに半田接続される。

また、A相端子121の第2の基板接続部121cbは、第2A相導体パターン76Baに半田接続され、B相端子122の第2の基板接続部122cbは、第2B相導体パターン76Bbに半田接続され、C相端子123の第2の基板接続部123cbは、第2C相導体パターン76Bcに半田接続される。

そして、この3相の出力用コネクタ100は、左右一对の取り付けネジ部材111を用いて、図4に示すように、ケース91の側壁部93aに取り付けられる。

[0057] このように構成された電子制御ユニット50において、入出力基板70には、第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bのそれぞれの出力端子66A、66Bに接続されて互いに独立して延びる第1及び第2の導体パターン76A、76Bが形成されている。このため、第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bのそれぞれの出力端子66A、66Bから出力されたモータ駆動電流は、入出力基板70においては第1及び第2の導体パターン76A、76B上を互いに独立して二系統で流れる。そして、出力用コネクタ100には、電動モータ12への出力端子部121a、122a、123aと、出力端子部121a、122a、123aから延びる、第1及び第2の導体パターン76A、76Bのそれぞれに接続される第1の基板接続部121ca、122ca、123ca及び第2の基板接続部121cb、122cb、123cbとを備えている端子120(121、122、123)が実装されている。このため、第1及び第2の導体パターン76A、76B上を互いに独立して二系統で流れたモータ駆動電流は、端子120(121、122、123)の第1の基板接続部121ca、122ca、123ca及び第2の基板接続部121cb、122cb、123cbを互いに独立して流れて電動モータ12への出力端子部121a、122a、123a、具体的には連結部121b、122b、123bで合流する。このため、最も電動モータ12に近い出力端子部121a、122a、123aでモータ駆動電流が合流することになり、第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bの出力端子66A、66Bから電流合流点までの距離を、入出力基板70上で電流を合流させる場合よりも長くできるので、2個の第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bの出力端子66A、66Bから電流合流点に至るまでの電力損失を抑制することができる。電力損失は、電流値の二乗に比例することから、電流が合流した後の大電流が流れる距離は短い方

が好適である。

[0058] 具体的には、第1のパワーモジュール60Aの第1A相出力端子66Aaから出力されたモータ駆動電流は、第1A相導体パターン76Aa上を流れ、第2のパワーモジュール60Bの第2A相出力端子66Baから出力されたモータ駆動電流は、第2A相導体パターン76Ba上を流れる。そして、第1A相導体パターン76Aaを流れたモータ駆動電流及び第2A相導体パターン76Ba上を流れた駆動電流は、それぞれA相端子121の第1の基板接続部121ca及び第2の基板接続部121cbを互いに独立して流れて連結部121bで合流する。

[0059] また、第1のパワーモジュール60Aの第1B相出力端子66Abから出力されたモータ駆動電流は、第1B相導体パターン76Ab上を流れ、第2のパワーモジュール60Bの第2B相出力端子66Bbから出力されたモータ駆動電流は、第2B相導体パターン76Bb上を流れる。そして、第1B相導体パターン76Abを流れたモータ駆動電流及び第2B相導体パターン76Bb上を流れた駆動電流は、それぞれB相端子122の第1の基板接続部122ca及び第2の基板接続部122cbを互いに独立して流れて連結部122bで合流する。

[0060] 更に、第1のパワーモジュール60Aの第1C相出力端子66Acから出力されたモータ駆動電流は、第1C相導体パターン76Ac上を流れ、第2のパワーモジュール60Bの第2C相出力端子66Bcから出力されたモータ駆動電流は、第2C相導体パターン76Bc上を流れる。そして、第1C相導体パターン76Acを流れたモータ駆動電流及び第2C相導体パターン76Bc上を流れた駆動電流は、それぞれC相端子123の第1の基板接続部123ca及び第2の基板接続部123cbを互いに独立して流れて連結部123bで合流する。

[0061] 従って、第1及び第2のパワーモジュール60A、60Bの出力端子66A、66Bから電流合流点までの距離を、入出力基板70上で電流を合流させる場合よりも長くできるので、2個の第1及び第2のパワーモジュール6

0 A, 6 0 B の出力端子 6 6 A, 6 6 B から電流合流点に至るまでの電力損失を抑制することができる。

また、A相端子 1 2 1 の第 1 の基板接続部 1 2 1 c a が第 1 A 相導体パターン 7 6 A a に半田接続され、A相端子 1 2 1 の第 2 の基板接続部 1 2 1 c b が第 2 A 相導体パターン 7 6 B a に半田接続されているので、一方の基板接続部の接続が不完全な場合でも他方の基板接続部の接続が適切になされていれば、A相モータ駆動電流は流れる。また、この現象は、B相端子 1 2 2 及びC相端子 1 2 3 についても同様である。このため、電子制御ユニット 5 0 と電動モータ 1 2 との間の電気接合を冗長化する効果も併せ持つことができる。

[0062] また、第 1 及び第 2 の導体パターン 7 6 A, 7 6 B は、入出力基板 7 0 の平面から視て線対称に配線されているので、入出力基板 7 0 の構成を簡単にすることができる。

また、第 1 の導体パターン 7 6 A は、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 A 相出力端子 6 6 A a に接続されて延びる第 1 A 相導体パターン 7 6 A a と、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 B 相出力端子 6 6 A b に接続されて延びる第 1 B 相導体パターン 7 6 A b と、第 1 のパワーモジュール 6 0 A の第 1 C 相出力端子 6 6 A c に接続されて延びる第 1 C 相導体パターン 7 6 A c とを備えている。また、第 2 の導体パターン 7 6 B は、第 2 のパワーモジュール 6 0 B の第 2 A 相出力端子 6 6 B a に接続されて延びる第 2 A 相導体パターン 7 6 B a と、第 2 のパワーモジュール 6 0 B の第 2 B 相出力端子 6 6 B b に接続されて延びる第 2 B 相導体パターン 7 6 B b と、第 2 のパワーモジュール 6 0 B の第 2 C 相出力端子 6 6 B c に接続されて延びる第 2 C 相導体パターン 7 6 B c とを備えている。このため、A相、B相及びC相の 3 相の電動モータ 1 2 に対応した導体パターンの配線とすることができる。

[0063] 更に、端子 1 2 0 は、電動モータ 1 2 の A 相、B 相及び C 相のそれぞれに対応する A 相端子 1 2 1、B 相端子 1 2 2 および C 相端子 1 2 3 を備えている。そして、A 相端子 1 2 1 は、出力端子部 1 2 1 a と、第 1 A 相導体パタ

ーン76Aaに接続される第1の基板接続部121ca及び第2A相導体パターン76Baに接続される第2の基板接続部121cbとを備えている。B相端子122は、出力端子部122aと、第1B相導体パターン76Abに接続される第1の基板接続部122caと第2B相導体パターン76Bbに接続される第2の基板接続部122cbとを備えている。更に、C相端子123は、出力端子部123aと、第1C相導体パターン76Acに接続される第1の基板接続部123caと第2C相導体パターン76Bcに接続される第2の基板接続部123cbとを備えている。このため、A相、B相及びC相の3相の電動モータ12に対応した端子構造とすることができる。

更に、A相端子121の第1及び第2の基板接続部121ca, 121cb、B相端子122の第1及び第2の基板接続部122ca, 122cb、およびC相端子123の第1及び第2の基板接続部123ca, 123cbは、出力用コネクタ100の平面から見て線対称に配置されている。このため、第1及び第2の導体パターン76A, 76Bを入出力基板70の平面から見て線対称に配線するのを容易に実現することができる。

[0064] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明はこれに限定されずに種々の変更、改良を行うことができる。

例えば、入出力基板70に形成される第1及び第2の導体パターン76A, 76Bの配置構成は、それぞれが互いに独立してモータ駆動電流が流れるようになっていけばよく、図17に示した配置構成に限定されない。

また、入出力基板70は、スルーホールを不要としたインサート成形基板を用いてもよい。

[0065] また、端子120を構成するA相端子121、B相端子122及びC相端子123の配置及び形状は、A相端子121、B相端子122及びC相端子123のそれぞれが互いに絶縁されているとともに、電動モータ12への出力端子部と、出力端子部から延びる、第1及び第2の導体パターン76A, 76Bのそれぞれに接続される第1及び第2の基板接続部とを備えていけばよく、図10乃至図18に示す配置及び形状に限定されない。

また、A相端子121、B相端子122、及びC相端子123のそれぞれにおいて、第1及び第2の基板接続部121ca、121cb、122ca、122cb、123ca、123cbは、連結部121b、122b、123bから延びず、出力端子部121a、122a、123aから直接延びていてもよい。

また、端子120は、A相端子121、B相端子122、及びC相端子123からなっている必要は必ずしもなく、単一の端子であってもよい。

### 符号の説明

- [0066] 1…ステアリングホイール、2…ステアリングシャフト、2a…入力軸、2b…出力軸、3…操舵トルクセンサ、4…ユニバーサルジョイント、5…ロアシャフト、6…ユニバーサルジョイント、7…ピニオンシャフト、8…ステアリングギヤ、8a…ピニオン、8b…ラック、9…タイロッド、10…操舵補助機構、11…減速ギヤ、12…電動モータ、12a…出力軸、12b…第1取付フランジ部、12c…第2取付フランジ部、13…モータ回転角検出回路、13a…回転位置センサ、La…A相モータ巻線、Lb…B相モータ巻線、Lc…C相モータ巻線、20…モータ制御装置、21…車速センサ、22…バッテリー、31…制御演算装置、32A…第1のモータ駆動回路、32B…第2のモータ駆動回路、33A…第1のモータ電流遮断回路、33B…第2のモータ電流遮断回路、39A、39B…電流検出回路、41A、41B…ゲート駆動回路、42A、42B…インバータ回路、43…ノイズフィルタ、44A、44B…電源遮断回路、50…電子制御ユニット、60A…第1のパワーモジュール、60B…第2のパワーモジュール、61…封止体、61a、61b…長辺、61c、61d…短辺、63…第1のリード、63a…第1の部分、63b…第2の部分、63c…第3の部分、64…第2のリード、64a…第1の部分、64b…第2の部分、65…ネジ部材、66A…第1のパワーモジュールの出力端子、66Aa…第1A相出力端子、66Ab…第1B相出力端子、66Ac…第1C相出力端子、66B…第2のパワーモジュールの出力端子、66Ba…第2A相出力端子、

66Bb…第2B相出力端子、66Bc…第2C相出力端子、70…入出力基板70、70c…ネジ用貫通孔、70d…入出力基板の上面、70e…入出力基板の下面、71…電源入力用コネクタ（入力用コネクタ）、73…電子部品（ディスクリート部品）73a…コイル、73b…コイル、75…ネジ部材、76A…第1の導体パターン、76Aa…第1A相導体パターン、76Ab…第1B相導体パターン、76Ac…第1C相導体パターン、76B…第2の導体パターン、76Ba…第2A相導体パターン、76Bb…第2B相導体パターン、76Bc…第2C相導体パターン、77a…第1スルーホール、77b…第2スルーホール、77c…第3スルーホール、77d…第4スルーホール、80…制御基板、80a…ネジ用貫通孔、80b…制御基板の上面、80c…制御基板の下面、81…信号入力用コネクタ、82A…ゲート駆動装置、82B…ゲート駆動装置、83…開口、85…ネジ部材、90…筐体、91…ケース、92…天井部、93a, 93b, 93c, 93d…側壁部、95…カバー、95a…ネジ用貫通孔、95b…ボス部、96…ネジ部材、100…3相の出力用コネクタ（出力用コネクタ）、110…ハウジング、120…端子、121…A相端子、121a…出力端子部、121b…連結部、121ca…第1の基板接続部、121cb…第2の基板接続部、122…B相端子、122a…出力端子部、122b…連結部、122ca…第1の基板接続部、122cb…第2の基板接続部、123…C相端子、123a…出力端子部、123b…連結部、123ca…第1の基板接続部、123cb…第2の基板接続部

## 請求の範囲

[請求項1]           それぞれスイッチング素子を搭載した第1及び第2のパワーモジュールと、入力用コネクタ及び電動モータへの出力用コネクタが実装されると共に、前記第1及び第2のパワーモジュールが接続された入出力基板と、前記第1及び第2のパワーモジュール各々の出力電流を制御する制御装置が実装された制御基板とを備え、

前記入出力基板には、前記第1及び第2のパワーモジュールのそれぞれの出力端子に接続されて互いに独立して延びる第1及び第2の導体パターンが形成され、

前記出力用コネクタには、前記電動モータへの出力端子部と、該出力端子部から延びる、前記第1及び第2の導体パターンのそれぞれに接続される第1及び第2の基板接続部とを備えている端子が実装されている電子制御ユニット。

[請求項2]           前記第1及び第2の導体パターンは、前記入出力基板の平面から見て線対称に配線されている請求項1に記載の電子制御ユニット。

[請求項3]           前記第1のパワーモジュールの出力端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第1A相出力端子、第1B相出力端子及び第1C相出力端子を備え、前記第2のパワーモジュールの出力端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応する第2A相出力端子、第2B相出力端子及び第2C相出力端子を備え、

前記第1の導体パターンは、前記第1のパワーモジュールの第1A相出力端子に接続されて延びる第1A相導体パターンと、前記第1のパワーモジュールの第1B相出力端子に接続されて延びる第1B相導体パターンと、前記第1のパワーモジュールの第1C相出力端子に接続されて延びる第1C相導体パターンとを備え、前記第2の導体パターンは、前記第2のパワーモジュールの第2A相出力端子に接続されて延びる第2A相導体パターンと、前記第2のパワーモジュールの第

2 B相出力端子に接続されて延びる第2 B相導体パターンと、前記第2のパワーモジュールの第2 C相出力端子に接続されて延びる第2 C相導体パターンとを備えている請求項1又は2に記載の電子制御ユニット。

[請求項4] 前記端子は、前記電動モータのA相、B相及びC相のそれぞれに対応するA相端子、B相端子およびC相端子を備え、

前記A相端子は、前記出力端子部と、前記第1 A相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部及び前記第2 A相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備え、

前記B相端子は、前記出力端子部と、前記第1 B相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部と前記第2 B相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備え、

前記C相端子は、前記出力端子部と、前記第1 C相導体パターンに接続される前記第1の基板接続部と前記第2 C相導体パターンに接続される前記第2の基板接続部とを備えている請求項3に記載の電子制御ユニット。

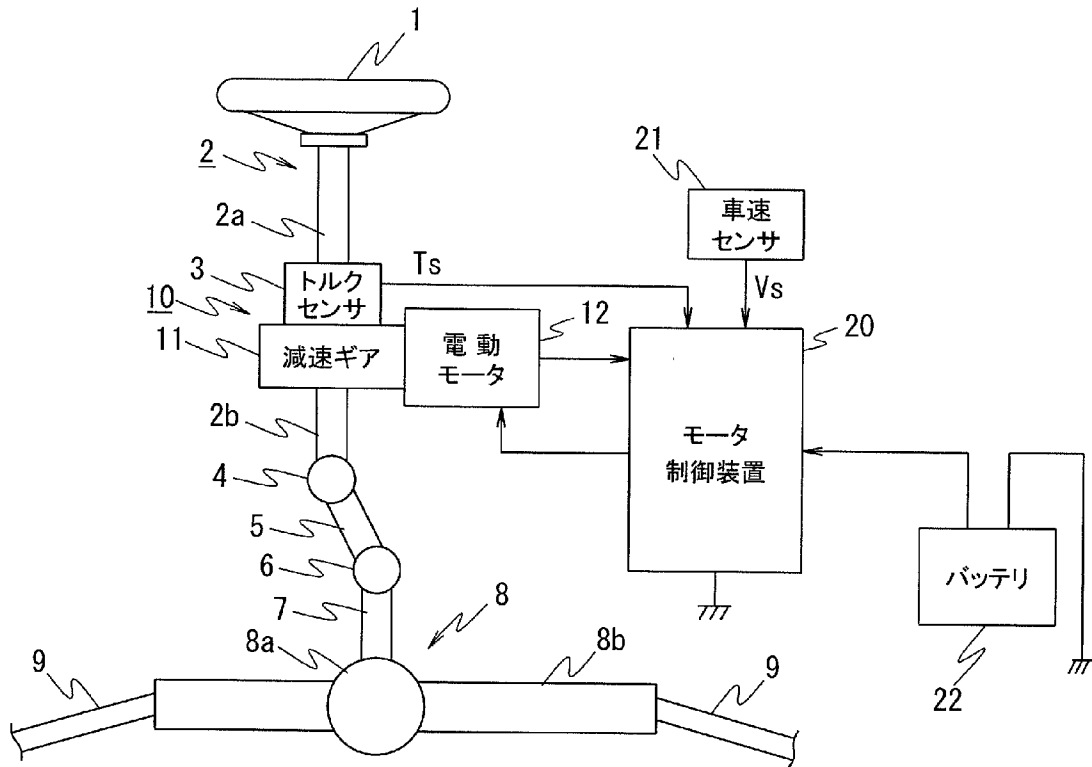
[請求項5] 前記A相端子、前記B相端子および前記C相端子は、ハウジングを成形する際に、互いに絶縁されて重ね合わせるようにインサート成形される請求項4に記載の電子制御ユニット。

[請求項6] 前記A相端子の前記第1及び第2の基板接続部、前記B相端子の前記第1及び第2の基板接続部、および前記C相端子の前記第1及び第2の基板接続部は、前記出力用コネクタの平面から視て線対称に配置されている請求項4又は5に記載の電子制御ユニット。

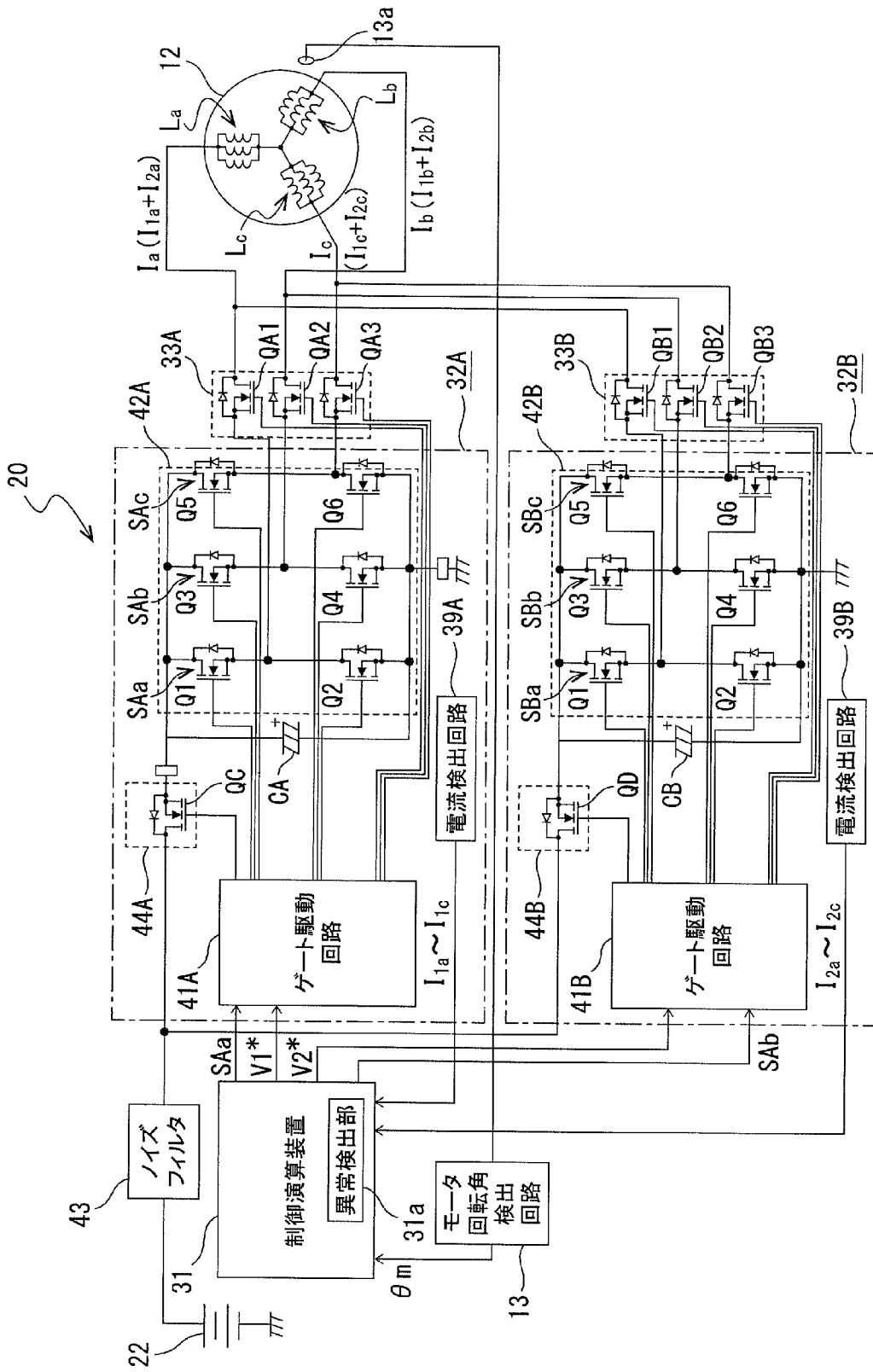
[請求項7] 請求項1乃至6のうち何れか一項に記載の電子制御ユニットを備えている電動パワーステアリング装置。

[請求項8] 請求項7に記載の電動パワーステアリング装置が搭載されている車両。

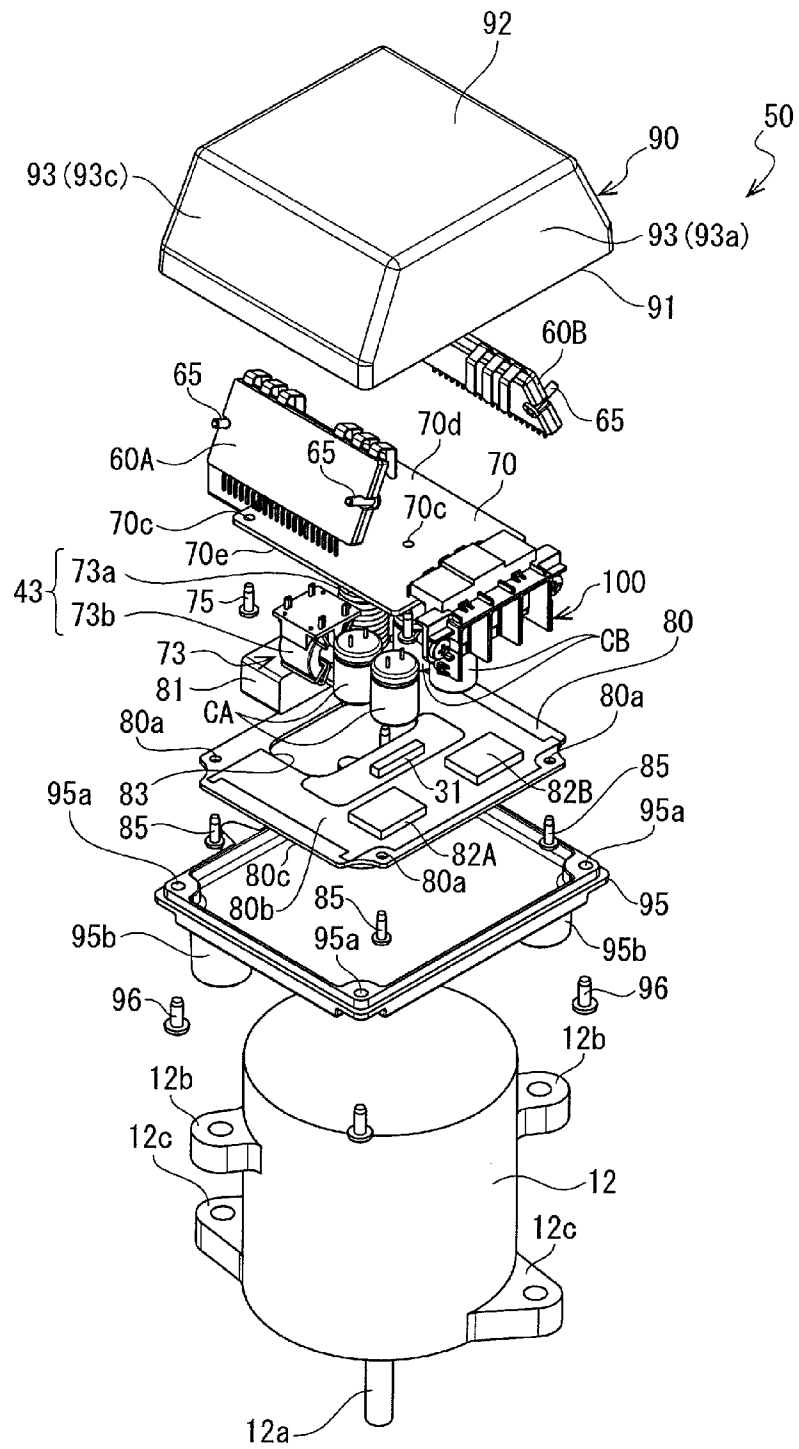
[図1]



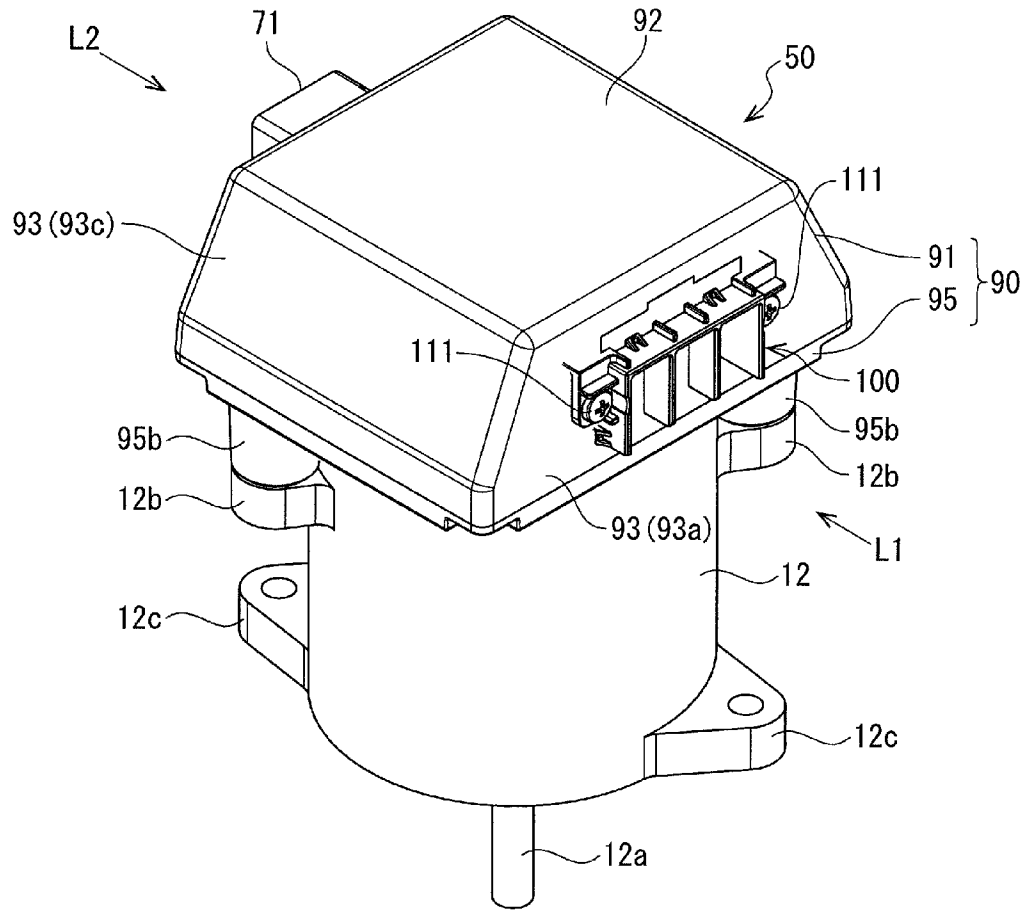
[図2]



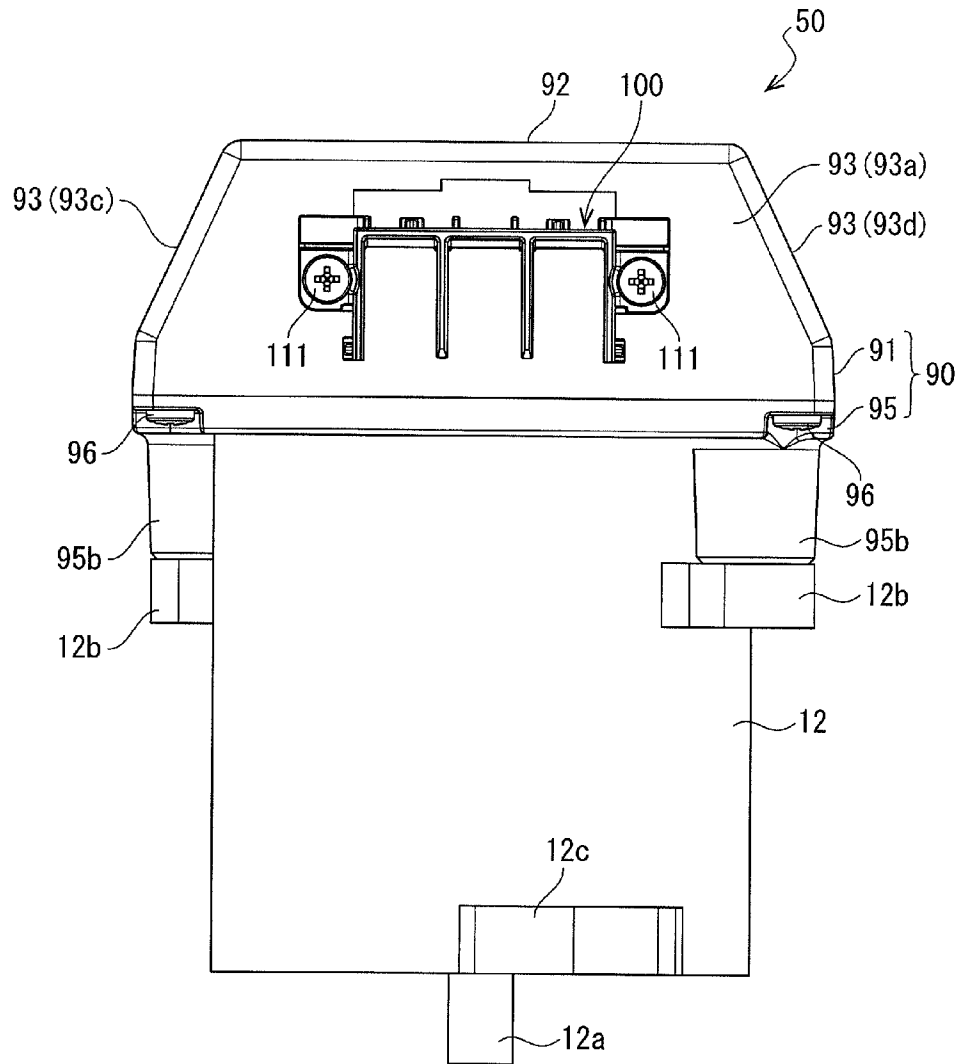
[図3]



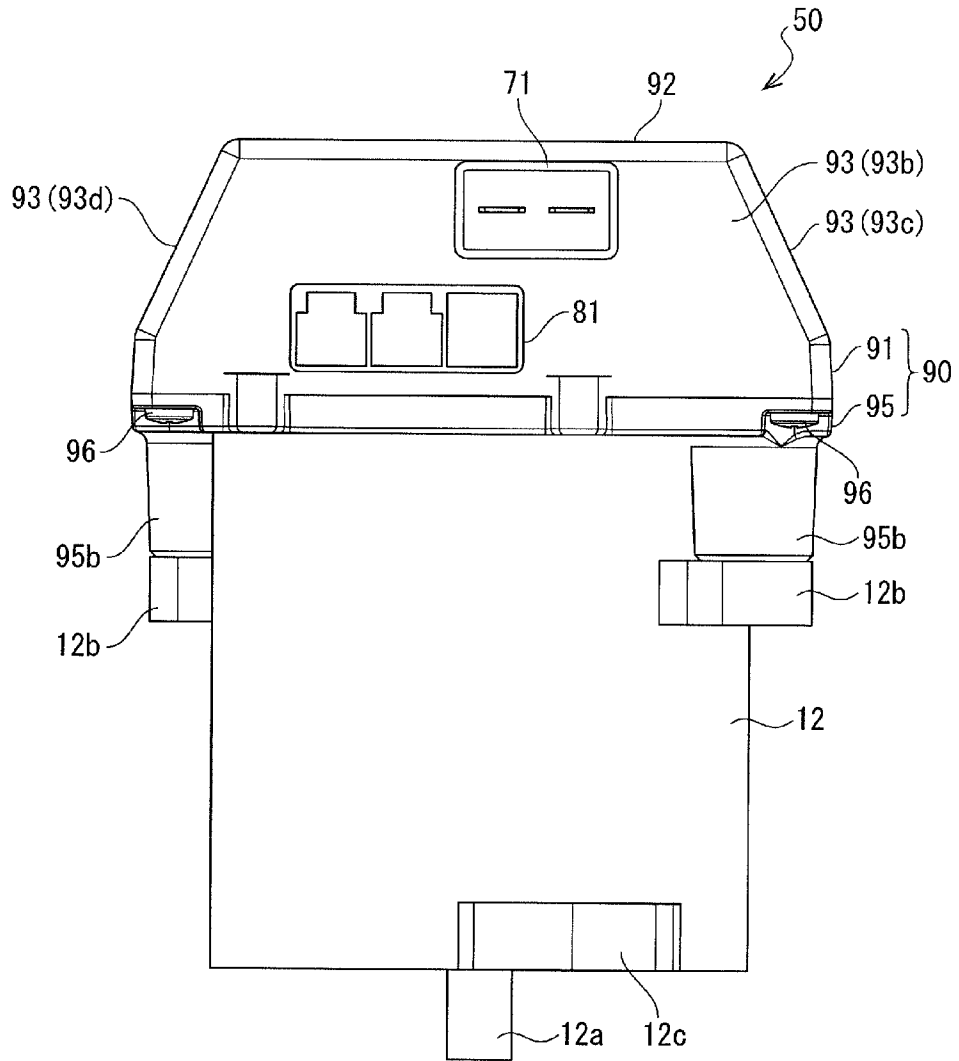
[図4]



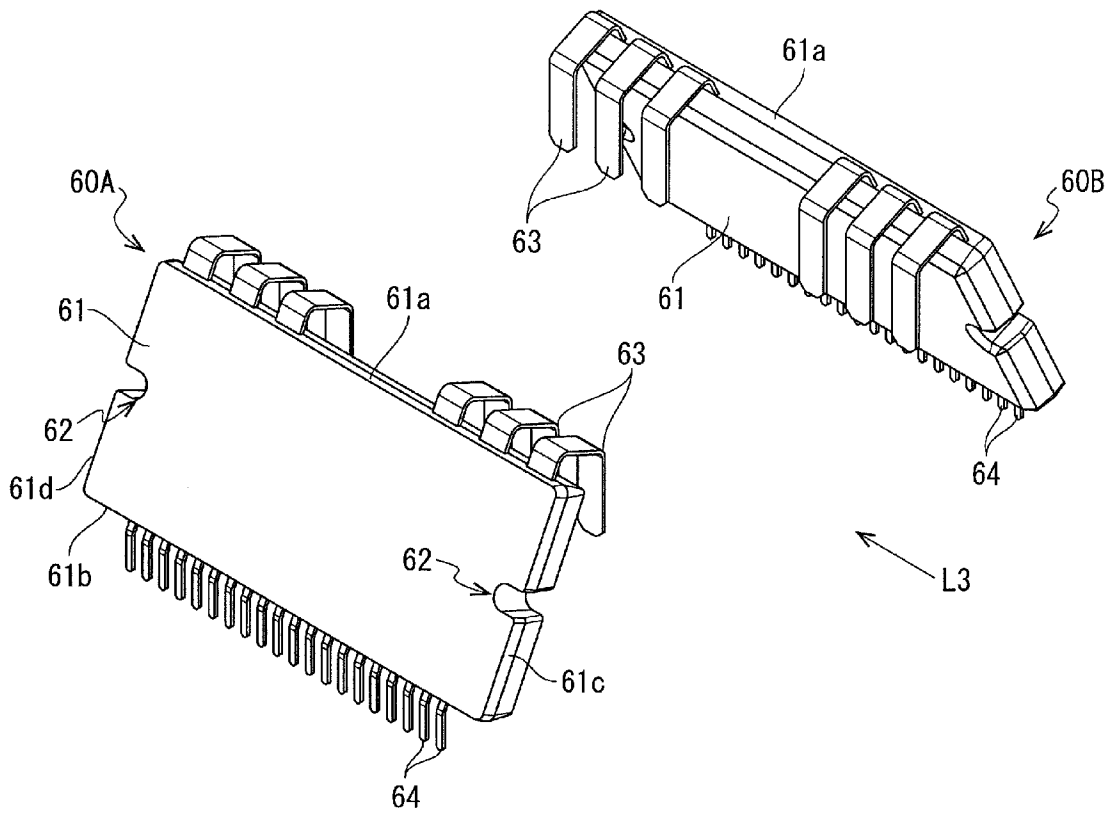
[図5]



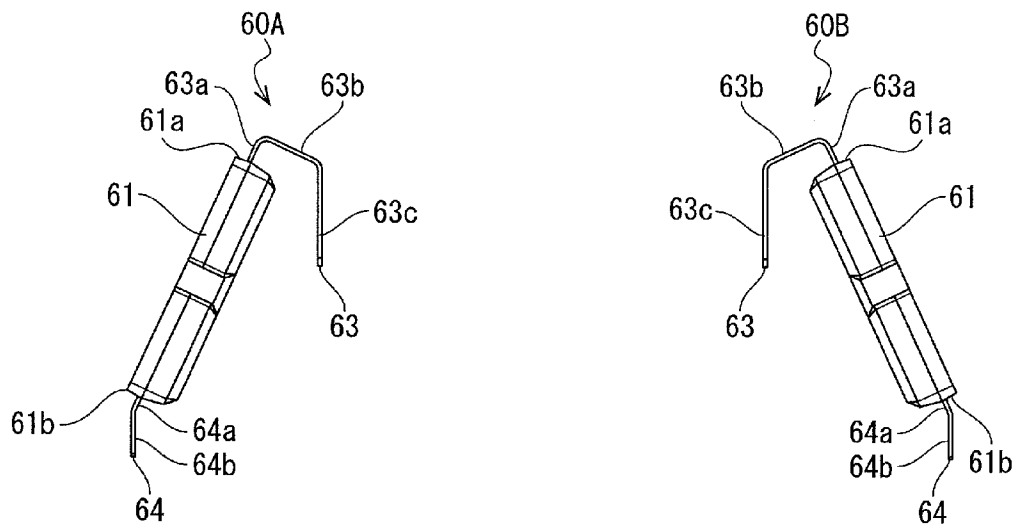
[図6]



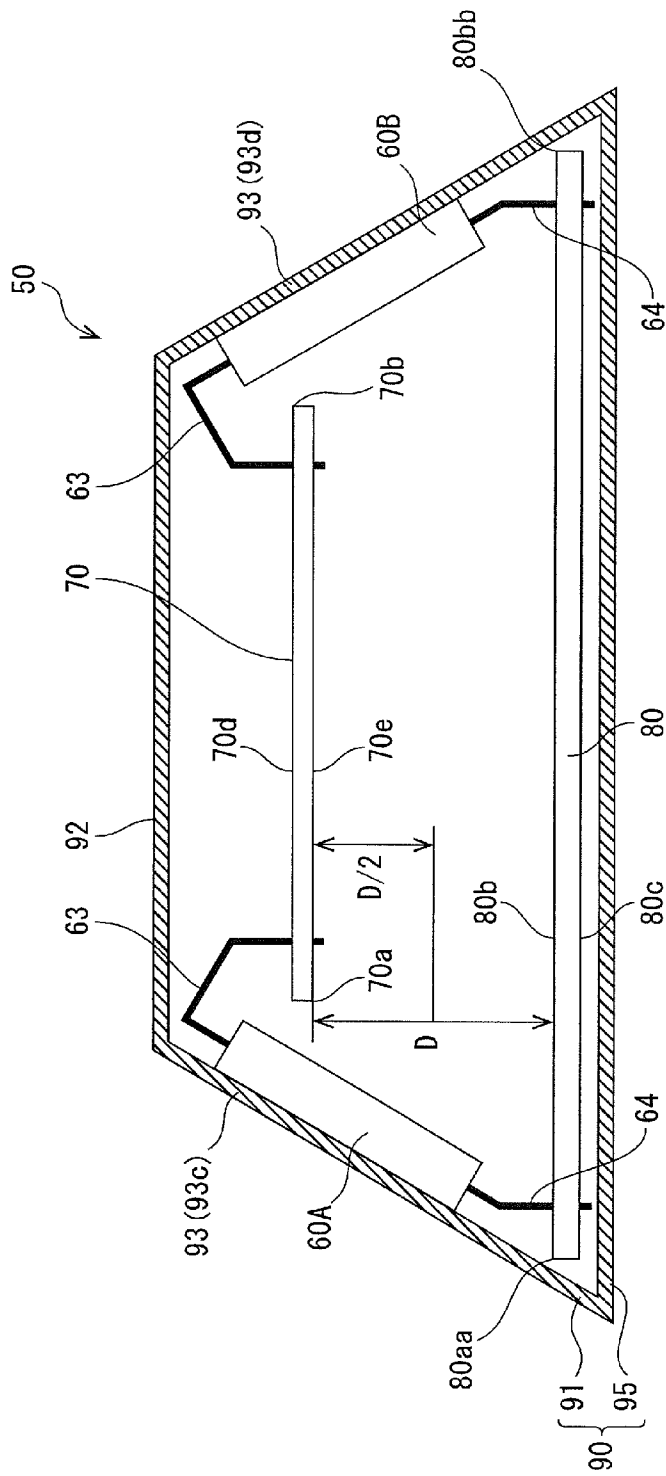
[図7]



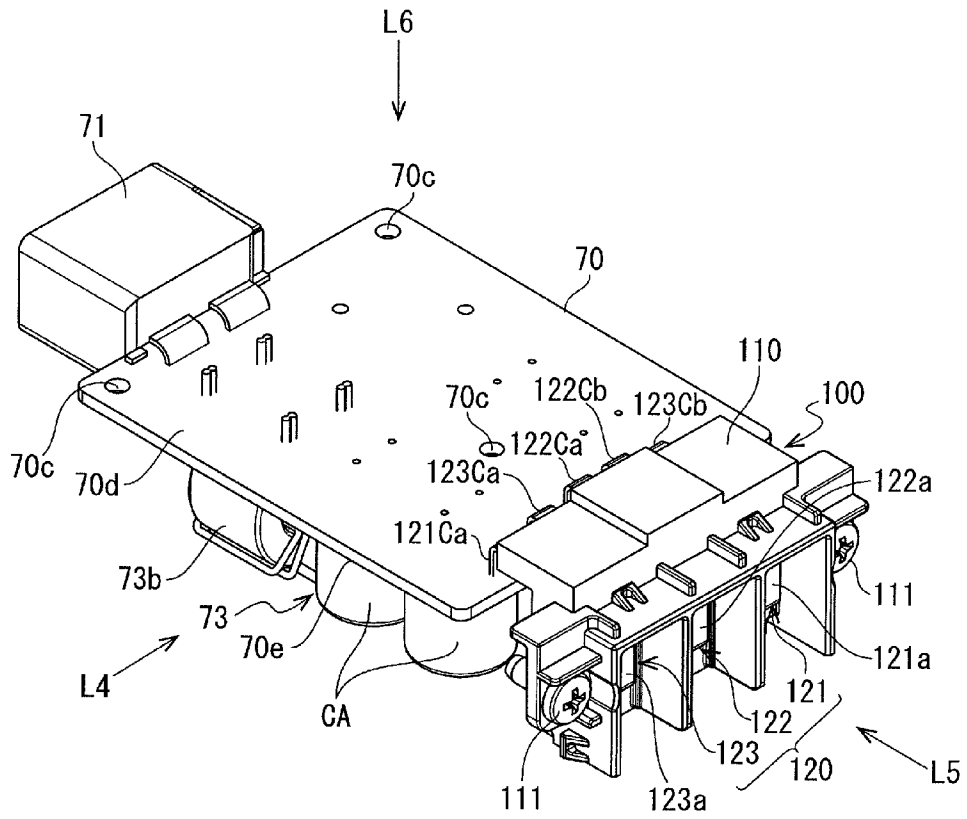
[図8]



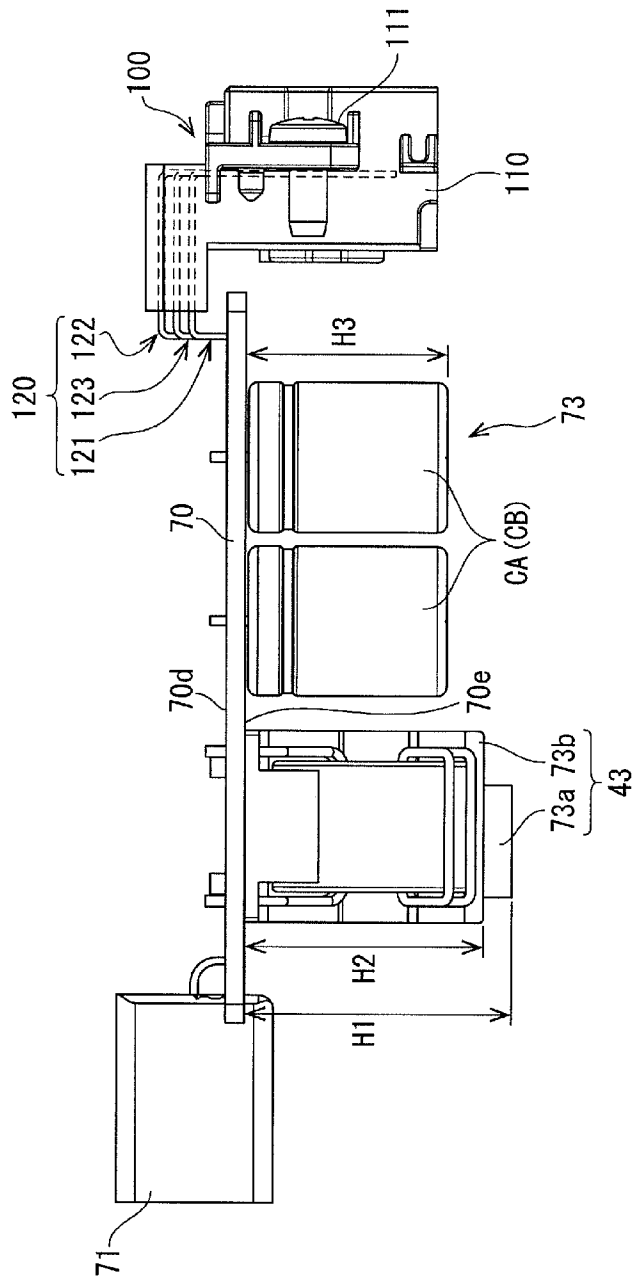
[図9]



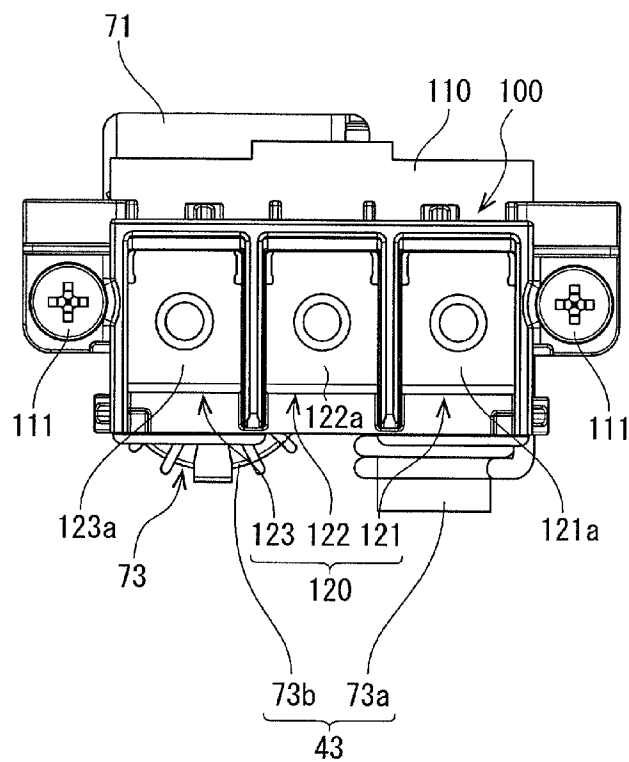
[図10]



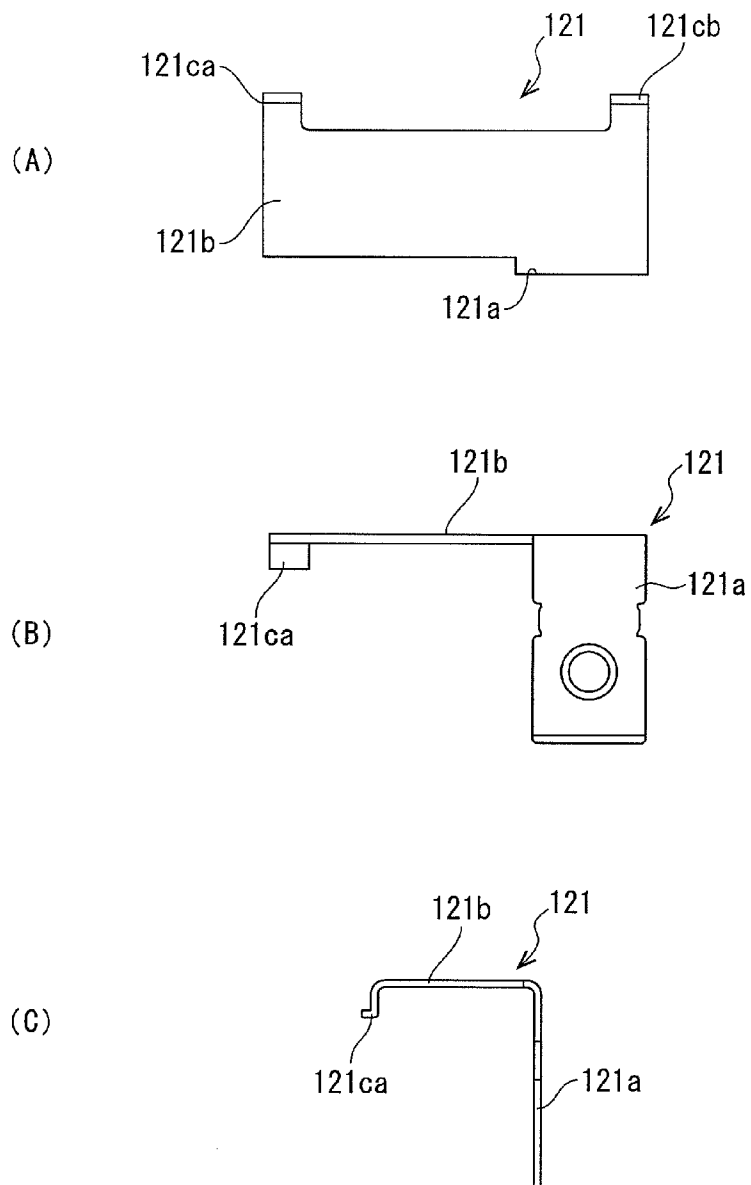
[図11]



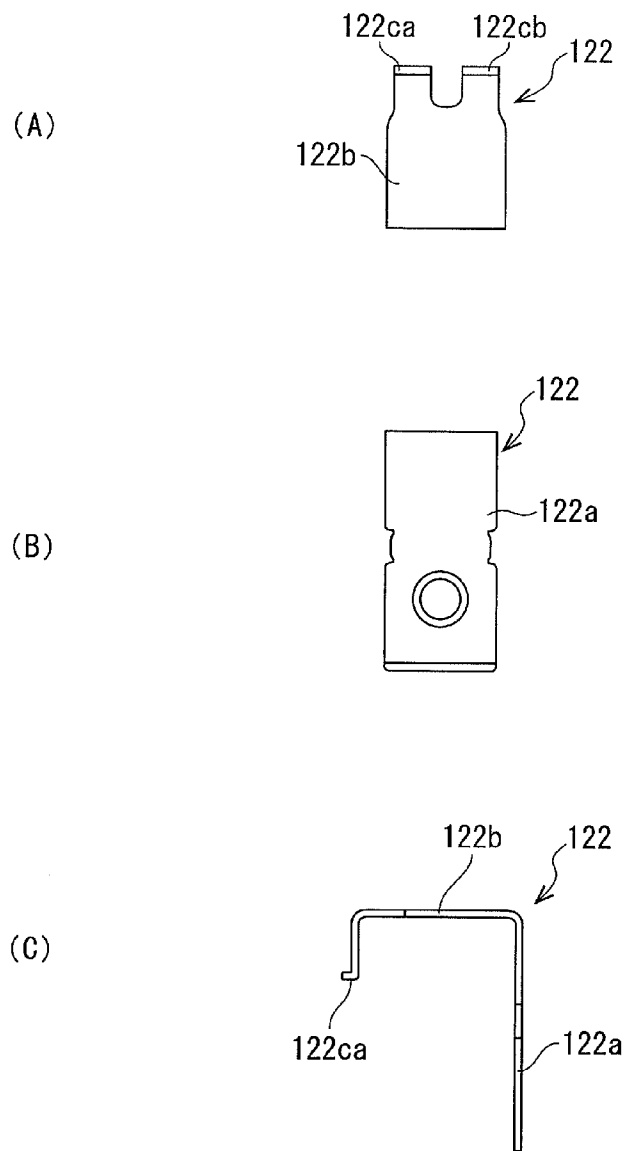
[図12]



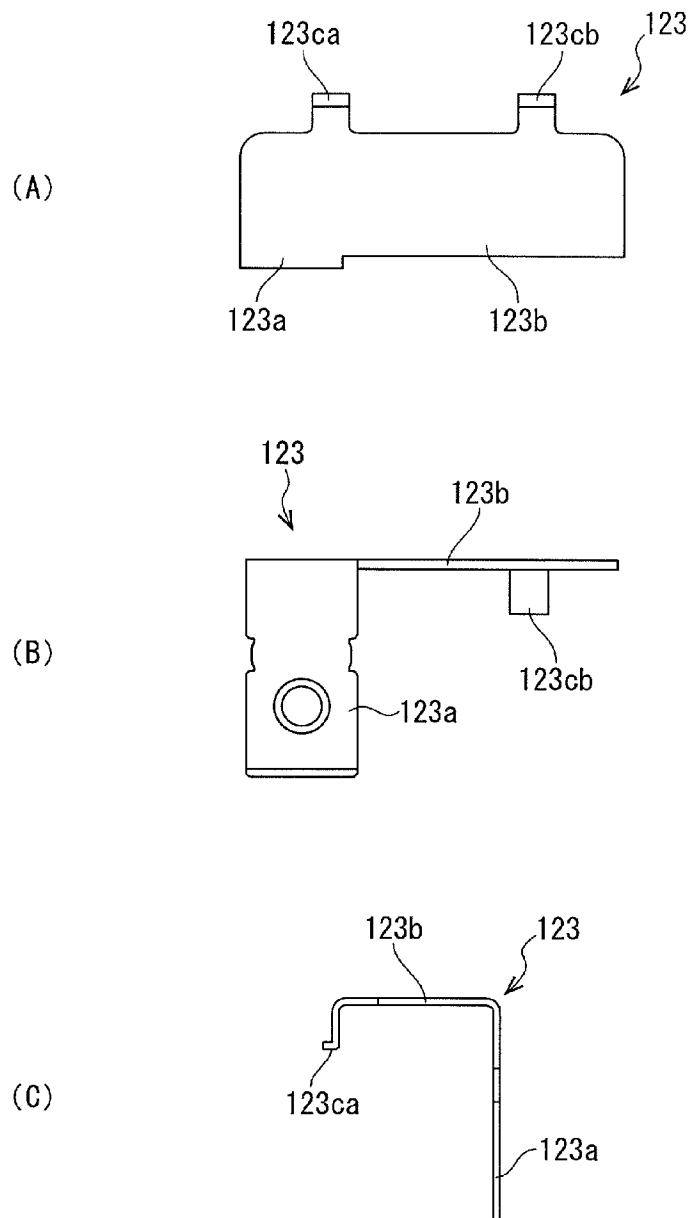
[図13]



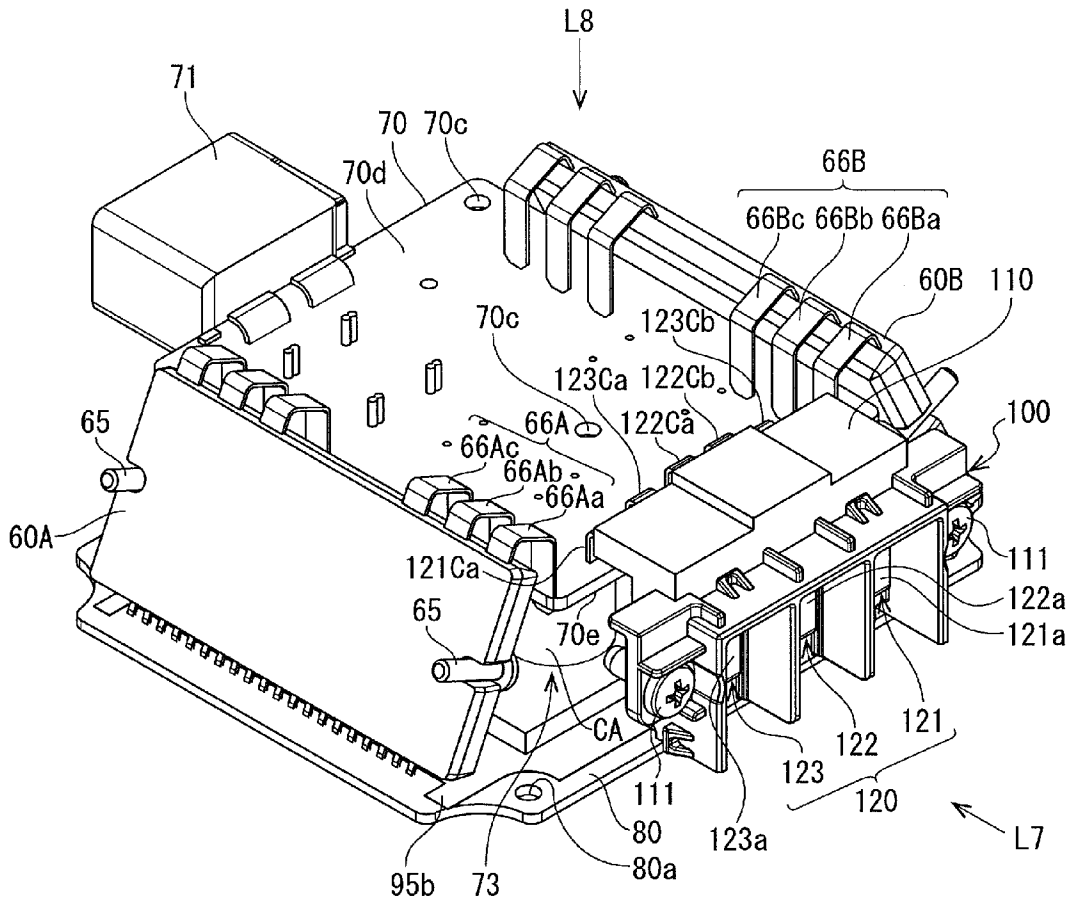
[図14]



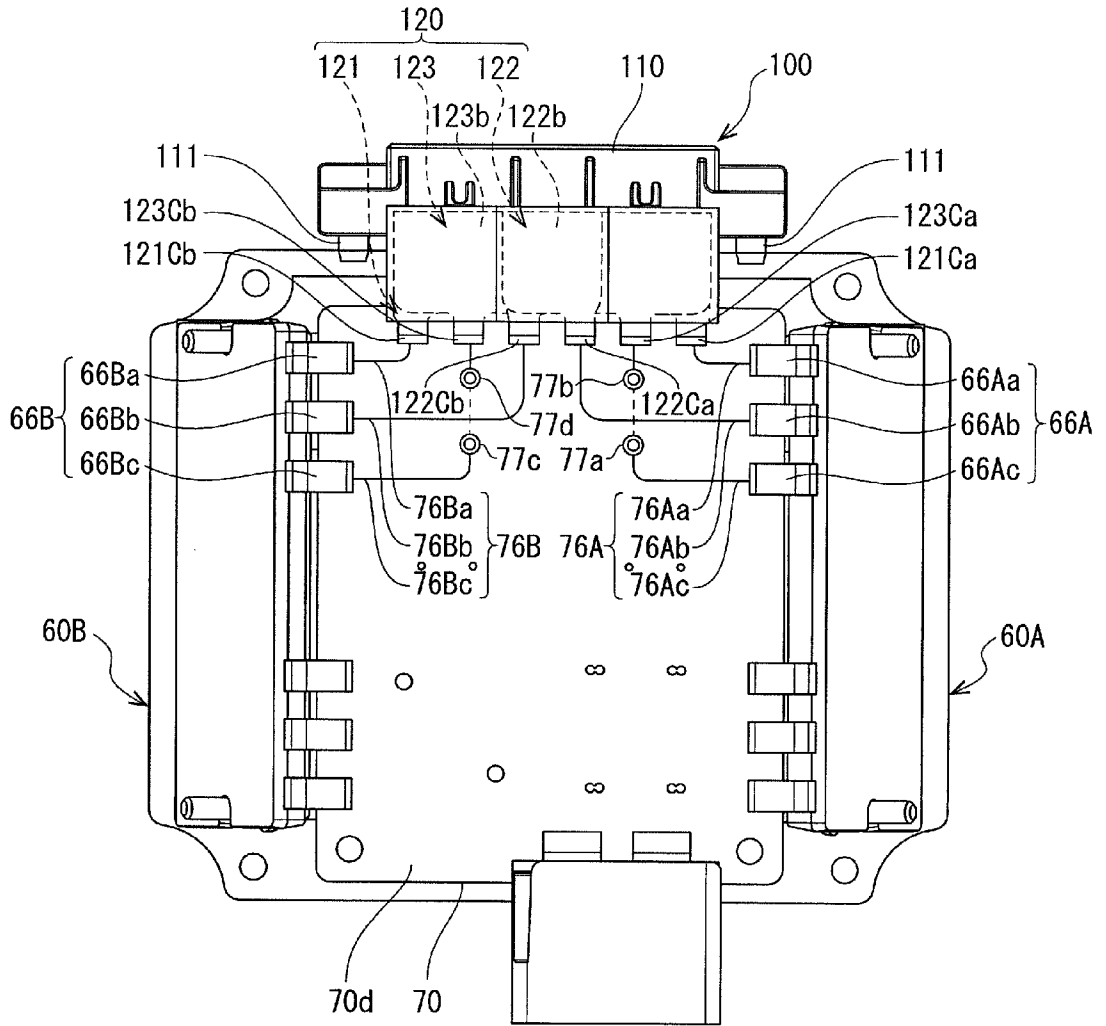
[図15]



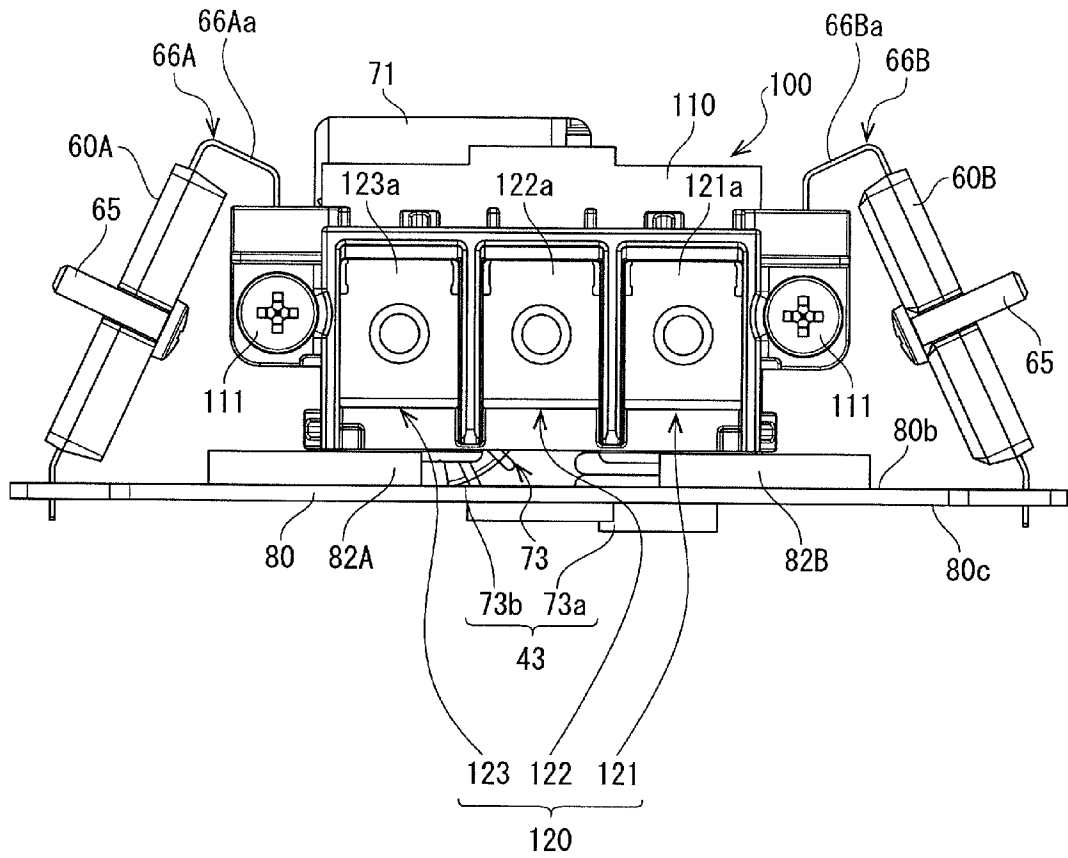
[図16]



[図17]



[図18]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/006200

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  <i>H02K11/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i, H05K5/00(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  <i>H02K11/00, B62D5/04, H02P29/00, H05K5/00, H05K7/20</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015</i>  <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>											
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-30405 A (Denso Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0042] to [0104]; fig. 1 &amp; US 2011/0018374 A1 paragraphs [0083] to [0145]; fig. 1</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2013/111277 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraph [0025] &amp; CN 103931086 A</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2011-30405 A (Denso Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0042] to [0104]; fig. 1 & US 2011/0018374 A1 paragraphs [0083] to [0145]; fig. 1	1-8	A	WO 2013/111277 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraph [0025] & CN 103931086 A	1-8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2011-30405 A (Denso Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0042] to [0104]; fig. 1 & US 2011/0018374 A1 paragraphs [0083] to [0145]; fig. 1	1-8									
A	WO 2013/111277 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraph [0025] & CN 103931086 A	1-8									
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 23 February 2015 (23.02.15)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 03 March 2015 (03.03.15)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. H02K11/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02P29/00(2006.01)i, H05K5/00(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i</p>												
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. H02K11/00, B62D5/04, H02P29/00, H05K5/00, H05K7/20</p>												
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年		
日本国実用新案公報	1922-1996年											
日本国公開実用新案公報	1971-2015年											
日本国実用新案登録公報	1996-2015年											
日本国登録実用新案公報	1994-2015年											
<p>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）</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2011-30405 A（株式会社デンソー）2011.02.10, 段落[0042]-[0104], 図1 &amp; US 2011/0018374 A1 段落[0083]-[0145], 図1</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2013/111277 A1（三菱電機株式会社）2013.08.01, 段落[0025] &amp; CN 103931086 A</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			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	A	JP 2011-30405 A（株式会社デンソー）2011.02.10, 段落[0042]-[0104], 図1 & US 2011/0018374 A1 段落[0083]-[0145], 図1	1-8	A	WO 2013/111277 A1（三菱電機株式会社）2013.08.01, 段落[0025] & CN 103931086 A	1-8	
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										
A	JP 2011-30405 A（株式会社デンソー）2011.02.10, 段落[0042]-[0104], 図1 & US 2011/0018374 A1 段落[0083]-[0145], 図1	1-8										
A	WO 2013/111277 A1（三菱電機株式会社）2013.08.01, 段落[0025] & CN 103931086 A	1-8										
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>												
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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											
「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	「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											
「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）	「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											
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献											
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願												
<p>国際調査を完了した日</p> <p>23.02.2015</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>03.03.2015</p>											
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁（ISA/J P）</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>今井 貞雄</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3357</p>	<table border="1"> <tr> <td>3V</td> <td>4129</td> </tr> </table>	3V	4129								
3V	4129											