

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7088145号

(P7088145)

(45)発行日 令和4年6月21日(2022.6.21)

(24)登録日 令和4年6月13日(2022.6.13)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 M 7/48 (2007.01)

H 0 2 M 7/48

Z

H 0 2 M 3/00 (2006.01)

H 0 2 M 3/00

Y

請求項の数 9 (全22頁)

| | | | |
|----------|-----------------------------|----------|--------------------|
| (21)出願番号 | 特願2019-154982(P2019-154982) | (73)特許権者 | 000004260 |
| (22)出願日 | 令和1年8月27日(2019.8.27) | | 株式会社デンソー |
| (65)公開番号 | 特開2021-35234(P2021-35234A) | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 |
| (43)公開日 | 令和3年3月1日(2021.3.1) | (74)代理人 | 100106149 |
| 審査請求日 | 令和3年7月12日(2021.7.12) | | 弁理士 矢作 和行 |
| | | (74)代理人 | 100121991 |
| | | | 弁理士 野々部 泰平 |
| | | (74)代理人 | 100145595 |
| | | | 弁理士 久保 貴則 |
| | | (72)発明者 | 木内 裕也 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 |
| | | | 会社デンソー内 |
| | | (72)発明者 | 檜田 健史郎 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 |
| | | | 会社デンソー内 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換回路用通電部

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリー(200)との連結部(201)と、電力変換回路に含まれるコンデンサ(311, 321)と、を接続する接続導電部(301, 302)を有する電力変換回路用通電部であって、

前記接続導電部は、前記連結部と前記コンデンサとを接続する経路部(361~363, 371~373)と、前記経路部から分岐して、前記電力変換回路に含まれるスイッチ素子(331, 332)の駆動を制御する制御回路基板(350)に向かって延びて接続される分岐部(364, 374)と、を備える第1接続導電部(301)および第2接続導電部(302)を有し、

前記第1接続導電部は前記バッテリーの正極と電氣的に接続され、前記第2接続導電部は前記バッテリーの負極と電氣的に接続され、

前記第1接続導電部と前記第2接続導電部それぞれの前記経路部が、前記経路部の延長方向に直交する直交方向で並び、

複数の前記接続導電部のうちの隣合う2つそれぞれの前記分岐部が、前記直交方向で非対向になっている電力変換回路用通電部。

【請求項2】

前記接続導電部の他に、前記接続導電部を収納するケース(306)を有し、

前記ケースは前記コンデンサを収納する筐体(750)に固定されている請求項1に記載の電力変換回路用通電部。

【請求項 3】

前記ケースは複数の前記スイッチ素子を冷却する冷却器（730）と接触している請求項2に記載の電力変換回路用通電部。

【請求項 4】

前記接続導電部と前記ケースの他に、前記電力変換回路の電圧を検出するための電圧検出用導電部（305）を有し、

前記電圧検出用導電部は前記接続導電部とともに前記ケースに収納され、前記制御回路基板に接続されている請求項2または請求項3に記載の電力変換回路用通電部。

【請求項 5】

前記第1接続導電部の前記経路部には、前記電力変換回路に含まれるリアクトル（313）が接続される請求項1～4いずれか1項に記載の電力変換回路用通電部。

10

【請求項 6】

前記分岐部は前記経路部から前記制御回路基板に向かって延びるとともに一部が湾曲して前記分岐部の延びる方向に弾性を有する請求項1～5いずれか1項に記載の電力変換回路用通電部。

【請求項 7】

前記分岐部の先端には、前記分岐部の延びる方向に対して直交する方向の厚みが前記分岐部よりも薄い延長部（390）が連結され、前記延長部が前記制御回路基板に連結されている請求項1～6いずれか1項に記載の電力変換回路用通電部。

【請求項 8】

前記経路部は前記連結部から前記コンデンサに向かって延びるとともに一部が屈曲している請求項1～7いずれか1項に記載の電力変換回路用通電部。

20

【請求項 9】

前記経路部における前記連結部との連結部位と前記分岐部の形成部位との間が屈曲している請求項8に記載の電力変換回路用通電部。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本明細書に記載の開示は、バッテリーと電力変換回路に含まれるコンデンサとの接続に適用される電力変換回路用通電部に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

特許文献1に示されるように、フィルタコンデンサを含む電圧コンバータ回路が知られている。フィルタコンデンサとバッテリーとはバスバを介して電氣的に接続されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【文献】特許第6465017号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

40

【0004】

特許文献1に記載の構成の場合、バッテリーとフィルタコンデンサとの間の電流がバスバに流れる。この通電によってバスバが発熱する。このバスバに接続されたフィルタコンデンサが昇温し、その電氣的特性が変化する虞がある。

【0005】

そこで本明細書に記載の開示は、昇温によるコンデンサの電氣的特性の変化の抑制された電力変換回路用通電部を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

開示の1つは、バッテリー（200）との連結部（201）と、電力変換回路に含まれるコ

50

ンデンサ(311, 321)と、を接続する接続導電部(301, 302)を有する電力変換回路用通電部であって、

接続導電部は、連結部とコンデンサとを接続する経路部(361~363, 371~373)と、経路部から分岐して、電力変換回路に含まれるスイッチ素子(331, 332)の駆動を制御する制御回路基板(350)に向かって延びて接続される分岐部(364, 374)と、を備える第1接続導電部(301)および第2接続導電部(302)を有し、

第1接続導電部はバッテリーの正極と電氣的に接続され、第2接続導電部はバッテリーの負極と電氣的に接続され、

第1接続導電部と第2接続導電部それぞれの経路部が、経路部の延長方向に直交する直交方向で並び、

複数の接続導電部のうちの隣合う2つそれぞれの分岐部が、直交方向で非対向になっている。

10

【0007】

これによればバッテリー(200)とコンデンサ(311, 321)との間の通電によって接続導電部(301, 302)に発生した熱が分岐部(364, 374)を介して制御回路基板(350)に熱伝導する。これにより接続導電部(301, 302)の昇温が抑制される。接続導電部(301, 302)に接続されたコンデンサ(311, 321)の昇温が抑制される。昇温によるコンデンサ(311, 321)の電氣的特性の変化が抑制される。

【0008】

なお、上記の括弧内の参照番号は、後述の実施形態に記載の構成との対応関係を示すものに過ぎず、技術的範囲を何ら制限するものではない。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】車載システムを説明するための回路図である。

【図2】電力変換装置を説明するための模式図である。

【図3】バスバモジュールを示す上面図である。

【図4】図3において一点鎖線で囲って示す領域Aの拡大斜視図である。

【図5】正極バスバと制御回路基板との接続状態を説明するための断面図である。

【図6】正極分岐部の変形性を示す図表である。

30

【図7】正極分岐部の変形例を示す図表である。

【図8】正極分岐部の変形例を示す図表である。

【図9】正極バスバの変形例を示す斜視図である。

【図10】正極バスバの変形例を示す斜視図である。

【図11】正極バスバの変形例を示す斜視図である。

【図12】バスバモジュールの変形例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態を図に基づいて説明する。

【0011】

40

(第1実施形態)

<車載システム>

先ず、図1に基づいてバスバモジュール700の適用される車載システム100を説明する。車載システム100はハイブリッドシステムを構成している。

【0012】

車載システム100はバッテリー200、電力変換装置300、および、モータ400を有する。また車載システム100はエンジン500と動力分配機構600を有する。電力変換装置300にバスバモジュール700が含まれている。モータ400は第1MG401と第2MG402を有する。MGはmotor generatorの略である。

【0013】

50

さらに車載システム 100 は複数の ECU を有する。これら複数の ECU はバス配線を介して相互に信号を送受信している。複数の ECU は協調してハイブリッド自動車を制御している。複数の ECU の協調制御により、バッテリー 200 の SOC に応じたモータ 400 の力行と発電（回生）、および、エンジン 500 の出力などが制御される。SOC は state of charge の略である。ECU は electronic control unit の略である。

【0014】

なお、ECU は、少なくとも 1 つの演算処理装置（CPU）と、プログラムおよびデータを記憶する記憶媒体としての少なくとも 1 つのメモリ装置（MMR）と、を有する。ECU はコンピュータで読み取り可能な記憶媒体を備えるマイクロコンピュータによって提供される。記憶媒体はコンピュータによって読み取り可能なプログラムを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。記憶媒体は半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって提供され得る。以下、車載システム 100 の構成要素を個別に概説する。

10

【0015】

バッテリー 200 は複数の二次電池を有する。これら複数の二次電池は直列接続された電池スタックを構成している。二次電池としてはリチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池、および、有機ラジカル電池などを採用することができる。

【0016】

二次電池は化学反応によって起電圧を生成する。二次電池は充電量が多すぎたり少なすぎたりすると劣化が促進する性質を有する。換言すれば、二次電池は SOC が過充電だったり過放電だったりすると劣化が促進する性質を有する。

20

【0017】

バッテリー 200 の SOC は、上記の電池スタックの SOC に相当する。電池スタックの SOC は複数の二次電池の SOC の総和である。電池スタックの SOC の過充電や過放電は上記の協調制御により回避される。これに対して複数の二次電池それぞれの SOC の過充電や過放電は、複数の二次電池それぞれの SOC を均等化する均等化処理によって回避される。

【0018】

均等化処理は複数の二次電池を個別に充放電することで成される。バッテリー 200 には、複数の二次電池を個別に充放電するためのスイッチを備える監視部が設けられている。またバッテリー 200 には、複数の二次電池それぞれの SOC を検出するための電流センサや温度センサなどが設けられている。複数の ECU のうちの 1 つの電池 ECU はこれらセンサの出力などに基づいてスイッチを開閉制御する。これにより複数の二次電池それぞれの SOC が均等化される。なお SOC の検出には後述の電圧検出も活用される。

30

【0019】

電力変換装置 300 はバッテリー 200 と第 1 MG 401 との間の電力変換を行う。また電力変換装置 300 はバッテリー 200 と第 2 MG 402 との間の電力変換も行う。電力変換装置 300 はバッテリー 200 の直流電力を第 1 MG 401 と第 2 MG 402 の力行に適した電圧レベルの交流電力に変換する。電力変換装置 300 は第 1 MG 401 と第 2 MG 402 の発電によって生成された交流電力をバッテリー 200 の充電に適した電圧レベルの直流電力に変換する。電力変換装置 300 については後で詳説する。

40

【0020】

第 1 MG 401、第 2 MG 402、および、エンジン 500 それぞれは動力分配機構 600 に連結されている。第 1 MG 401 はエンジン 500 から供給される回転エネルギーによって発電する。この発電によって発生した交流電力は、電力変換装置 300 によって直流電力に変換されるとともに降圧される。この直流電力がバッテリー 200 に供給される。また直流電力はハイブリッド自動車に搭載された各種電気負荷にも供給される。

【0021】

第 2 MG 402 はハイブリッド自動車の出力軸に連結されている。第 2 MG 402 の回転エネルギーは出力軸を介して走行輪に伝達される。逆に、走行輪の回転エネルギーは出力軸を介して第 2 MG 402 に伝達される。

50

【 0 0 2 2 】

第 2 M G 4 0 2 は電力変換装置 3 0 0 から供給される交流電力によって力行する。この力行によって発生した回転エネルギーは、動力分配機構 6 0 0 によってエンジン 5 0 0 や走行輪に分配される。これによりクランクシャフトのクランクングや走行輪への推進力の付与が成される。また第 2 M G 4 0 2 は走行輪から伝達される回転エネルギーによって回生する。この回生によって発生した交流電力は、電力変換装置 3 0 0 によって直流電力に変換されるとともに降圧される。この直流電力がバッテリー 2 0 0 や各種電気負荷に供給される。

【 0 0 2 3 】

エンジン 5 0 0 は燃料を燃焼駆動することで回転エネルギーを生成する。この回転エネルギーが動力分配機構 6 0 0 を介して第 1 M G 4 0 1 や第 2 M G 4 0 2 に分配される。これにより第 1 M G 4 0 1 の発電や走行輪への推進力の付与が成される。

10

【 0 0 2 4 】

動力分配機構 6 0 0 は遊星歯車機構を有する。動力分配機構 6 0 0 はサンギヤ、プラネタリーギヤ、プラネタリーキャリア、および、リングギヤを有する。

【 0 0 2 5 】

サンギヤとプラネタリーギヤそれぞれは円盤形状を成す。サンギヤとプラネタリーギヤそれぞれの円周面に複数の歯が周方向に並んで形成されている。

【 0 0 2 6 】

プラネタリーキャリアは環状を成す。プラネタリーキャリアとプラネタリーギヤそれぞれの平坦面が互いに対向する態様で、プラネタリーキャリアの平坦面に複数のプラネタリーギヤが連結されている。

20

【 0 0 2 7 】

複数のプラネタリーギヤはプラネタリーキャリアの回転中心を中心とする円周上に位置している。これら複数のプラネタリーギヤの隣接間隔は相等しくなっている。本実施形態では 3 つのプラネタリーギヤが 1 2 0 ° 間隔で並んでいる。

【 0 0 2 8 】

リングギヤは環状を成す。リングギヤの外周面と内周面それぞれに複数の歯が周方向に並んで形成されている。

【 0 0 2 9 】

サンギヤはリングギヤの中心に設けられている。サンギヤの外周面とリングギヤの内周面とが互いに対向している。両者の間に 3 つのプラネタリーギヤが設けられている。3 つのプラネタリーギヤそれぞれの歯がサンギヤとリングギヤそれぞれの歯とかみ合わさっている。これにより、サンギヤ、プラネタリーギヤ、プラネタリーキャリア、および、リングギヤそれぞれの回転が相互に伝達可能になっている。

30

【 0 0 3 0 】

サンギヤに第 1 M G 4 0 1 のモータシャフトが連結されている。プラネタリーキャリアにエンジン 5 0 0 のクランクシャフトが連結されている。リングギヤに第 2 M G 4 0 2 のモータシャフトが連結されている。これにより第 1 M G 4 0 1、エンジン 5 0 0、および、第 2 M G 4 0 2 の回転数が共線図において直線の関係になっている。

40

【 0 0 3 1 】

電力変換装置 3 0 0 から第 1 M G 4 0 1 と第 2 M G 4 0 2 に交流電力が供給されることでサンギヤとリングギヤにトルクが発生する。エンジン 5 0 0 の燃焼駆動によってプラネタリーキャリアにトルクが発生する。これにより第 1 M G 4 0 1 の発電、第 2 M G 4 0 2 の力行と回生、および、走行輪への推進力の付与それぞれが行われる。

【 0 0 3 2 】

例えば、上記した複数の E C U のうちの 1 つの M G E C U は、ハイブリッド自動車に搭載された各種センサで検出される物理量、および、他の E C U から入力される車両情報などに基づいて、第 1 M G 4 0 1 と第 2 M G 4 0 2 それぞれの目標トルクを決定する。そして M G E C U は第 1 M G 4 0 1 と第 2 M G 4 0 2 それぞれに生成されるトルクが目標トルク

50

になるようにベクトル制御する。このMGECUは図1に示す制御回路基板350に搭載されている。

【0033】

<電力変換装置の回路構成>

次に電力変換装置300を説明する。図1に示すように電力変換装置300は電力変換回路の構成要素としてコンバータ310とインバータ320を備えている。コンバータ310は直流電力の電圧レベルを昇降圧する機能を果たす。インバータ320は直流電力を交流電力に変換する機能を果たす。インバータ320は交流電力を直流電力に変換する機能を果たす。

【0034】

コンバータ310はバッテリー200の直流電力を第1MG401と第2MG402のトルク生成に適した電圧レベルに昇圧する。インバータ320はこの直流電力を交流電力に変換する。この交流電力が第1MG401と第2MG402に供給される。またインバータ320は第1MG401と第2MG402で生成された交流電力を直流電力に変換する。コンバータ310はこの直流電力をバッテリー200の充電に適した電圧レベルに降圧する。

【0035】

図1に示すようにバッテリー200にワイヤハーネス201が接続されている。正極バスバ301はワイヤハーネス201を介してバッテリー200の正極に電氣的に接続されている。負極バスバ302はワイヤハーネス201を介してバッテリー200の負極に電氣的に接続されている。ワイヤハーネス201が連結部に相当する。

【0036】

コンバータ310はこれら正極バスバ301と負極バスバ302およびワイヤハーネス201を介してバッテリー200と電氣的に接続されている。また、コンバータ310はPバスバ303とNバスバ304を介してインバータ320と電氣的に接続されている。

【0037】

<コンバータ>

コンバータ310は電気素子として、フィルタコンデンサ311、A相スイッチモジュール312、および、A相リアクトル313を有する。

【0038】

図1に示すようにフィルタコンデンサ311の有する2つの電極のうち的一方に第1電極バスバ315が接続されている。残りの電極に第2電極バスバ316が接続されている。この第1電極バスバ315に正極バスバ301が接続されている。第2電極バスバ316に負極バスバ302が接続されている。これによりバッテリー200とフィルタコンデンサ311とが電氣的に接続されている。

【0039】

A相リアクトル313の一端が正極バスバ301に接続されている。A相リアクトル313の他端が第1連結バスバ341を介してA相スイッチモジュール312に接続されている。また第2電極バスバ316にNバスバ304が接続されている。Nバスバ304にA相スイッチモジュール312が接続されている。これによりバッテリー200とA相スイッチモジュール312とがA相リアクトル313を介して電氣的に接続されている。なお図1では各種バスバの接続部位を白丸で示している。これら接続部位は例えばボルトや溶接などによって電氣的に接続されている。

【0040】

A相スイッチモジュール312はハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ332を有する。またA相スイッチモジュール312はハイサイドダイオード331aとローサイドダイオード332aを有する。これら半導体素子は図示しない封止樹脂によって被覆保護されている。

【0041】

本実施形態では、ハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ332としてnチャネル型のIGBTを採用している。これらハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ

10

20

30

40

50

３３２それぞれのコレクタ電極、エミッタ電極、および、ゲート電極それぞれに接続された端子の先端が上記の封止樹脂の外に露出されている。

【００４２】

図１に示すようにハイサイドスイッチ３３１のエミッタ電極とローサイドスイッチ３３２のコレクタ電極とが接続されている。これによりハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２とが直列接続されている。

【００４３】

また、ハイサイドスイッチ３３１のコレクタ電極にハイサイドダイオード３３１ａのカソード電極が接続されている。ハイサイドスイッチ３３１のエミッタ電極にハイサイドダイオード３３１ａのアノード電極が接続されている。これによりハイサイドスイッチ３３１にハイサイドダイオード３３１ａが逆並列接続されている。

10

【００４４】

同様に、ローサイドスイッチ３３２のコレクタ電極にローサイドダイオード３３２ａのカソード電極が接続されている。ローサイドスイッチ３３２のエミッタ電極にローサイドダイオード３３２ａのアノード電極が接続されている。これによりローサイドスイッチ３３２にローサイドダイオード３３２ａが逆並列接続されている。

【００４５】

上記したようにハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２は封止樹脂によって被覆保護されている。この封止樹脂から、ハイサイドスイッチ３３１のコレクタ電極とゲート電極、ハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２との間の中点、ローサイドスイッチ３３２のエミッタ電極とゲート電極それぞれに接続された端子の先端が露出されている。以下においてはこれら端子を、コレクタ端子３３０ａ、中点端子３３０ｃ、エミッタ端子３３０ｂ、および、ゲート端子３３０ｄと示す。

20

【００４６】

このコレクタ端子３３０ａがＰバスバ３０３に接続される。エミッタ端子３３０ｂがＮバスバ３０４に接続される。これによりハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２とがＰバスバ３０３からＮバスバ３０４へ向かって順に直列接続されている。

【００４７】

また中点端子３３０ｃが第１連結バスバ３４１に接続される。第１連結バスバ３４１はＡ相リアクトル３１３と正極バスバ３０１を介してバッテリー２００の正極と電氣的に接続されている。

30

【００４８】

以上により、Ａ相スイッチモジュール３１２の備える２つのスイッチの中点には、正極バスバ３０１、Ａ相リアクトル３１３、および、第１連結バスバ３４１を介してバッテリー２００の直流電力が供給される。Ａ相スイッチモジュール３１２のハイサイドスイッチ３３１のコレクタ電極には、インバータ３２０によって直流電力に変換されたモータ４００の交流電力が供給される。

【００４９】

ハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２それぞれのゲート端子３３０ｄにゲートドライバが接続されている。ＭＧＥＣＵは制御信号を生成し、それをゲートドライバに出力する。ゲートドライバは制御信号を増幅し、それをゲート端子３３０ｄに出力する。これによりハイサイドスイッチ３３１とローサイドスイッチ３３２はＭＧＥＣＵによって開閉制御される。この結果、コンバータ３１０に入力される直流電力の電圧レベルが昇降圧される。

40

【００５０】

ＭＧＥＣＵは制御信号としてパルス信号を生成している。ＭＧＥＣＵはこのパルス信号のオンデューティ比と周波数を調整することで直流電力の昇降圧レベルを調整している。この昇降圧レベルはモータ４００の目標トルクとバッテリー２００のＳＯＣに応じて決定される。

【００５１】

50

バッテリー 200 の直流電力を昇圧する場合、MGECU はハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 それぞれを交互に開閉する。これとは反対にインバータ 320 から供給された直流電力を降圧する場合、MGECU はローサイドスイッチ 332 に出力する制御信号をローレベルに固定する。それとともに MGECU はハイサイドスイッチ 331 に出力する制御信号をハイレベルとローレベルに順次切り換える。

【0052】

<インバータ>

インバータ 320 は電気素子として、平滑コンデンサ 321、図示しない放電抵抗、および、U 相スイッチモジュール 324 ~ Z 相スイッチモジュール 329 を有する。

【0053】

平滑コンデンサ 321 の有する 2 つの電極のうち的一方に第 3 電極バスバ 322 が接続されている。残りの電極に第 4 電極バスバ 323 が接続されている。この第 3 電極バスバ 322 に P バスバ 303 が接続されている。第 4 電極バスバ 323 に N バスバ 304 が接続されている。

【0054】

放電抵抗も P バスバ 303 と N バスバ 304 に接続されている。U 相スイッチモジュール 324 ~ Z 相スイッチモジュール 329 も P バスバ 303 と N バスバ 304 に接続されている。平滑コンデンサ 321、放電抵抗、および、U 相スイッチモジュール 324 ~ Z 相スイッチモジュール 329 それぞれは P バスバ 303 と N バスバ 304 との間で並列接続されている。

【0055】

U 相スイッチモジュール 324 ~ Z 相スイッチモジュール 329 それぞれは、A 相スイッチモジュール 312 と同等の構成要素を有する。すなわち U 相スイッチモジュール 324 ~ Z 相スイッチモジュール 329 それぞれは、ハイサイドスイッチ 331、ローサイドスイッチ 332、ハイサイドダイオード 331a、ローサイドダイオード 332a、および、封止樹脂を有する。またこれら 6 相のスイッチモジュールそれぞれはコレクタ端子 330a、エミッタ端子 330b、中点端子 330c、および、ゲート端子 330d を有する。

【0056】

これら 6 相のスイッチモジュールそれぞれのコレクタ端子 330a は P バスバ 303 に接続されている。エミッタ端子 330b は N バスバ 304 に接続されている。

【0057】

そして U 相スイッチモジュール 324 の中点端子 330c が第 2 連結バスバ 342 を介して第 1 MG401 の U 相ステータコイルに接続されている。V 相スイッチモジュール 325 の中点端子 330c が第 3 連結バスバ 343 を介して第 1 MG401 の V 相ステータコイルに接続されている。W 相スイッチモジュール 326 の中点端子 330c が第 4 連結バスバ 344 を介して第 1 MG401 の W 相ステータコイルに接続されている。

【0058】

同様にして、X 相スイッチモジュール 327 の中点端子 330c が第 5 連結バスバ 345 を介して第 2 MG402 の X 相ステータコイルに接続されている。Y 相スイッチモジュール 328 の中点端子 330c が第 6 連結バスバ 346 を介して第 2 MG402 の Y 相ステータコイルに接続されている。Z 相スイッチモジュール 329 の中点端子 330c が第 7 連結バスバ 347 を介して第 2 MG402 の Z 相ステータコイルに接続されている。

【0059】

これら 6 相のスイッチモジュールそれぞれのゲート端子 330d は上記のゲートドライバに接続されている。第 1 MG401 と第 2 MG402 それぞれを力行する場合、MGECU からの制御信号の出力によって 6 相のスイッチモジュールの備えるハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 それぞれが PWM 制御される。これによりインバータ 320 で 3 相交流が生成される。第 1 MG401 と第 2 MG402 それぞれが発電（回生）する場合、MGECU は例えば制御信号の出力を停止する。これにより発電によって生成された交流電力が 6 相のスイッチモジュールの備えるダイオードを通る。この結果、交

10

20

30

40

50

流電力が直流電力に変換される。

【 0 0 6 0 】

なお、A相スイッチモジュール312、U相スイッチモジュール324～Z相スイッチモジュール329それぞれの備えるスイッチ素子の種類としては特に限定されず、例えばMOSFETを採用することもできる。そしてこれらスイッチモジュールに含まれるスイッチやダイオードなどの半導体素子は、Siなどの半導体、および、SiCなどのワイドギャップ半導体によって製造することができる。半導体素子の構成材料としては特に限定されない。

【 0 0 6 1 】

また、A相スイッチモジュール312、U相スイッチモジュール324～Z相スイッチモジュール329それぞれがハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ332を1つずつ有する例を示した。しかしながらこれらスイッチモジュールはハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ332それぞれを複数有してもよい。係る構成の場合、複数のハイサイドスイッチ331はPバスバ303とローサイドスイッチ332との間で並列接続される。複数のローサイドスイッチ332はハイサイドスイッチ331とNバスバ304との間で並列接続される。

【 0 0 6 2 】

< 電力変換装置の機械的構成 >

電力変換装置300はこれまでに説明した電力変換回路の構成要素の他に、図2に模式的に示す各種構成要素を有する。すなわち電力変換装置300は、バスバモジュール700、コンデンサケース710、リアクトルケース720、冷却器730、センサユニット740、および、筐体750を有する。

【 0 0 6 3 】

バスバモジュール700にはこれまでに説明した正極バスバ301と負極バスバ302が含まれている。バスバモジュール700については後で詳説する。

【 0 0 6 4 】

コンデンサケース710とリアクトルケース720それぞれは絶縁性の樹脂材料から成る。コンデンサケース710にフィルタコンデンサ311と平滑コンデンサ321が収納されている。リアクトルケース720にA相リアクトル313が収納されている。

【 0 0 6 5 】

冷却器730はコンバータ310とインバータ320に含まれるスイッチモジュールを収納している。冷却器730の内部には冷媒が流動する。冷却器730はこれら複数のスイッチモジュールを冷却する機能を果たしている。

【 0 0 6 6 】

センサユニット740は絶縁性の樹脂材料からなる端子台を有する。この端子台に上記した第1連結バスバ341～第7連結バスバ347がインサート成形されている。そして端子台にはこれら複数の連結バスバに流れる電流を検出する電流センサが設けられている。

【 0 0 6 7 】

筐体750は例えばアルミダイカストで製造される。筐体750はバスバモジュール700、コンデンサケース710、リアクトルケース720、冷却器730、および、センサユニット740それぞれを収納している。これら収納物は筐体750に例えばボルトやバネ体などの固定部材によって固定されている。そのためにこれら収納物は固定部材と筐体750を介して互いに熱伝導可能になっている。

【 0 0 6 8 】

なお筐体750には図1に示す各種バスバと制御回路基板350も収納されている。しかしながら表記が煩雑となることを避けるために、図2では各種バスバと制御回路基板350それぞれの図示を省略している。

【 0 0 6 9 】

< バスバモジュール >

次に、電力変換装置300の備えるバスバモジュール700を説明する。それに当たって

、以下においては互いに直交の関係にある 3 方向を x 方向、y 方向、および、z 方向とする。

【0070】

図 3 に示すようにバスバモジュール 700 は正極バスバ 301 と負極バスバ 302 を有する。バスバモジュール 700 はこれら 2 つのバスバの他に、電圧検出用バスバ 305 と樹脂ケース 306 を有する。

【0071】

バスバモジュール 700 が電力変換回路用通電部に相当する。正極バスバ 301 が第 1 接続導電部に相当する。負極バスバ 302 が第 2 接続導電部に相当する。電圧検出用バスバ 305 が電圧検出用導電部に相当する。

10

【0072】

図 1 に示すように電圧検出用バスバ 305 は P バスバ 303 に接続されている。電圧検出用バスバ 305 はインバータ 320 側の電圧を検出する機能を果たしている。樹脂ケース 306 は正極バスバ 301、負極バスバ 302、および、電圧検出用バスバ 305 それぞれを被覆しつつ一体的に連結する機能を果たしている。これら 3 つのバスバは樹脂ケース 306 にインサート成形されている。

【0073】

正極バスバ 301、負極バスバ 302、および、電圧検出用バスバ 305 それぞれは樹脂ケース 306 よりも剛性の高い銅やアルミニウムなどの金属材料から成る。これら 3 つのバスバは平板形状の金属板をプレス加工することで製造される。そのために 3 つのバスバは屈曲部位を有する。3 つのバスバそれぞれにおける樹脂ケース 306 から露出された部位は他の構成要素との接続箇所になっている。

20

【0074】

< 正極バスバ >

正極バスバ 301 は、細分化して説明すると、正極経路部 361、正極コンデンサ接続部 362、正極接続部 363、および、正極分岐部 364 を有する。これら各部位の一部が樹脂ケース 306 に被覆されている。正極経路部 361、正極コンデンサ接続部 362、および、正極接続部 363 が第 1 接続導電部の経路部に相当する。正極分岐部 364 が第 1 接続導電部の分岐部に相当する。

【0075】

30

正極経路部 361 は z 方向で離間して並ぶ上面と下面を有する。この正極経路部 361 の下面側に正極コンデンサ接続部 362 と正極接続部 363 それぞれが一体的に連結されている。正極経路部 361 の上面側に正極分岐部 364 が一体的に連結されている。

【0076】

正極経路部 361 は z 方向に面する平面において略 C 字形状を成している。正極経路部 361 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延び、再び屈曲して y 方向に延びている。そのために正極経路部 361 の備える 2 つの端部はそれぞれ y 方向に延びている。これら 2 つの端部は x 方向で対向する態様で離間して並んでいる。正極経路部 361 の中央部は x 方向に延びて 2 つの端部を架橋している。正極経路部 361 の有する 2 つの端部はそれぞれ x 方向の厚さが薄くなっている。正極経路部 361 の中央部は y 方向の厚さが薄くなっている。

40

【0077】

正極コンデンサ接続部 362 は正極経路部 361 の備える 2 つの端部のうちの一方に一体的に連結されている。正極コンデンサ接続部 362 は正極経路部 361 の有する 2 つの端部それぞれから x 方向に離間する態様で延びている。正極コンデンサ接続部 362 は z 方向の厚さの薄い平板形状を成している。

【0078】

正極コンデンサ接続部 362 の一部が樹脂ケース 306 から露出されている。この正極コンデンサ接続部 362 における樹脂ケース 306 から露出された部位に、z 方向に貫通する貫通孔が形成されている。この貫通孔に対して、第 1 電極バスバ 315 に形成された貫

50

通孔が z 方向で並ぶ態様で配置される。これら2つの貫通孔に図示しないボルトの軸部が通される。そしてボルトの軸部の先端にナットが締結される。正極コンデンサ接続部362と第1電極バスバ315とがボルトの頭部とナットとの間で挟持される。これにより正極コンデンサ接続部362と第1電極バスバ315とが接続される。

【0079】

正極接続部363は正極経路部361の中央部に一体的に連結されている。正極接続部363は正極経路部361の各部位から y 方向に離間する態様で延びている。正極接続部363は z 方向の厚さの薄い平板形状を成している。

【0080】

正極接続部363の一部が樹脂ケース306から露出されている。この正極接続部363における樹脂ケース306から露出された部位に、 z 方向に貫通する貫通孔が形成されている。この貫通孔に対して、ワイヤハーネス201の金属端子の開口が z 方向で並ぶ態様で配置される。これら貫通孔と開口とに図示しないボルトの軸部が通される。このボルトの軸部の先端にナットが締結される。正極接続部363と金属端子とがボルトの頭部とナットとの間で挟持される。これにより正極接続部363とワイヤハーネス201とが電氣的に接続される。

【0081】

正極分岐部364は正極経路部361の中央部に一体的に連結されている。正極分岐部364は正極経路部361から z 方向に離間する態様で延びている。正極分岐部364は柱状を成している。

【0082】

図4に示すように正極分岐部364の一部が樹脂ケース306から露出されている。この正極分岐部364における樹脂ケース306から露出された部位の先端側は、樹脂ケース306側の根元部よりも細くなっている。図5に示すようにこの正極分岐部364の先端側が制御回路基板350に形成されたスルーホール351に通される。そして正極分岐部364と制御回路基板350とがはんだ352によって機械的および電氣的に接続される。これにより正極バスバ301と制御回路基板350とが電氣的に接続されるとともに、熱伝導可能になっている。なお図5では樹脂ケース306の図示を省略している。

【0083】

正極経路部361の備える2つの端部のうちの他方が樹脂ケース306から露出されている。この端部にA相リアクトル313が連結される。この連結形態としては、溶接やボルト止めなどを採用することができる。

【0084】

<負極バスバ>

負極バスバ302は、細分化して説明すると、負極経路部371、負極コンデンサ接続部372、負極接続部373、および、負極分岐部374を有する。これら各部位の少なくとも一部が樹脂ケース306に被覆されている。負極経路部371、負極コンデンサ接続部372、および、負極接続部373が第2接続導電部の経路部に相当する。負極分岐部374が第2接続導電部の分岐部に相当する。

【0085】

負極経路部371は z 方向で離間して並ぶ上面と下面を有する。この負極経路部371の下面側に負極コンデンサ接続部372と負極接続部373それぞれが一体的に連結されている。負極経路部371の上面側に負極分岐部374が一体的に連結されている。

【0086】

負極経路部371は z 方向に面する平面において略L字形状を成している。負極経路部371は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。負極経路部371における y 方向に延びる部位は x 方向の厚さが薄くなっている。負極経路部371における x 方向に延びる部位は y 方向の厚さが薄くなっている。

【0087】

負極コンデンサ接続部372は負極経路部371における y 方向に延びる部位に一体的に

10

20

30

40

50

連結されている。負極コンデンサ接続部 372 は負極経路部 371 から x 方向に離間する態様で延びている。負極コンデンサ接続部 372 は z 方向の厚さの薄い平板形状を成している。

【0088】

負極コンデンサ接続部 372 の一部が樹脂ケース 306 から露出されている。この負極コンデンサ接続部 372 における樹脂ケース 306 から露出された部位には、z 方向に貫通する貫通孔が形成されている。この貫通孔に対して、第 2 電極バスバ 316 に形成された貫通孔が z 方向で並ぶ態様で配置される。これら 2 つの貫通孔にボルトの軸部が通される。このボルトの軸部にナットが締結される。負極コンデンサ接続部 372 と第 2 電極バスバ 316 とがボルトの頭部とナットとの間で挟持される。これにより負極コンデンサ接続部 372 と第 2 電極バスバ 316 とが接続される。

10

【0089】

負極接続部 373 は負極経路部 371 における x 方向に延びる部位に一体的に連結されている。負極接続部 373 は負極経路部 371 から y 方向に離間する態様で延びている。負極接続部 373 は z 方向の厚さの薄い平板形状を成している。

【0090】

負極接続部 373 の一部が樹脂ケース 306 から露出されている。この負極接続部 373 における樹脂ケース 306 から露出された部位には、z 方向に貫通する貫通孔が形成されている。この貫通孔にワイヤハーネス 201 の金属端子の開口が z 方向で並ぶ態様で配置される。これら貫通孔と開口とにボルトの軸部が通される。このボルトの軸部にナットが締結される。負極接続部 373 と金属端子とがボルトの頭部とナットとの間で挟持される。これにより負極接続部 373 とワイヤハーネス 201 とが電氣的に接続される。

20

【0091】

負極分岐部 374 は負極経路部 371 における x 方向に延びる部位に一体的に連結されている。負極分岐部 374 は負極経路部 371 から z 方向に離間する態様で延びている。負極分岐部 374 は柱状を成している。

【0092】

図 4 に示すように負極分岐部 374 の一部が樹脂ケース 306 から露出されている。この負極分岐部 374 における樹脂ケース 306 から露出された部位の先端側は、樹脂ケース 306 側の根元部よりも細くなっている。この負極分岐部 374 の先端側が制御回路基板 350 に形成されたスルーホール 351 に通される。そして負極分岐部 374 と制御回路基板 350 とがはんだ 352 によって機械的および電氣的に接続される。これにより負極バスバ 302 と制御回路基板 350 とが電氣的に接続されるとともに、熱伝導可能になっている。

30

【0093】

< 電圧検出用バスバ >

電圧検出用バスバ 305 は、細分化して説明すると、電圧経路部 381、バスバ接続部 382、および、電圧分岐部 384 を有する。電圧経路部 381 と電圧分岐部 384 の一部が樹脂ケース 306 に被覆されている。

【0094】

電圧経路部 381 は z 方向で離間して並ぶ上面と下面を有する。この電圧経路部 381 の下面側にバスバ接続部 382 が一体的に連結されている。電圧経路部 381 の上面側に電圧分岐部 384 が一体的に連結されている。

40

【0095】

電圧経路部 381 は z 方向に面する平面において略 L 字形状を成している。電圧経路部 381 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。電圧経路部 381 における y 方向に延びる部位は x 方向の厚さが薄くなっている。電圧経路部 381 における x 方向に延びる部位は y 方向の厚さが薄くなっている。

【0096】

バスバ接続部 382 は電圧経路部 381 における y 方向に延びる部位に一体的に連結され

50

ている。バスバ接続部 382 は電圧経路部 381 から y 方向に離間する態様で延びている。バスバ接続部 382 は z 方向の厚さの薄い平板形状を成している。

【0097】

バスバ接続部 382 は樹脂ケース 306 から露出されている。バスバ接続部 382 には z 方向に貫通する貫通孔が形成されている。この貫通孔に対して、P バスバ 303 に形成された貫通孔が z 方向で並ぶ態様で配置される。これら貫通孔にボルトの軸部が通される。バスバ接続部 382 と P バスバ 303 とがボルトの頭部とナットとの間で挟持される。これによりバスバ接続部 382 と P バスバ 303 とが接続される。

【0098】

電圧分岐部 384 は電圧経路部 381 における x 方向に延びる部位に連結されている。電圧分岐部 384 は電圧経路部 381 から z 方向に離間する態様で延びている。電圧分岐部 384 は柱状を成している。

【0099】

図 3 に示すように電圧分岐部 384 の一部が樹脂ケース 306 から露出されている。この電圧分岐部 384 における樹脂ケース 306 から露出された部位の先端側は、樹脂ケース 306 側の根元部よりも細くなっている。この電圧分岐部 384 の先端側が制御回路基板 350 に形成されたスルーホール 351 に通される。そして電圧分岐部 384 と制御回路基板 350 とがはんだ 352 によって機械的および電氣的に接続される。これにより電圧検出用バスバ 305 と制御回路基板 350 とが電氣的に接続されるとともに、熱伝導可能になっている。

【0100】

<樹脂ケース>

これまでに説明したように樹脂ケース 306 は、正極バスバ 301、負極バスバ 302、および、電圧検出用バスバ 305 それぞれを被覆している。樹脂ケース 306 がケースに相当する。

【0101】

図 3 に示すように、正極バスバ 301、負極バスバ 302、および、電圧検出用バスバ 305 は、z 方向に面する平面においてこれら 3 つのバスバの延びる方向に直交する方向で並んでいる。樹脂ケース 306 内において、正極バスバ 301 は負極バスバ 302 と電圧検出用バスバ 305 の間に位置している。正極バスバ 301 の中央部が電圧検出用バスバ 305 と負極バスバ 302 それぞれの x 方向に延びる部位の間に位置している。正極バスバ 301 の有する 2 つの端部のうちの一方が電圧検出用バスバ 305 と負極バスバ 302 それぞれの y 方向に延びる部位の間に位置している。

【0102】

係る位置関係のため、正極コンデンサ接続部 362 と負極コンデンサ接続部 372 が y 方向で離間して並んでいる。正極接続部 363 と負極接続部 373 が x 方向で離間して並んでいる。

【0103】

そして正極分岐部 364、負極分岐部 374、および、電圧分岐部 384 が x 方向に離間して並んでいる。y 方向において電圧分岐部 384 と負極分岐部 374 の間に正極分岐部 364 が位置している。これら 3 つの分岐部が y 方向と x 方向それぞれで非対向になっている。

【0104】

なお、樹脂ケース 306 には図示しない金属製のカラーがインサート成形されている。カラーは z 方向に開口する環状を成している。そのためにカラーは上記した 3 つのバスバそれぞれに形成された貫通孔と同様にして、z 方向に貫通する貫通孔を備えている。

【0105】

このカラーの中空にボルトの軸部が通される。このボルトの軸部の先端が筐体 750 に締結される。これによりバスバモジュール 700 が筐体 750 に固定される。なお樹脂ケース 306 は上記の冷却器 730 と接触している。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

このように樹脂ケース 3 0 6 が筐体 7 5 0 に固定された状態で、樹脂ケース 3 0 6 に被覆された 3 つのバスバそれぞれの分岐部は筐体 7 5 0 における樹脂ケース 3 0 6 の固定部位から離間する状態で z 方向に延びている。

【 0 1 0 7 】

なお、樹脂ケース 3 0 6 に上記の 3 つのバスバがインサート成形されるのではなく、樹脂ケース 3 0 6 に 3 つのバスバがはめ込まれる構成を採用することもできる。樹脂ケース 3 0 6 と 3 つのバスバとの固定形態としては、特にインサート成形に限定されない。

【 0 1 0 8 】

< 課題 >

これまでに説明したように正極バスバ 3 0 1 の正極コンデンサ接続部 3 6 2 がフィルタコンデンサ 3 1 1 の第 1 電極バスバ 3 1 5 に接続される。正極接続部 3 6 3 がバッテリー 2 0 0 のワイヤハーネス 2 0 1 に接続される。そして負極バスバ 3 0 2 の負極コンデンサ接続部 3 7 2 がフィルタコンデンサ 3 1 1 の第 2 電極バスバ 3 1 6 に接続される。負極接続部 3 7 3 がワイヤハーネス 2 0 1 に接続される。したがって正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 はバッテリー 2 0 0 とフィルタコンデンサ 3 1 1 との間の通電によって昇温しやすくなっている。

【 0 1 0 9 】

また、正極バスバ 3 0 1 の正極経路部 3 6 1 は A 相リアクトル 3 1 3 に接続される。負極バスバ 3 0 2 と連結された第 2 電極バスバ 3 1 6 は N バスバ 3 0 4 に接続される。そのため正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 にはコンバータ 3 1 0 の電流が流れる。これにより正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 は昇温しやすくなっている。

【 0 1 1 0 】

そのため、これら正極バスバ 3 0 1 および負極バスバ 3 0 2 と接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 も昇温しやすくなっている。フィルタコンデンサ 3 1 1 が自身の耐熱温度の近くまで昇温する虞がある。昇温によってフィルタコンデンサ 3 1 1 の温度特性が変化する虞がある。

【 0 1 1 1 】

< 作用効果 >

これに対して、上記の正極経路部 3 6 1 に正極分岐部 3 6 4 が一体的に連結されている。この正極分岐部 3 6 4 が正極経路部 3 6 1 から制御回路基板 3 5 0 に向かって延び、はんだ 3 5 2 によって制御回路基板 3 5 0 に接続されている。同様にして、負極経路部 3 7 1 に負極分岐部 3 7 4 が一体的に連結されている。この負極分岐部 3 7 4 が負極経路部 3 7 1 から制御回路基板 3 5 0 に向かって延び、はんだ 3 5 2 によって制御回路基板 3 5 0 に接続されている。

【 0 1 1 2 】

これによれば、通電によって正極経路部 3 6 1 と負極経路部 3 7 1 それぞれで発生した熱が正極分岐部 3 6 4 と負極分岐部 3 7 4 を介して制御回路基板 3 5 0 に熱伝導する。通電によって発生した熱がこれら分岐部と接する空気に熱伝達する。これにより正極経路部 3 6 1 と負極経路部 3 7 1 の昇温が抑制される。これら経路部のコンデンサ接続部に接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 の昇温が抑制される。フィルタコンデンサ 3 1 1 の温度が自身の耐熱温度に近づくことが抑制される。昇温によるフィルタコンデンサ 3 1 1 の電気的特性の変化が抑制される。

【 0 1 1 3 】

正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 を収納する樹脂ケース 3 0 6 がボルトによって筐体 7 5 0 に固定される。そのために樹脂ケース 3 0 6 に収納されたバスバで発生した熱が樹脂ケース 3 0 6 とボルトを介して筐体 7 5 0 に熱伝導される。これにより正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 およびこれらに接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 の昇温が抑制される。フィルタコンデンサ 3 1 1 の電気的特性の変化が抑制される。

【 0 1 1 4 】

筐体 7 5 0 に冷却器 7 3 0 が固定されている。そのために筐体 7 5 0 は冷却器 7 3 0 によって冷却されやすくなっている。筐体 7 5 0 に固定されたバスバモジュール 7 0 0 の熱が筐体 7 5 0 に熱伝導されやすくなっている。これによりバスバモジュール 7 0 0 の正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 に接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 の昇温が抑制されやすくなっている。

【 0 1 1 5 】

本実施形態では、樹脂ケース 3 0 6 が冷却器 7 3 0 に接触している。そのためにバスバモジュール 7 0 0 の熱が冷却器 7 3 0 に熱伝導される。これによりバスバモジュール 7 0 0 の正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 に接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 の昇温が効果的に抑制される。

10

【 0 1 1 6 】

樹脂ケース 3 0 6 には、正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 の他に、電圧検出用バスバ 3 0 5 が収納されている。これにより電圧検出用バスバ 3 0 5 が樹脂ケース 3 0 6 に未収納の構成と比べて、バスバモジュール 7 0 0 の体格の増大が抑制される。

【 0 1 1 7 】

正極分岐部 3 6 4、負極分岐部 3 7 4、および、電圧分岐部 3 8 4 が y 方向で非対向になっている。またこれら 3 つの分岐部は x 方向でも非対向になっている。

【 0 1 1 8 】

これによれば、これら 3 つの分岐部のうちの一部の空気中への放熱による周囲の空気の昇温によって、他の分岐部の空気中への放熱が滞ることが抑制される。

20

【 0 1 1 9 】

正極バスバ 3 0 1 には A 相リアクトル 3 1 3 が接続される。そのために正極バスバ 3 0 1 の通電経路は主として 2 経路になる。これにより正極バスバ 3 0 1 の主たる通電経路が 1 経路の構成と比べて、正極バスバ 3 0 1 の昇温の増大が抑制される。この正極バスバ 3 0 1 に接続されたフィルタコンデンサ 3 1 1 の昇温が抑制される。

【 0 1 2 0 】

正極経路部 3 6 1 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。そして正極経路部 3 6 1 は屈曲して再び y 方向に延びている。この正極経路部 3 6 1 における y 方向に延びる部位に正極コンデンサ接続部 3 6 2 が一体的に連結されている。正極コンデンサ接続部 3 6 2 に第 1 電極バスバ 3 1 5 が接続される。正極経路部 3 6 1 における x 方向に延びる部位に正極分岐部 3 6 4 が一体的に連結されている。正極分岐部 3 6 4 に制御回路基板 3 5 0 が接続される。正極経路部 3 6 1 における再び y 方向に延びる部位に A 相リアクトル 3 1 3 が接続される。

30

【 0 1 2 1 】

これによれば、正極コンデンサ接続部 3 6 2 に第 1 電極バスバ 3 1 5 から振動が伝達される。そしてこの振動が正極経路部 3 6 1 を介して正極分岐部 3 6 4 に伝達しようとする。しかしながらこの振動の正極分岐部 3 6 4 への伝達が正極経路部 3 6 1 の屈曲部位によって抑制される。また、正極経路部 3 6 1 に A 相リアクトル 3 1 3 から振動が伝達される。この振動が正極経路部 3 6 1 を介して正極分岐部 3 6 4 に伝達しようとする。しかしながらこの振動の正極分岐部 3 6 4 への伝達が正極経路部 3 6 1 の屈曲部位によって抑制される。

40

【 0 1 2 2 】

以上により、正極分岐部 3 6 4 と制御回路基板 3 5 0 との接続部位に振動に起因する応力の発生することが抑制される。正極バスバ 3 0 1 と制御回路基板 3 5 0 とに接続不良の生じることが抑制される。

【 0 1 2 3 】

また、正極経路部 3 6 1 における x 方向に延びる部位に正極接続部 3 6 3 が一体的に連結されている。正極接続部 3 6 3 にワイヤハーネス 2 0 1 が接続される。したがって、ワイヤハーネス 2 0 1 から正極接続部 3 6 3 に振動が伝達される。この振動が正極経路部 3 6 1 を介して正極コンデンサ接続部 3 6 2 へ伝達しようとする。しかしながらこの振動の正

50

極コンデンサ接続部 3 6 2 への伝達が正極経路部 3 6 1 の屈曲部位によって抑制される。これより正極コンデンサ接続部 3 6 2 と第 1 電極バスバ 3 1 5 との接続部位に振動に起因する応力の発生することが抑制される。正極バスバ 3 0 1 とフィルタコンデンサ 3 1 1 とに接続不良の生じることが抑制される。

【 0 1 2 4 】

負極経路部 3 7 1 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。この負極経路部 3 7 1 における y 方向に延びる部位に負極コンデンサ接続部 3 7 2 が一体的に連結されている。負極コンデンサ接続部 3 7 2 に第 2 電極バスバ 3 1 6 が接続される。負極経路部 3 7 1 における x 方向に延びる部位に負極分岐部 3 7 4 が一体的に連結されている。負極分岐部 3 7 4 に制御回路基板 3 5 0 が接続される。

10

【 0 1 2 5 】

これによれば、負極コンデンサ接続部 3 7 2 に第 2 電極バスバ 3 1 6 から振動が伝達される。そしてこの振動が負極経路部 3 7 1 を介して負極分岐部 3 7 4 に伝達しようとする。しかしながらこの振動の負極分岐部 3 7 4 への伝達が負極経路部 3 7 1 の屈曲部位によって抑制される。そのために負極分岐部 3 7 4 と制御回路基板 3 5 0 との接続部位に応力の発生することが抑制される。負極バスバ 3 0 2 と制御回路基板 3 5 0 とに接続不良の生じることが抑制される。

【 0 1 2 6 】

また、負極経路部 3 7 1 における x 方向に延びる部位に負極接続部 3 7 3 が一体的に連結されている。負極接続部 3 7 3 にワイヤハーネス 2 0 1 が接続される。したがって、ワイヤハーネス 2 0 1 から負極接続部 3 7 3 に振動が伝達される。この振動が負極経路部 3 7 1 を介して負極コンデンサ接続部 3 7 2 へ伝達しようとする。しかしながらこの振動の負極コンデンサ接続部 3 7 2 への伝達が負極経路部 3 7 1 の屈曲部位によって抑制される。これより負極コンデンサ接続部 3 7 2 と第 2 電極バスバ 3 1 6 との接続部位に振動に起因する応力の発生することが抑制される。負極バスバ 3 0 2 とフィルタコンデンサ 3 1 1 とに接続不良の生じることが抑制される。

20

【 0 1 2 7 】

電圧経路部 3 8 1 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。この電圧経路部 3 8 1 における y 方向に延びる部位にバスバ接続部 3 8 2 が一体的に連結されている。バスバ接続部 3 8 2 に P バスバ 3 0 3 が接続される。x 方向に延びる部位に電圧分岐部 3 8 4 が一体的に連結されている。電圧分岐部 3 8 4 に制御回路基板 3 5 0 が接続される。

30

【 0 1 2 8 】

これによれば、バスバ接続部 3 8 2 に P バスバ 3 0 3 から振動が伝達される。そしてこの振動が電圧経路部 3 8 1 を介して電圧分岐部 3 8 4 に伝達しようとする。しかしながらこの振動の電圧分岐部 3 8 4 への伝達が電圧経路部 3 8 1 の屈曲部位によって抑制される。そのために電圧分岐部 3 8 4 と制御回路基板 3 5 0 との接続部位に応力の発生することが抑制される。電圧検出用バスバ 3 0 5 と制御回路基板 3 5 0 とに接続不良の生じることが抑制される。

【 0 1 2 9 】

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は上記した実施形態になんら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

40

【 0 1 3 0 】

(第 1 の変形例)

本実施形態では正極分岐部 3 6 4 が図 4 および図 5 に示す形状である例を示した。すなわち、正極分岐部 3 6 4 における正極経路部 3 6 1 側の端部と制御回路基板 3 5 0 側の先端部との間の中間部が、端部から先端側に向かうにしたがって徐々に細くなる形状である例を示した。

【 0 1 3 1 】

しかしながら正極分岐部 3 6 4 の形状としては特に上記例に限定されない。以下、図 6 ~

50

図 9 に基づいて正極分岐部 3 6 4 の変形例を説明する。これらの変形例に記載の形状は、もちろん、負極分岐部 3 7 4 と電圧分岐部 3 8 4 それぞれにも適用可能である。

【 0 1 3 2 】

例えば、図 6 に示すように、正極分岐部 3 6 4 の先端側が部分的に湾曲することで、正極分岐部 3 6 4 の延びる方向に弾性を有する構成を採用することもできる。これによれば正極分岐部 3 6 4 の湾曲した部位で振動を吸収することができる。そのために正極分岐部 3 6 4 と制御回路基板 3 5 0 とを接続するはんだ 3 5 2 に応力の発生することが抑制される。図 6 の (a) 欄は正極分岐部の正面図である。図 6 の (b) 欄は正極分岐部の側面図である。

【 0 1 3 3 】

図 7 に示すように、正極分岐部 3 6 4 の先端側におけるはんだ 3 5 2 の被覆箇所には屈曲の形成された構成を採用することもできる。これによれば、アンカー効果によって、はんだ 3 5 2 を介した正極分岐部 3 6 4 と制御回路基板 3 5 0 との接続強度が向上されやすくなる。図 7 の (a) 欄は正極分岐部の正面図である。図 7 の (b) 欄は正極分岐部の側面図である。

【 0 1 3 4 】

図 8 の (a) 欄に示すように、正極分岐部 3 6 4 の先端側が急激に細くなることで、正極分岐部 3 6 4 に局所的な段差部が形成されもよい。

【 0 1 3 5 】

図 8 の (b) 欄に示すように、正極分岐部 3 6 4 の先端側の厚さが一定でもよい。そして正極分岐部 3 6 4 の先端側に、正極分岐部 3 6 4 よりも細い延長部 3 9 0 が溶接などによって連結されてもよい。この変形例の場合、延長部 3 9 0 が制御回路基板 3 5 0 にはんだ 3 5 2 によって接続される。

【 0 1 3 6 】

図 9 に示すように、正極分岐部 3 6 4 は正極経路部 3 6 1 から離間する態様で y 方向に延びた後に屈曲して z 方向に延びてもよい。これによれば、正極経路部 3 6 1 の振動が正極分岐部 3 6 4 の先端側に伝達することが正極分岐部 3 6 4 の屈曲部位によって抑制される。そのために正極分岐部 3 6 4 と制御回路基板 3 5 0 とに接続不良の生じることが抑制される。

【 0 1 3 7 】

(第 2 の変形例)

本実施形態では正極経路部 3 6 1 が図 3 および図 4 に示す形状である例を示した。すなわち、正極経路部 3 6 1 が z 方向に面する平面において略 C 字形状である例を示した。

【 0 1 3 8 】

しかしながら正極経路部 3 6 1 の形状として上記例に限定されない。以下、図 9 ~ 図 1 1 に基づいて正極経路部 3 6 1 の変形例を説明する。これらの変形例に記載の形状は、もちろん、負極経路部 3 7 1 と電圧経路部 3 8 1 それぞれにも適用可能である。これらの図面では A 相リアクトル 3 1 3 との連結部位の図示を省略している。

【 0 1 3 9 】

図 9 に示すように正極経路部 3 6 1 は z 方向の厚さの薄い平板形状を成してもよい。そして正極経路部 3 6 1 の 2 つの端部のうちの一方に第 1 電極バスバ 3 1 5 をボルト止めするための貫通孔が形成され、他方にワイヤハーネス 2 0 1 の金属端子をボルト止めするための貫通孔が形成された構成を採用することもできる。

【 0 1 4 0 】

図 1 0 に示すように正極経路部 3 6 1 は z 方向に面する平面においてつづら折り形状を成してもよい。そして 2 つの端部に第 1 電極バスバ 3 1 5 とワイヤハーネス 2 0 1 をボルト止めするための貫通孔が形成され、中央部に正極経路部 3 6 1 の形成された構成を採用することもできる。

【 0 1 4 1 】

なお図 1 0 に示す変形例の場合、正極経路部 3 6 1 における貫通孔の形成部位と正極分岐

10

20

30

40

50

部 3 6 4 の形成部位との間が屈曲している。これにより、第 1 電極バスバ 3 1 5 とワイヤハーネス 2 0 1 から正極分岐部 3 6 4 への振動の伝達が電圧経路部 3 8 1 の屈曲部位によって抑制される。

【 0 1 4 2 】

本実施形態では正極経路部 3 6 1 の下面側に正極コンデンサ接続部 3 6 2 と正極接続部 3 6 3 それぞれが一体的に連結された例を示した。しかしながら例えば図 1 1 に示すように、正極経路部 3 6 1 の下面側に正極接続部 3 6 3 が一体的に連結され、上面側に正極コンデンサ接続部 3 6 2 が一体的に連結された構成を採用することもできる。また、図 1 1 に示すように正極経路部 3 6 1 における正極接続部 3 6 3 の連結部位が局所的に z 方向に延びる形状を採用することもできる。なおもちろんではあるが、正極経路部 3 6 1 の下面側に正極コンデンサ接続部 3 6 2 が一体的に連結され、上面側に正極接続部 3 6 3 が一体的に連結されてもよい。

10

【 0 1 4 3 】

(第 3 の変形例)

図 1 2 に示すように、正極経路部 3 6 1 や負極経路部 3 7 1 に樹脂ケース 3 0 6 から局所的に飛び出す突起部 3 9 1 が形成された構成を採用することもできる。正極経路部 3 6 1、負極経路部 3 7 1、および、電圧経路部 3 8 1 の一部を露出するための切欠き 3 0 7 が樹脂ケース 3 0 6 に形成されてもよい。これら突起部 3 9 1 や切欠き 3 0 7 によってバスバモジュール 7 0 0 の表面積が増大される。これによりバスバモジュール 7 0 0 の放熱性能が向上しやすくなる。

20

【 0 1 4 4 】

(その他の変形例)

本実施形態ではバスバモジュール 7 0 0 を含む電力変換装置 3 0 0 がハイブリッドシステムを構成する車載システム 1 0 0 に適用される例を示した。しかしながら電力変換装置 3 0 0 の適用としては特に上記例に限定されない。例えば電気自動車の車載システムに電力変換装置 3 0 0 が適用された構成を採用することもできる。

【 0 1 4 5 】

本実施形態ではインバータ 3 2 0 が U 相スイッチモジュール 3 2 4 ~ Z 相スイッチモジュール 3 2 9 の 6 つを有する例を示した。しかしながらインバータ 3 2 0 が U 相スイッチモジュール 3 2 4 ~ W 相スイッチモジュール 3 2 6 の 3 つを有する構成を採用することもできる。

30

【 0 1 4 6 】

本実施形態では電力変換装置 3 0 0 がコンバータ 3 1 0 とインバータ 3 2 0 を備える例を示した。しかしながら電力変換装置 3 0 0 はインバータ 3 2 0 だけを備えてもよい。この構成の場合、正極バスバ 3 0 1 は P バスバ 3 0 3 に接続される。負極バスバ 3 0 2 は N バスバ 3 0 4 に接続される。正極バスバ 3 0 1 と負極バスバ 3 0 2 はバッテリー 2 0 0 と平滑コンデンサ 3 2 1 とを接続する機能を果たす。

【 0 1 4 7 】

この変形例の場合、本実施形態で説明したように P バスバ 3 0 3 と N バスバ 3 0 4 それぞれの昇温が抑制されるために、これらに接続される平滑コンデンサ 3 2 1 の昇温が抑制される。平滑コンデンサ 3 2 1 の温度が自身の耐熱温度に近づくことが抑制される。昇温による平滑コンデンサ 3 2 1 の電気的特性の変化が抑制される。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 4 8 】

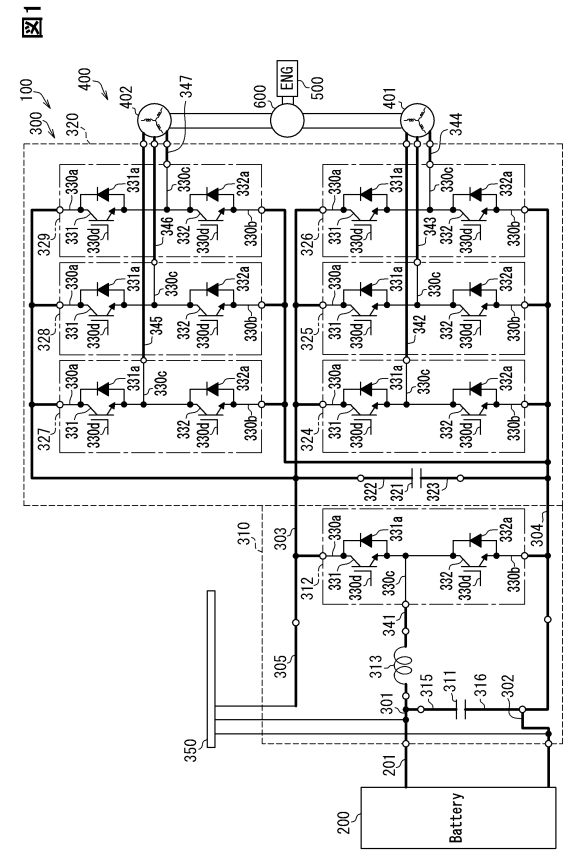
1 0 0 ... 車載システム、 2 0 0 ... バッテリ、 2 0 1 ... ワイヤハーネス、 3 0 0 ... 電力変換装置、 3 0 1 ... 正極バスバ、 3 0 2 ... 負極バスバ、 3 0 5 ... 電圧検出用バスバ、 3 0 6 ... 樹脂ケース、 3 1 1 ... フィルタコンデンサ、 3 1 3 ... A 相リアクトル、 3 2 1 ... 平滑コンデンサ、 3 3 1 ... ハイサイドスイッチ、 3 3 2 ... ローサイドスイッチ、 3 5 0 ... 制御回路基板、 3 6 1 ... 正極経路部、 3 6 2 ... 正極コンデンサ接続部、 3 6 3 ... 正極接続部、 3 6 4 ... 正極分岐部、 3 7 1 ... 負極経路部、 3 7 2 ... 負極コンデンサ接続部、 3 7 3 ... 負極接

50

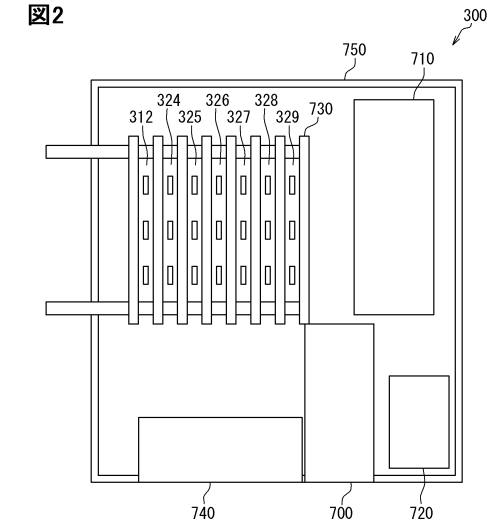
続部、374…負極分岐部、381…電圧経路部、382…バスバ接続部、384…電圧分岐部、390…延長部、700…バスバモジュール、730…冷却器、750…筐体

【図面】

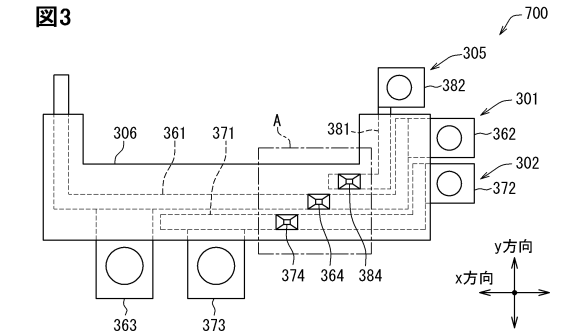
【図1】



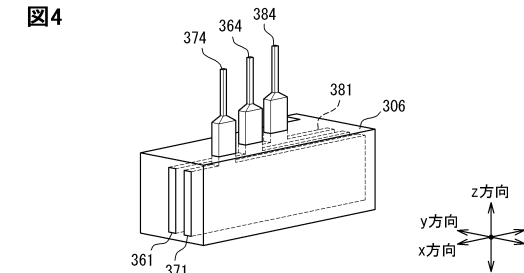
【図2】



【図3】



【図4】



10

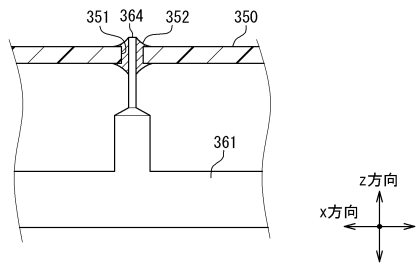
20

30

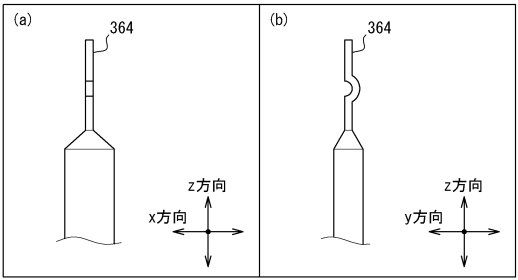
40

50

【 図 5 】
図5

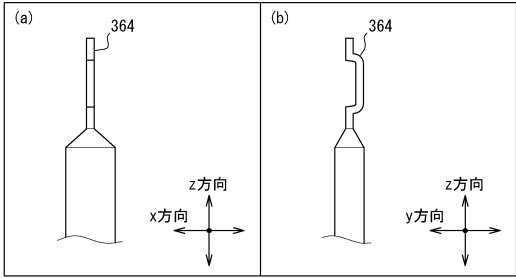


【 図 6 】
図6

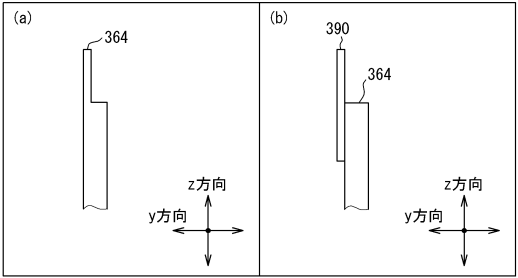


10

【 図 7 】
図7

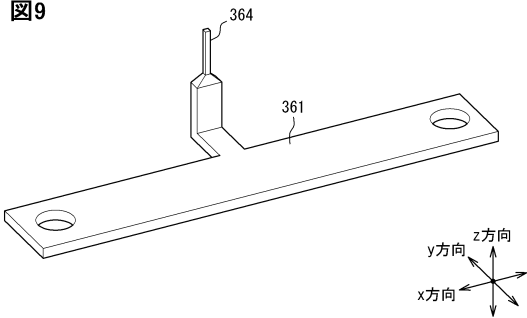


【 図 8 】
図8

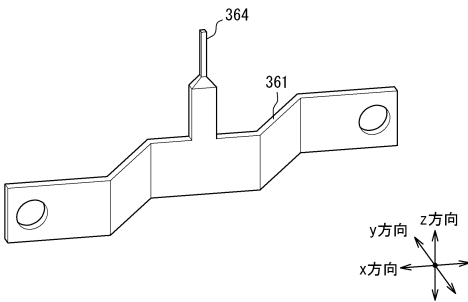


20

【 図 9 】
図9



【 図 1 0 】
図10

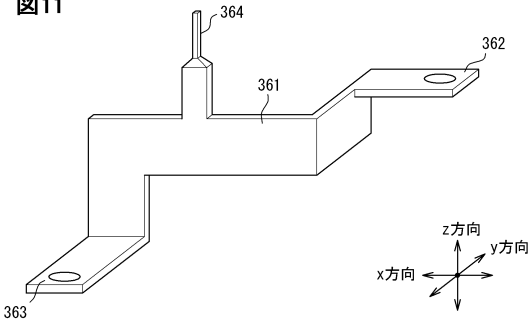


30

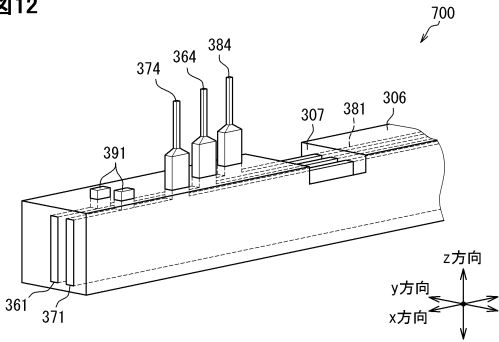
40

50

【図 1 1】
図 11



【図 1 2】
図 12



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 佐藤 匡

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 1 4 8 7 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 2 5 1 7 9 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 9 0 1 1 5 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 6 9 7 3 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 4 6 4 4 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 1 5 0 6 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 M 7 / 4 8
H 0 2 M 3 / 0 0