

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5154913号
(P5154913)

(45) 発行日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012. 12. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 23/40 (2006. 01)

H O 1 L 23/40

E

H O 2 M 7/48 (2007. 01)

H O 2 M 7/48

Z

H O 5 K 7/20 (2006. 01)

H O 5 K 7/20

E

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-333582 (P2007-333582)
 (22) 出願日 平成19年12月26日 (2007. 12. 26)
 (65) 公開番号 特開2009-158632 (P2009-158632A)
 (43) 公開日 平成21年7月16日 (2009. 7. 16)
 審査請求日 平成22年9月21日 (2010. 9. 21)

(73) 特許権者 000141901
 株式会社ケーヒン
 東京都新宿区西新宿一丁目2 6 番 2 号
 (74) 代理人 100081972
 弁理士 吉田 豊
 (72) 発明者 小池 竜夫
 宮城県角田市佐倉字宮谷地4-3 株式会
 社ケーヒン 角田第3事業所内
 (72) 発明者 杉木 基晃
 宮城県角田市佐倉字宮谷地4-3 株式会
 社ケーヒン 角田第3事業所内
 (72) 発明者 早坂 雅志
 宮城県角田市佐倉字宮谷地4-3 株式会
 社ケーヒン 角田第3事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワードライブユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ヒートシンクと、前記ヒートシンク上に押圧部材で押圧されつつ固定される複数のパ
 ワーモジュールとを少なくとも備えるパワードライブユニットにおいて、前記複数のパ
 ワーモジュールと前記押圧部材の間にバネ部材をそれぞれ配置すると共に、前記押圧部材
 に複数の凸部を突設し、前記バネ部材の中央部に、前記複数の凸部とそれぞれ嵌合す
 る嵌合孔を穿設したことを特徴とするパワードライブユニット。

【請求項 2】

前記押圧部材にネジ挿通孔を1個穿設すると共に、前記ヒートシンクの前記ネジ挿通孔
 に対応する位置にネジ穴を穿設したことを特徴とする請求項1記載のパワードライブユニ
 ャット。

【請求項 3】

前記ネジ挿通孔から同一の距離に前記複数のパワーモジュールを配置したことを特徴
 とする請求項2記載のパワードライブユニット。

【請求項 4】

少なくとも前記押圧部材を収容するケースを備えると共に、前記ケースに前記押圧部材
 の回転を防止する回転防止手段を設けたことを特徴とする請求項1から3のいずれかに記
 載のパワードライブユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

この発明はパワードライブユニットに関し、より具体的には、ヒートシンク上に押圧部材で押圧されつつ固定される複数のパワーモジュールを備えたパワードライブユニットに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近時、内燃機関、電動機およびバッテリーなどを搭載したハイブリッド車両が提案されている。かかるハイブリッド車両においては、車両の走行状態（高速時、低速時など）に応じて内燃機関と電動機を制御し、走行するようにしている。このようなハイブリッド車両における電動機は例えばブラシレスDCモータからなり、バッテリーから出力される直流電流をパワードライブユニット（PDU（Power Drive Unit））、より正確にはパワードライブユニット内のパワーモジュールを介してステータのU相、V相、W相からなる3相コイルに送ることによって駆動している。

10

【 0 0 0 3 】

パワードライブユニットの例としては、下記の特許文献1記載の技術を挙げることができる。特許文献1記載の技術にあっては、複数のパワーモジュールにそれぞれネジ挿通孔を穿設すると共に、複数のパワーモジュールに跨るように1個のバネ部材を配置し、ネジをバネ部材を介してネジ挿通孔に挿通させることで、パワーモジュールをヒートシンク上に押圧しつつ固定するように構成される。

【特許文献1】特開2004-87552号公報

20

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献1記載の技術のように、複数のパワーモジュールの上に1個のバネ部材を配置して押圧するように構成すると、荷重がパワーモジュールの位置によって相違する、即ち、パワーモジュールに作用する荷重が均一にならず、結果としてパワーモジュールをヒートシンク上に確実に固定できないという不具合が生じるおそれがあった。

【 0 0 0 5 】

また、上記の如くパワーモジュールにネジ挿通孔を穿設するように構成すると、パワーモジュールを構成する電子部品（例えばIGBT（Insulated-Gate Bipolar Transistor（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）やダイオードなど））の配置（レイアウト）が制限されるという不都合があった。さらに、パワーモジュールにおけるヒートシンクとの接触面積が前記ネジ挿通孔の分だけ減少するため、パワーモジュールの放熱性が低下するという不具合も生じていた。

30

【 0 0 0 6 】

従って、この発明の目的は上記した課題を解消することにある、複数のパワーモジュールに作用する荷重を均一にすると共に、パワーモジュールを、レイアウトの制限や放熱性の低下などを招くことなくヒートシンク上に確実に固定するようにしたパワードライブユニットを提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記の目的を達成するために、請求項1にあっては、ヒートシンクと、前記ヒートシンク上に押圧部材で押圧されつつ固定される複数のパワーモジュールとを少なくとも備えるパワードライブユニットにおいて、前記複数のパワーモジュールと前記押圧部材の間にバネ部材をそれぞれ配置すると共に、前記押圧部材に複数の凸部を突設し、前記バネ部材の中央部に、前記複数の凸部とそれぞれ嵌合する嵌合孔を穿設するように構成した。

【 0 0 0 8 】

請求項2にあっては、前記押圧部材にネジ挿通孔を1個穿設すると共に、前記ヒートシ

50

ンクの前記ネジ挿通孔に対応する位置にネジ穴を穿設するように構成した。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 にあっては、前記ネジ挿通孔から同一の距離に前記複数個のパワーモジュールを配置するように構成した。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 にあっては、少なくとも前記押圧部材を収容するケースを備えと共に、前記ケースに前記押圧部材の回転を防止する回転防止手段を設けるように構成した。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 に係るパワードライブユニットにあっては、ヒートシンク上に押圧部材で押圧されつつ固定される複数個のパワーモジュールを備えと共に、複数個のパワーモジュールと押圧部材の間にバネ部材をそれぞれ配置すると共に、押圧部材に複数個の凸部を突設し、バネ部材の中央部に、複数個の凸部とそれぞれ嵌合する嵌合孔を穿設するように構成したので、複数個のパワーモジュールに作用する荷重を、1 個のバネ部材でパワーモジュールを押圧する従来技術に比して均一にでき、よってパワーモジュールをヒートシンク上に確実に固定することができる。

【 0 0 1 2 】

また、パワーモジュールと押圧部材の間にバネ部材を配置するように構成、即ち、パワーモジュールにネジ挿通孔などを穿設することなく、押圧部材でパワーモジュールをバネ部材を介して押圧してヒートシンク上に固定するように構成したので、レイアウトの制限あるいは放熱性の低下などを招くことなく、パワーモジュールをヒートシンク上に固定することができる。さらに、押圧部材で一度に複数個のパワーモジュールを押圧しつつ固定するように構成したので、組立工数を削減することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に係るパワードライブユニットにあっては、押圧部材にネジ挿通孔を 1 個穿設すると共に、ヒートシンクのネジ挿通孔に対応する位置にネジ穴を穿設するように構成したので、上記した効果に加え、1 本のネジを押圧部材のネジ挿通孔とヒートシンクのネジ穴に挿通させるだけでパワーモジュールをヒートシンク上に固定できる、即ち、複数本のネジを用いる従来技術に比して部品点数を減少させることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に係るパワードライブユニットにあっては、ネジ挿通孔から同一の距離に複数個のパワーモジュールを配置するように構成、即ち、ネジを締め付けることで押圧する力が発生するネジ挿通孔から同一の距離に複数個のパワーモジュールを配置するように構成したので、請求項 2 で述べた効果に加え、複数個のパワーモジュールに作用する荷重をより一層均一にすることができる。また、複数個のパワーモジュールを離間させて配置することも可能となり、よってパワーモジュールにおいては隣接するパワーモジュールで生じる熱による影響を受け難くすることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に係るパワードライブユニットにあっては、少なくとも押圧部材を収容するケースに押圧部材の回転を防止する回転防止手段を設けるように構成したので、上記した効果に加え、例えば押圧部材をネジで締め付ける際、押圧部材自体が回転させられることなく、よって押圧部材をケースを介してヒートシンクに容易に接続することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、添付図面に即してこの発明に係るパワードライブユニットを実施するための最良の形態について説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、この発明の第 1 実施例に係るパワードライブユニットを含む、ハイブリッド車両の制御装置を全体的に示す概略図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

図 1 において、符号 1 0 は内燃機関（以下「エンジン」という）を示す。エンジン 1 0 は、ガソリンを燃料とする噴射型火花点火式 4 気筒エンジンである。エンジン 1 0 の出力は駆動軸 1 2 を介して変速機構 1 4 に入力される。変速機構 1 4 は自動変速機からなり、エンジン 1 0 が搭載されるハイブリッド車両（図示せず）の駆動輪 1 6 に接続されてエンジン出力を変速し、駆動輪 1 6 に伝達してハイブリッド車両を走行させる。

【 0 0 1 9 】

駆動軸 1 2 には、エンジン 1 0 と変速機構 1 4 の間においてモータ（電動機）2 0 が連結される。モータ 2 0 はエンジン 1 0 が回転するとき常に回転し、始動時には通電されてエンジン 1 0 をクランキングして始動させると共に、加速時などにも通電されてエンジン 1 0 の回転をアシスト（増速）する。モータ 2 0 は通電されないときはエンジン 1 0 の回転に伴って空転すると共に、エンジン 1 0 への燃料供給が停止（フューエルカット）される減速時には駆動軸 1 2 の回転によって生じた運動エネルギーを電気エネルギーに変換して出力する回生機能を有する、即ち、モータ 2 0 は発電機（ジェネレータ）として機能する。

10

【 0 0 2 0 】

モータ 2 0 は、パワードライブユニット（以下「P D U」という）2 2 を介してバッテリー 2 4 に接続される。モータ 2 0 はブラシレス D C モータ、より具体的には交流同期電動機からなる。P D U 2 2 は、パワーモジュール（3 相インバータ回路。図 1 において「P M」と示す。後述）2 6、およびモータ 2 0 の動作を制御するモータ制御ユニット（「M O T E C U」という）2 8 などを備え、バッテリー 2 4 から供給（放電）される直流（電力）をモータ 2 0 の U , V , W 相からなる 3 相コイルに供給すると共に、モータ 2 0 の回生動作によって発電された電力をバッテリー 2 4 に供給する（バッテリー 2 4 を充電する）。このように、図示のハイブリッド車両にあっては、P D U 2 2 を介してモータ 2 0 の駆動・回生が制御される。尚、バッテリー 2 4 は、ニッケル水素（N i - M H）電池を適宜個数直列接続してなる。

20

【 0 0 2 1 】

また、ハイブリッド車両には、エンジン 1 0 の動作を制御するエンジン制御ユニット（「E N G E C U」という）3 0、バッテリー 2 4 の充電状態 S O C（State Of Charge）を算出して充放電の管理などを行うバッテリー制御ユニット（「B A T E C U」という）3 2、ならびに変速機構 1 4 の動作を制御する変速制御ユニット（「T / M E C U」という）3 4 が設けられる。上記した E N G E C U 3 0 などの E C U（Electronic Control Unit。電子制御ユニット）は全てマイクロコンピュータからなり、バス 3 6 を介して相互に通信自在に接続される。

30

【 0 0 2 2 】

次いで、第 1 実施例に係る P D U 2 2 について説明する。図 2 は P D U 2 2 を示す斜視図であり、図 3 はその平面図である。

【 0 0 2 3 】

P D U 2 2 は、1 個のヒートシンク 4 0 と、複数個（6 個）のパワーモジュール 2 6 と、複数個のパワーモジュール 2 6 に接続されて平滑回路を構成する複数個（3 個）のコンデンサ（平滑コンデンサ）4 4 と、パワーモジュール 2 6 やコンデンサ 4 4、後述する押圧部材などを収容すると共に、ヒートシンク 4 0 上に取り付けられるケース 4 6 とを備える。尚、P D U 2 2 は、M O T E C U 2 8 などを構成し、パワーモジュール 2 6 に信号ピン 4 8 を介して接続される電子回路基板、およびヒートシンク 4 0 に取り付けられてケース 4 6 などを被覆するカバーなども備えるが、それらは本願の要旨と直接の関係を有しないので、図示および説明を省略する。

40

【 0 0 2 4 】

以下、P D U 2 2 を構成する各要素について説明すると、6 個のパワーモジュール 2 6 は、3 相のインバータ回路を形成するための I G B T（図示せず）をそれぞれ備え、3 相インバータ回路モジュールとして構成される。より詳しくは、ハイサイドスイッチ（スイッチング素子）を有するパワーモジュールと、ローサイドスイッチ（スイッチング素子）

50

を有するパワーモジュールが直列接続されて単相のインバータ回路を形成し、単相のインバータ回路が3組並列接続されることで、6個のパワーモジュール26は3相インバータ回路モジュールとして構成される。

【0025】

6個のパワーモジュール26は、図3に良く示す如く、ヒートシンク40（正確にはヒートシンク40に取り付けられたケース46の内部空間）に千鳥状に配置される。これにより、パワーモジュール26は互いに離間して配置され、パワーモジュール26の間に6個の空間50が形成される。尚、図3において、紙面下段に並列に配置される3個のパワーモジュール26はハイサイドスイッチ側であり、紙面上段に並列に配置される3個のパワーモジュール26はローサイドスイッチ側である。

10

【0026】

図4は、図3に示すパワーモジュール26を紙面右側から見た状態を模式的に示す模式断面図である。

【0027】

図4に示す如く、パワーモジュール26は、ベースプレート26aと、ベースプレート26aの上方に配置され、動作時に発熱する電子部品（具体的にはIGBT。以下「発熱部品」という）26bを備え、ベースプレート26aや発熱部品26bなどが封止樹脂26cによってモールド成型されてなる。尚、この明細書において、上方や下方などの上下関係を示す記載は、図2に示すPDU22においてパワーモジュール26側を上、ヒートシンク40側を下とするときの上下関係を表すものとする。

20

【0028】

パワーモジュール26とヒートシンク40の間には、熱伝導性を有する材質（例えば銅など）からなる熱拡散板52と、熱拡散板52の下方に配置される熱伝導性絶縁シート54が介挿される。

【0029】

また、2個のパワーモジュール26の上方には押圧部材56が配置されると共に、複数のパワーモジュール26と押圧部材56の間には、略円形状のバネ部材60がそれぞれ配置される。より詳しくは、単相のインバータ回路を構成するハイサイドスイッチ側のパワーモジュール26とローサイドスイッチ側のパワーモジュール26の上方に、1個の押圧部材56が配置される。PDU22においては、前記したように、単相のインバータ回路が3組並列接続されるため、押圧部材56も3個配置されることになる。

30

【0030】

押圧部材56は、図3などに良く示すように、平面視略I字状を呈すると共に、鉄（例えばSS400）から製作される。押圧部材56は、中央部にネジ挿通孔62が1個穿設されるネジ挿通部56aと、ネジ挿通部56aから連続して形成される2本のアーム部56bからなる。2本のアーム部56bは、ネジ挿通孔62を中心として相互に180度の間隔をおいて形成される。

【0031】

押圧部材56の下面、正確には押圧部材のアーム部56bの下面（具体的にはパワーモジュール26に対向する面）56cには、凸部56dが突設される。一方の凸部56dからネジ挿通孔62までの距離は、他方の凸部56dからネジ挿通孔62までのそれと略同一の値とされる。

40

【0032】

図5は、図3、4などに示すバネ部材60を拡大して表す拡大平面図と拡大断面図である。

【0033】

バネ部材60は、前記したように略円形状を呈すると共に、ステンレス材（例えばSU301-CSP-H）から製作される。バネ部材60の中央部には、押圧部材の凸部56dと嵌合する嵌合孔64が穿設される。このようにバネ部材60は、いわゆる皿バネ（弾性部材）からなる。

50

【 0 0 3 4 】

尚、図 4 から分かるように、前記した発熱部品 2 6 b はパワーモジュール 2 6 におけるバネ部材 6 0 とヒートシンク 4 0 との間の部位、別言すれば押圧部材 5 6 からバネ部材 6 0 を介して下方に押圧される力が作用する部位に配置される。

【 0 0 3 5 】

図 2 および図 3 の説明を続けると、3 個のコンデンサ 4 4 は、6 個のパワーモジュールの間に形成される空間 5 0 に配置される。より正確には、3 個のコンデンサ 4 4 は全てローサイドスイッチ側のパワーモジュール 2 6 の間に形成される空間 5 0 (図 3 で符号 5 0 a で示す) に配置される一方、ハイサイドスイッチ側のパワーモジュール 2 6 の間に形成される空間 5 0 (図 3 で符号 5 0 b で示す) にはコンデンサが配置されない。

10

【 0 0 3 6 】

コンデンサ 4 4 は、P 端子 (正の電極端子) 7 0 と N 端子 (負の電極端子) 7 2 を備える。P 端子 7 0 は、バッテリー 2 4 の高位端 (図示せず) とパワーモジュール 2 6 のハイサイドスイッチ側の入力端子 (図で見えず) に接続される。一方、N 端子 7 2 は、バッテリー 2 4 の低位端 (図示せず) とパワーモジュール 2 6 のローサイドスイッチ側の入力端子 (図で見えず) に接続される。尚、パワーモジュール 2 6 において、ハイサイドスイッチ側の出力端子とローサイドスイッチ側の出力端子 (共に図 2 , 3 で見えず) はバスバー 7 4 を介して接続されると共に、バスバー 7 4 の出力端子 7 4 a は P D U 2 2 の外方に向けて突出させられる。

【 0 0 3 7 】

20

ケース 4 6 は、絶縁材 (例えば樹脂材など) から製作されると共に、パワーモジュール 2 6 、コンデンサ 4 4 、熱拡散板 5 2 および熱伝導性絶縁シート 5 4 などを取り囲むような形状とされる。ケース 4 6 において押圧部材のネジ挿通部 5 6 a に対応する位置には、回転防止壁 (回転防止手段) 7 6 が 3 個設けられる。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 2 に示す回転防止壁 7 6 部分を拡大して示す拡大斜視図である。

【 0 0 3 9 】

回転防止壁 7 6 は、平面視略四角形状を呈すると共に、押圧部材のネジ挿通部 5 6 a (正確には、ネジ挿通部のネジ挿通孔 6 2) を取り囲むように形成される。回転防止壁 7 6 においてネジ挿通部 5 6 a から延びるアーム部 5 6 b が位置させられるべき部位には切り欠き部 8 0 が設けられる。

30

【 0 0 4 0 】

上記の如く構成することで、例えば押圧部材のネジ挿通孔 6 2 にネジ 8 2 が挿通されて締め付けられる際 (即ち、時計回りに回転させられる際) 、押圧部材のアーム部 5 6 b は回転防止壁 7 6 の切り欠き部 8 0 に当接させられるため、押圧部材 5 6 自体が回転させられることはない。逆にネジ 8 2 が緩められる方向 (反時計回り方向) に回転させられるときであっても同様に、アーム部 5 6 b は切り欠き部 8 0 に当接させられるため、押圧部材 5 6 自体が回転させられることはない。このように、ヒートシンク 4 0 に取り付けられるケース 4 6 には、押圧部材 5 6 の回転を防止する回転防止壁 7 6 が設けられる。

【 0 0 4 1 】

40

図 7 は図 2 などに示すヒートシンク 4 0 の斜視図であり、図 8 は図 7 のVIII - VIII線模式断面図である。

【 0 0 4 2 】

ヒートシンク 4 0 は、例えばアルミニウムなどの熱伝導性を有する材質からなると共に、その下面 4 0 a には冷却フィン 8 4 が複数本形成される。冷却フィン 8 4 は、図示の如く、ヒートシンク 4 0 の長手方向と直交する方向、別言すれば、後述する冷却風の向きと平行な方向になるように突設される。

【 0 0 4 3 】

冷却フィン 8 4 には、冷却風を流通させるダクト (図 7 において想像線で示す) 8 6 が取り付けられる。これにより、例えばパワーモジュール 2 6 などで生じた熱は、熱拡散板

50

５２や熱伝導性絶縁シート５４などを介してヒートシンク４０の冷却フィン８４に伝達された後、ダクト８６を流れる冷却風によって放熱（冷却）させられる。

【００４４】

ヒートシンク４０の上面（ケース４６が取り付けられる面）４０ｂの前記ネジ挿通孔６２に対応する位置にはネジ穴８８が３個穿設される。また、ヒートシンク４０の上面４０ｂの適宜位置には、ケース４６を取り付けるためのケース用取り付け穴９０が複数個（１２個）穿設されると共に、四隅には図示しないカバーを取り付けるためのカバー用取り付け穴９２が穿設される。

【００４５】

次いで、上記の如く構成されたＰＤＵ２２の組付け（組立て）について、図２から４を参照しつつ説明する。

10

【００４６】

先ず熱伝導性絶縁シート５４がヒートシンク４０上に配置され、その上に熱拡散板５２が敷設される。次いで、ケース４６がヒートシンク４０上に載置され、１２本のネジ９４（図２，３において１本見えず）がケース４６を介してケース用取り付け穴９０に挿通させられることで、ケース４６はヒートシンク４０に固定される。そして、６個のパワーモジュール２６が熱拡散板５２と熱伝導性絶縁シート５４を介してヒートシンク４０に配置、詳しくは千鳥状に配置される。

【００４７】

バネ部材６０がパワーモジュール２６の中央部付近に載置された後、押圧部材５６はバネ部材６０の上方に位置させられる。このとき、押圧部材のネジ挿通部５６ａは回転防止壁７６で画成される内部空間に位置させられて位置決めされる。即ち、回転防止壁７６は、押圧部材５６のケース４６に対する位置決めとしての機能も有する。

20

【００４８】

次いで、押圧部材５６は、凸部５６ｄがバネ部材の嵌合孔６４に嵌合させられつつ下方へ移動させられる。前述したように、凸部５６ｄから押圧部材のネジ挿通孔６２までの距離は、他方の凸部５６ｄからネジ挿通孔６２までのそれと略同一の値とされるため、結果として２個（複数個）のパワーモジュール２６は、ネジ挿通孔６２から同一の距離に配置されることとなる。

【００４９】

30

そしてネジ８２はネジ挿通孔６２およびヒートシンク４０のネジ穴８８に挿通させられる、即ち、ネジ８２を締め付けることで押圧部材５６のアーム部５６ｂはバネ部材６０を介してパワーモジュール２６を下方へ押圧する。これにより、６個のパワーモジュール２６はヒートシンク４０上に押圧部材５６で押圧されつつ固定される。尚、このときのバネ部材６０に作用する力は、例えば１．５～２．０ｋＮ程度とされる。

【００５０】

コンデンサ４４は空間５０ａに配置されてパワーモジュール２６やバッテリー２４などに接続されると共に、パワーモジュール２６の信号ピン４８も図示しない電子回路基板と電氣的に接続される。次いで、カバー用取り付け穴９２とカバーの取り付け穴（図示せず）に図示しないネジを挿通させることによってヒートシンク４０にカバーが取り付けられ、ＰＤＵ２２が完成する。

40

【００５１】

その後、ダクト８６が、図７に示す如くヒートシンク４０の冷却フィン８４に取り付けられ、そこを流れる冷却風によってパワーモジュール２６は冷却される。具体的に説明すると、ダクト８６の冷却風は、図３，７に矢印Ａで示す如く、冷却フィン８４と平行な方向に流通させられる。ヒートシンク４０は、前述したように、パワーモジュール２６が押圧部材５６からバネ部材６０を介して押圧されるため、ヒートシンク４０とパワーモジュール２６は熱的に結合されている。そのため、パワーモジュール２６の熱は熱拡散板５２と熱伝導性絶縁シート５４を介してヒートシンク４０（正確には、ヒートシンク４０の冷却フィン８４）に伝達され、冷却フィン８４はダクト８６の冷却風によって冷却される。

50

このようにしてパワーモジュール２６は冷却される。

【００５２】

このとき、６個のパワーモジュール２６は千鳥状に配置されるため、風上に位置するパワーモジュール２６（ハイサイドスイッチ側）の熱によって昇温させられた冷却風が、風下に位置するパワーモジュール２６（ローサイドスイッチ側）の下方にある冷却フィン８４に当たらないようにすることができる。即ち、ヒートシンク４０において複数のパワーモジュール２６が固定される部位近傍の冷却フィン（放熱部）８４の全てに比較的低温の冷却風を直接当てることができ、パワーモジュール２６を効率良く冷却することができる。

【００５３】

このように、第１実施例に係るＰＤＵ２２にあっては、ヒートシンク４０上に押圧部材５６で押圧されつつ固定される複数のパワーモジュール２６を備えると共に、複数のパワーモジュール２６と押圧部材５６の間にバネ部材６０をそれぞれ配置すると共に、前記押圧部材５６に複数の凸部５６ｄを突設し、前記バネ部材６０の中央部に、前記複数の凸部５６ｄとそれぞれ嵌合する嵌合孔６４を穿設するように構成したので、複数のパワーモジュールに作用する荷重を、１個のバネ部材でパワーモジュールを押圧する従来技術に比して均一にでき、よってパワーモジュール２６をヒートシンク４０上に確実に固定することができる。

【００５４】

また、パワーモジュール２６と押圧部材５６の間にバネ部材６０を配置するように構成、即ち、パワーモジュールにネジ挿通孔などを穿設することなく、押圧部材５６でパワーモジュール２６をバネ部材６０を介して押圧してヒートシンク４０上に固定するように構成したので、レイアウトの制限あるいは放熱性の低下などを招くことなく、パワーモジュール２６をヒートシンク４０上に固定することができる。さらに、押圧部材５６で一度に複数のパワーモジュール２６を押圧しつつ固定するように構成したので、組立工数を削減することができる。

【００５５】

また、押圧部材５６にネジ挿通孔６２を１個穿設すると共に、ヒートシンク４０のネジ挿通孔に対応する位置にネジ穴８８を穿設するように構成したので、１本のネジ８２を押圧部材のネジ挿通孔６２とヒートシンクのネジ穴８８に挿通させるだけでパワーモジュール２６をヒートシンク４０上に固定できる、即ち、複数のネジを用いる従来技術に比して部品点数を減少させることができる。

【００５６】

また、ネジ挿通孔６２から同一の距離に複数のパワーモジュール２６を配置するように構成、即ち、ネジ８２を締め付けることで押圧する力が発生するネジ挿通孔６２から同一の距離に複数のパワーモジュール２６を配置するように構成したので、複数のパワーモジュール２６に作用する荷重をより一層均一にすることができる。また、複数のパワーモジュール２６を離間させて配置することも可能となり、よってパワーモジュール２６においては隣接するパワーモジュールで生じる熱による影響を受け難くすることができる。

【００５７】

また、少なくとも押圧部材を収容するケース４６に押圧部材の回転を防止する回転防止壁（回転防止手段）７６を設けるように構成したので、例えば押圧部材５６をネジ８２で締め付ける際、押圧部材５６自体が回転させられることがなく、よって押圧部材をケースを介してヒートシンクに容易に接続することができる。

【実施例２】

【００５８】

次いで、この発明の第２実施例に係るパワードライブユニットについて説明する。

【００５９】

図９は第２実施例に係るパワードライブユニットのパワーモジュール２６部分を拡大し

10

20

30

40

50

て模式的に示す拡大模式平面図であり、図 10 は図 9 に示すパワーモジュール 26 の一部を拡大して表す拡大部分断面図である。尚、図 9 , 10 において、ケース 46 などの図示を省略した。

【0060】

以下、第 1 実施例と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 2 実施例にあつては、図 9 , 10 に示す如く、1 個のパワーモジュール 26 がハイサイドスイッチとローサイドスイッチの両方を有し、それを 3 個並列に接続（配置）することで、3 相インバータ回路モジュールを構成すると共に、3 個のパワーモジュール 26 を 1 個の押圧部材 56 で押圧してヒートシンク 40 に固定するようにした。

【0061】

詳説すると、押圧部材 56 の適宜位置に 4 個のネジ挿通孔 62 が穿設される。正確には、押圧部材 56 の両端部近傍と、押圧部材 56 を 3 個のパワーモジュール 26 の上方に位置させたとき、パワーモジュール 26 の間の空間 50 に対応する位置にネジ挿通孔 62 が穿設される。また、ヒートシンク 40 の前記ネジ挿通孔 62 に対応する位置には、ネジ穴 88 が穿設される。

【0062】

従って、ネジ 82 がネジ挿通孔 62 とネジ穴 88 に挿通させられることで、換言すれば、ネジ 82 を締め付けることで押圧部材 56 はバネ部材 60 を介してパワーモジュール 26 を下方へ押圧する、即ち、3 個のパワーモジュール 26 は 1 個の押圧部材 56 によって一度にヒートシンク 40 に押圧されつつ固定される。

【0063】

このように、この発明の第 2 実施例に係る PDU 22 にあつては、3 個のパワーモジュール 26 を 1 個の押圧部材 56 で押圧しつつ固定するように構成したので、第 1 実施例と同様な効果を得ることができる。

【0064】

尚、残余の構成は第 1 実施例のそれと異ならない。

【実施例 3】

【0065】

次いで、この発明の第 3 実施例に係るパワードライブユニットについて説明する。

【0066】

図 11 は、第 3 実施例に係るパワードライブユニットを構成する押圧部材 56 の変形例を示す平面図である。

【0067】

以下、第 1 実施例と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 3 実施例にあつては、図 11 に示す如く、押圧部材のネジ挿通部 56a にはアーム部 56b が 3 本形成される。3 本のアーム部 56b は、ネジ挿通部 56a のネジ挿通孔 62 を中心として相互に 120 度の間隔をおいて形成される。従って、パワーモジュール 26（正確には、パワーモジュール 26 の中心部）は、破線で示すように、ネジ挿通孔 62 から同一の距離であつて、かつネジ挿通孔 62 を中心として相互に 120 度の間隔をおいて配置される。

【0068】

このように、この発明の第 3 実施例に係る PDU 22 にあつては、押圧部材のアーム部 56b が 3 本形成されるように構成したので、1 個の押圧部材 56 で一度に 3 個のパワーモジュール 26 をヒートシンク 40 上に押圧しつつ固定することが可能となる。

【0069】

尚、残余の構成および効果は、従前の実施例のそれと異ならない。

【実施例 4】

【0070】

次いで、この発明の第 4 実施例に係るパワードライブユニットについて説明する。

【0071】

図 12 は、第 4 実施例に係るパワードライブユニットを構成する押圧部材 56 の変形例

10

20

30

40

50

を示す、図 11 と同様な平面図である。

【0072】

以下、第 1 実施例と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 4 実施例にあっては、図 12 に示す如く、押圧部材のネジ挿通部 56a にはアーム部 56b が 6 本形成される。6 本のアーム部 56b は、ネジ挿通部 56a のネジ挿通孔 62 を中心として相互に 60 度の間隔をおいて形成される。従って、パワーモジュール 26 (正確には、パワーモジュール 26 の中心部) は、破線で示すように、ネジ挿通孔 62 から同一の距離であって、かつネジ挿通孔 62 を中心として相互に 60 度の間隔をおいて配置される。

【0073】

このように、この発明の第 4 実施例に係るパワードライブユニットにあっては、押圧部材のアーム部 56b が 6 本形成されるように構成したので、1 個の押圧部材 56 で一度に 6 個のパワーモジュール 26 をヒートシンク 40 上に押圧しつつ固定することができる。

【0074】

尚、残余の構成および効果は、第 1 から 3 の実施例のそれと異ならない。

【0075】

以上の如く、この発明の第 1 から 4 実施例にあっては、ヒートシンク 40 と、前記ヒートシンク上に押圧部材 56 で押圧されつつ固定される複数個のパワーモジュール 26 とを少なくとも備えるパワードライブユニット (PDU) 22 において、前記複数個のパワーモジュールと前記押圧部材の間にバネ部材 60 をそれぞれ配置すると共に、前記押圧部材 56 に複数個の凸部 56d を突設し、前記バネ部材 60 の中央部に、前記複数個の凸部 56d とそれぞれ嵌合する嵌合孔 64 を穿設するように構成した。

【0076】

また、第 1, 3, 4 実施例にあっては、前記押圧部材 56 にネジ挿通孔 62 を 1 個穿設すると共に、前記ヒートシンク 40 の前記ネジ挿通孔に対応する位置にネジ穴 88 を穿設するように構成した。

【0077】

また、前記ネジ挿通孔 62 から同一の距離に前記複数個のパワーモジュール 26 を配置するように構成した。

【0078】

また、第 1 実施例にあっては、少なくとも押圧部材を収容するケース 46 を備えると共に、前記ケース 46 に前記押圧部材 56 の回転を防止する回転防止手段 (回転防止壁 76) を設けるように構成した。

【0079】

尚、上記において、パワードライブユニット 22 をハイブリッド車両に搭載される例で説明をしたが、この発明に係るパワードライブユニット 22 は、電気自動車にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】この発明の第 1 実施例に係るパワードライブユニットを含む、ハイブリッド車両の制御装置を全体的に示す概略図である。

【図 2】図 1 に示すパワードライブユニットを示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示すパワードライブユニットの平面図である。

【図 4】図 3 に示すパワーモジュールを紙面右側から見た状態を模式的に示す模式断面図である。

【図 5】図 3 などに示すバネ部材を拡大して表す拡大平面図と拡大断面図である。

【図 6】図 2 に示す回転防止壁部分を拡大して示す拡大斜視図である。

【図 7】図 2 などに示すヒートシンクの斜視図である。

【図 8】図 7 の VIII - VIII 線模式断面図である。

【図 9】この発明の第 2 実施例に係るパワードライブユニットのパワーモジュール部分を拡大して模式的に示す拡大模式平面図である。

10

20

30

40

50

【図 10】図 9 に示すパワーモジュールの一部を拡大して表す拡大部分断面図である。

【図 11】この発明の第 3 実施例に係るパワードライブユニットを構成する押圧部材の変形例を示す平面図である。

【図 12】この発明の第 4 実施例に係るパワードライブユニットを構成する押圧部材の変形例を示す、図 11 と同様な平面図である。

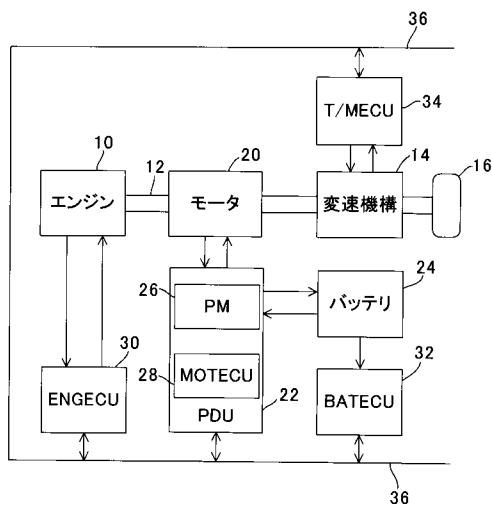
【符号の説明】

【0081】

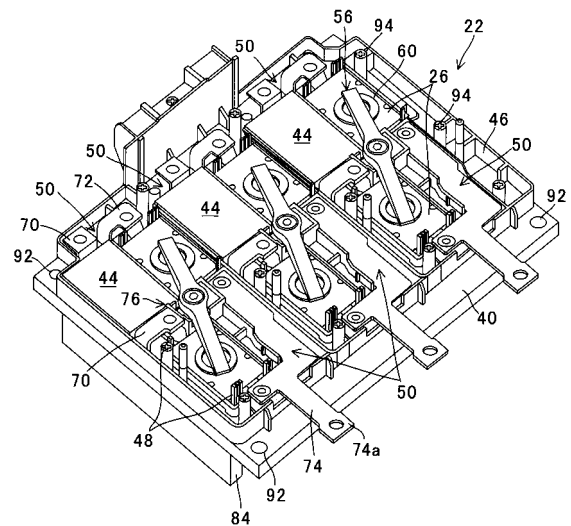
22 パワードライブユニット (PDU)、26 パワーモジュール、40 ヒートシンク、46 ケース、56 押圧部材、60 パネ部材、62 ネジ挿通孔、76 回転防止壁 (回転防止手段)、88 ネジ穴

10

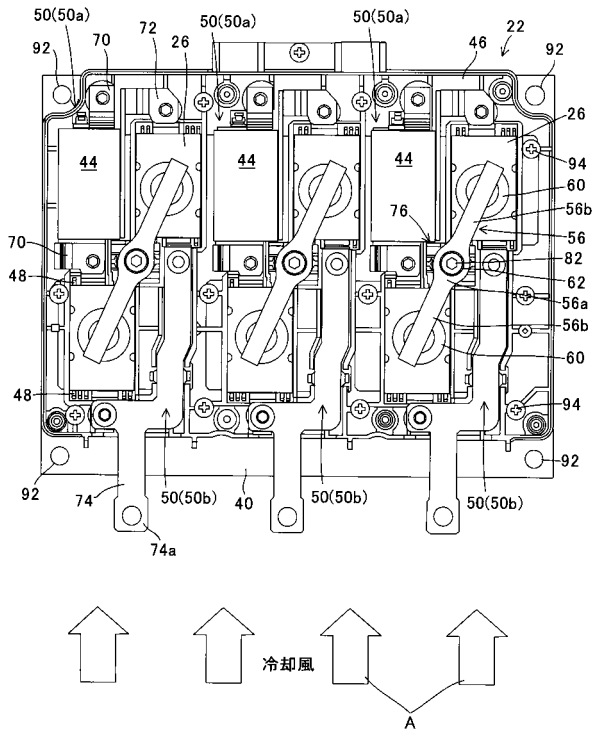
【図 1】



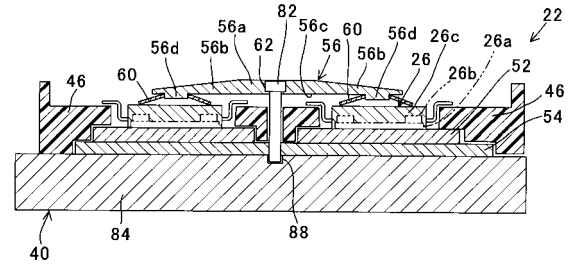
【図 2】



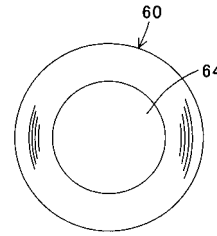
【図 3】



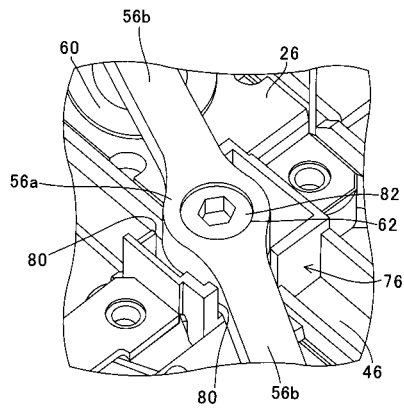
【図 4】



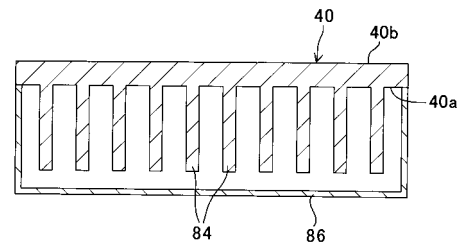
【図 5】



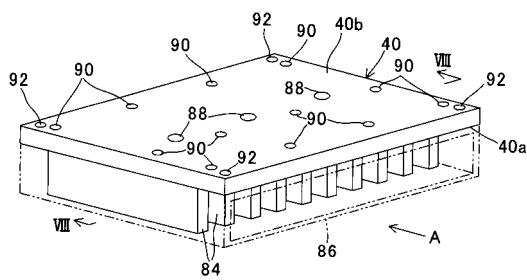
【図 6】



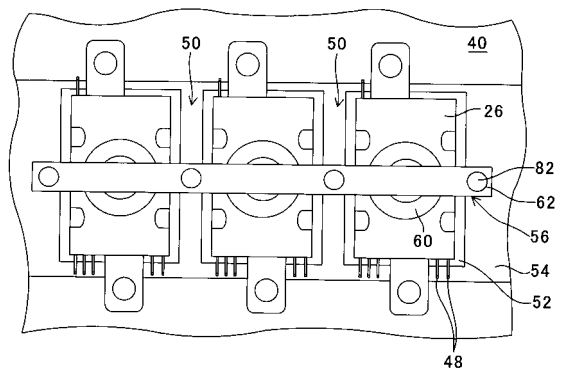
【図 8】



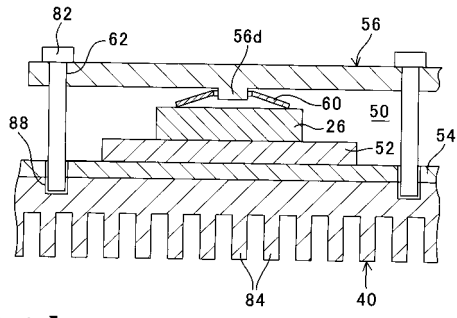
【図 7】



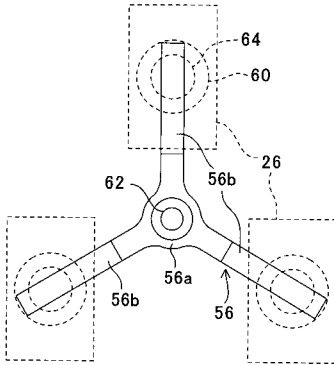
【図 9】



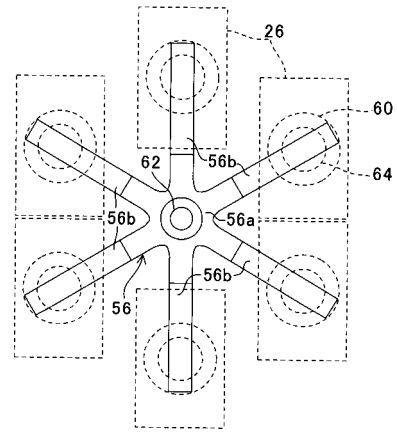
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 松坂 茂治

宮城県角田市佐倉字宮谷地 4 - 3 株式会社ケーヒン 角田第 3 事業所内

(72)発明者 長澤 一哉

宮城県角田市佐倉字宮谷地 4 - 3 株式会社ケーヒン 角田第 3 事業所内

審査官 和瀬田 芳正

(56)参考文献 実開昭 6 4 - 2 2 0 5 1 (J P , U)

特開 2 0 0 4 - 8 7 5 5 2 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 8 9 8 4 3 (J P , A)

実開昭 5 8 - 1 7 5 6 4 1 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 3 / 4 0

H 0 2 M 7 / 4 8

H 0 5 K 7 / 2 0