

(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

H 0 2 M      7/48 (2007.01)  
H 0 2 M      3/00 (2006.01)

F I

H 0 2 M  
H 0 2 M

7/48  
3/00

Z  
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 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和1年8月27日(2019.8.27)	(74)代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
(65)公開番号	特開2021-35234(P2021-35234A)	(74)代理人	100121991 弁理士 野々部 泰平
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(74)代理人	100145595 弁理士 久保 貴則
審査請求日	令和3年7月12日(2021.7.12)	(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(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の正極と電気的に接続され、前記第2接続導電部は前記バッテリの負極と電気的に接続され、

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。 20

**【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。

**【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。 30

**【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とはバスバを介して電気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】****【0004】**

特許文献1に記載の構成の場合、バッテリとフィルタコンデンサとの間の電流がバスバに流れ、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、その電気的特性が変化する虞がある。 40

**【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気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（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の正極と電気的に接続され、第2接続導電部はバッテリの負極と電気的に接続され、

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。

#### 【0007】

これによればバッテリ(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)の電気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。

#### 【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】バスパ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】正極バスパ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。

【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】正極バスパの変形例を示す斜視図である。

【図10】正極バスパの変形例を示す斜視図である。

【図11】正極バスパの変形例を示す斜視図である。

【図12】バスパ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】

(第1実施形態)

<車載システム>

先ず、図1に基づいてバスパモジュール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にバスパモジュール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】

10

20

30

40

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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 MG 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киングや走行輪への推進力の付与が成される。また第2 MG 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 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 MG 4 0 1 や第2 MG 4 0 2 に分配される。これにより第1 MG 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120°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 MG 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 MG 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 MG 4 0 1 、エンジン 5 0 0 、および、第2 MG 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 MG 4 0 1 と第2 MG 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 MG 4 0 1 の発電、第2 MG 4 0 2 の力行と回生、および、走行輪への推進力の付与とそれが行われる。

**【 0 0 3 2 】**

例えば、上記した複数のECUのうちの1つのMGECU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ECUから入力される車両情報などに基づいて、第1 MG 4 0 1 と第2 MG 4 0 2 それぞれの目標トルクを決定する。そしてMGECUは第1 MG 4 0 1 と第2 MG 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M G E C U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200の充電に適した電圧レベルに降圧する。

10

#### 【0035】

図1に示すようにバッテリ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200の正極に電気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200の負極に電気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。

20

#### 【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200と電気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と電気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つの電極のうちの一方に第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200とフィルタコンデンサ311とが電気的に接続されている。

30

#### 【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を介して電気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気的に接続されている。

40

#### 【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

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】**

同様にして、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200の正極と電気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。MGE CU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增幅し、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MGE CU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】**

MGE CUは制御信号としてパルス信号を生成している。MGE CU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200のSOCに応じて決定される。

**【0051】**

10

20

30

40

50

バッテリ 2 0 0 の直流電力を昇圧する場合、M G E C U はハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 それぞれを交互に開閉する。これとは反対にインバータ 3 2 0 から供給された直流電力を降圧する場合、M G E C U はローサイドスイッチ 3 3 2 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 M G E C U はハイサイドスイッチ 3 3 1 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。

#### 【 0 0 5 2 】

< インバータ >

インバータ 3 2 0 は電気素子として、平滑コンデンサ 3 2 1 、図示しない放電抵抗、および、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 を有する。

#### 【 0 0 5 3 】

平滑コンデンサ 3 2 1 の有する 2 つの電極のうちの一方に第 3 電極バスバ 3 2 2 が接続されている。残りの電極に第 4 電極バスバ 3 2 3 が接続されている。この第 3 電極バスバ 3 2 2 に P バスバ 3 0 3 が接続されている。第 4 電極バスバ 3 2 3 に N バスバ 3 0 4 が接続されている。

#### 【 0 0 5 4 】

放電抵抗も P バスバ 3 0 3 と N バスバ 3 0 4 に接続されている。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 も P バスバ 3 0 3 と N バスバ 3 0 4 に接続されている。平滑コンデンサ 3 2 1 、放電抵抗、および、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 それぞれは P バスバ 3 0 3 と N バスバ 3 0 4 との間で並列接続されている。

#### 【 0 0 5 5 】

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 それぞれは、A 相スイッチモジュール 3 1 2 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 3 2 4 ~ Z 相スイッチモジュール 3 2 9 それぞれは、ハイサイドスイッチ 3 3 1 、ローサイドスイッチ 3 3 2 、ハイサイドダイオード 3 3 1 a 、ローサイドダイオード 3 3 2 a 、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 3 3 0 a 、エミッタ端子 3 3 0 b 、中点端子 3 3 0 c 、および、ゲート端子 3 3 0 d を有する。

#### 【 0 0 5 6 】

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 3 3 0 a は P バスバ 3 0 3 に接続されている。エミッタ端子 3 3 0 b は N バスバ 3 0 4 に接続されている。

#### 【 0 0 5 7 】

そして U 相スイッチモジュール 3 2 4 の中点端子 3 3 0 c が第 2 連結バスバ 3 4 2 を介して第 1 M G 4 0 1 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 3 2 5 の中点端子 3 3 0 c が第 3 連結バスバ 3 4 3 を介して第 1 M G 4 0 1 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 3 2 6 の中点端子 3 3 0 c が第 4 連結バスバ 3 4 4 を介して第 1 M G 4 0 1 の W 相ステータコイルに接続されている。

#### 【 0 0 5 8 】

同様にして、X 相スイッチモジュール 3 2 7 の中点端子 3 3 0 c が第 5 連結バスバ 3 4 5 を介して第 2 M G 4 0 2 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 3 2 8 の中点端子 3 3 0 c が第 6 連結バスバ 3 4 6 を介して第 2 M G 4 0 2 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 3 2 9 の中点端子 3 3 0 c が第 7 連結バスバ 3 4 7 を介して第 2 M G 4 0 2 の Z 相ステータコイルに接続されている。

#### 【 0 0 5 9 】

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 3 3 0 d は上記のゲートドライバに接続されている。第 1 M G 4 0 1 と第 2 M G 4 0 2 それぞれを力行する場合、M G E C U 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 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 それが P W M 制御される。これによりインバータ 3 2 0 で 3 相交流が生成される。第 1 M G 4 0 1 と第 2 M G 4 0 2 それが発電(回生)する場合、M G E C U 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。

10

#### 【 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。

20

#### 【 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。

30

#### 【 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。

40

#### 【 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

50

、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。

#### 【 0 0 7 0 】

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。

#### 【 0 0 7 1 】

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

#### 【 0 0 7 2 】

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。

#### 【 0 0 7 3 】

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

#### 【 0 0 7 4 】

##### < 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。

30

#### 【 0 0 7 5 】

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。

#### 【 0 0 7 6 】

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

#### 【 0 0 7 7 】

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。

#### 【 0 0 7 8 】

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 とが電気的に接続される。

10

#### 【 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 方向に離間する様で延びている。正極分岐部 364 は柱状を成している。

20

#### 【 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気的に接続される。これにより正極バスバ 301 と制御回路基板 350 とが電気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。

30

#### 【 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。

40

#### 【 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

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 とが電気的に接続される。

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気的に接続される。これにより負極バスバ 302 と制御回路基板 350 とが電気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。

40

#### 【 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。

#### 【 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 方向に離間する様で延びている。電圧分岐部 384 は柱状を成している。

10

#### 【 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気的に接続される。これにより電圧検出用バスバ 305 と制御回路基板 350 とが電気的に接続されるとともに、熱伝導可能になっている。

20

#### 【 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。

30

#### 【 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。

40

#### 【 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。

50

**【 0 1 0 6 】**

このように樹脂ケース 306 が筐体 750 に固定された状態で、樹脂ケース 306 に被覆された 3 つのバスバそれぞれの分岐部は筐体 750 における樹脂ケース 306 の固定部位から離間する様子で z 方向に伸びている。

**【 0 1 0 7 】**

なお、樹脂ケース 306 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 306 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 306 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 】**

&lt; 課題 &gt;

10

これまでに説明したように正極バスバ 301 の正極コンデンサ接続部 362 がフィルタコンデンサ 311 の第 1 電極バスバ 315 に接続される。正極接続部 363 がバッテリ 200 のワイヤハーネス 201 に接続される。そして負極バスバ 302 の負極コンデンサ接続部 372 がフィルタコンデンサ 311 の第 2 電極バスバ 316 に接続される。負極接続部 373 がワイヤハーネス 201 に接続される。したがって正極バスバ 301 と負極バスバ 302 はバッテリ 200 とフィルタコンデンサ 311 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 301 の正極経路部 361 は A 相リアクトル 313 に接続される。負極バスバ 302 と連結された第 2 電極バスバ 316 は N バスバ 304 に接続される。そのため正極バスバ 301 と負極バスバ 302 にはコンバータ 310 の電流が流れる。これにより正極バスバ 301 と負極バスバ 302 は昇温しやすくなっている。

20

**【 0 1 1 0 】**

そのため、これら正極バスバ 301 および負極バスバ 302 と接続されたフィルタコンデンサ 311 も昇温しやすくなっている。フィルタコンデンサ 311 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 311 の温度特性が変化する虞がある。

**【 0 1 1 1 】**

&lt; 作用効果 &gt;

これに対して、上記の正極経路部 361 に正極分岐部 364 が一体的に連結されている。この正極分岐部 364 が正極経路部 361 から制御回路基板 350 に向かって伸び、はんだ 352 によって制御回路基板 350 に接続されている。同様にして、負極経路部 371 に負極分岐部 374 が一体的に連結されている。この負極分岐部 374 が負極経路部 371 から制御回路基板 350 に向かって伸び、はんだ 352 によって制御回路基板 350 に接続されている。

30

**【 0 1 1 2 】**

これによれば、通電によって正極経路部 361 と負極経路部 371 それぞれで発生した熱が正極分岐部 364 と負極分岐部 374 を介して制御回路基板 350 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 361 と負極経路部 371 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 311 の昇温が抑制される。フィルタコンデンサ 311 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 311 の電気的特性の変化が抑制される。

40

**【 0 1 1 3 】**

正極バスバ 301 と負極バスバ 302 を収納する樹脂ケース 306 がボルトによって筐体 750 に固定される。そのために樹脂ケース 306 に収納されたバスバで発生した熱が樹脂ケース 306 とボルトを介して筐体 750 に熱伝導される。これにより正極バスバ 301 と負極バスバ 302 およびこれらに接続されたフィルタコンデンサ 311 の昇温が抑制される。フィルタコンデンサ 311 の電気的特性の変化が抑制される。

**【 0 1 1 4 】**

50

筐体 750 に冷却器 730 が固定されている。そのために筐体 750 は冷却器 730 によって冷却されやすくなっている。筐体 750 に固定されたバスバモジュール 700 の熱が筐体 750 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 700 の正極バスバ 301 と負極バスバ 302 に接続されたフィルタコンデンサ 311 の昇温が抑制されやすくなっている。

#### 【0115】

本実施形態では、樹脂ケース 306 が冷却器 730 に接触している。そのためにバスバモジュール 700 の熱が冷却器 730 に熱伝導される。これによりバスバモジュール 700 の正極バスバ 301 と負極バスバ 302 に接続されたフィルタコンデンサ 311 の昇温が効果的に抑制される。

10

#### 【0116】

樹脂ケース 306 には、正極バスバ 301 と負極バスバ 302 の他に、電圧検出用バスバ 305 が収納されている。これにより電圧検出用バスバ 305 が樹脂ケース 306 に未収納の構成と比べて、バスバモジュール 700 の体格の増大が抑制される。

#### 【0117】

正極分岐部 364、負極分岐部 374、および、電圧分岐部 384 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。

#### 【0118】

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

20

#### 【0119】

正極バスバ 301 には A 相リアクトル 313 が接続される。そのために正極バスバ 301 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 301 の主たる通電経路が 1 経路の構成と比べて、正極バスバ 301 の昇温の増大が抑制される。この正極バスバ 301 に接続されたフィルタコンデンサ 311 の昇温が抑制される。

#### 【0120】

正極経路部 361 は y 方向に延びた後に屈曲して x 方向に延びている。そして正極経路部 361 は屈曲して再び y 方向に延びている。この正極経路部 361 における y 方向に延びる部位に正極コンデンサ接続部 362 が一体的に連結されている。正極コンデンサ接続部 362 に第 1 電極バスバ 315 が接続される。正極経路部 361 における x 方向に延びる部位に正極分岐部 364 が一体的に連結されている。正極分岐部 364 に制御回路基板 350 が接続される。正極経路部 361 における再び y 方向に延びる部位に A 相リアクトル 313 が接続される。

30

#### 【0121】

これによれば、正極コンデンサ接続部 362 に第 1 電極バスバ 315 から振動が伝達される。そしてこの振動が正極経路部 361 を介して正極分岐部 364 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 364 への伝達が正極経路部 361 の屈曲部位によって抑制される。また、正極経路部 361 に A 相リアクトル 313 から振動が伝達される。この振動が正極経路部 361 を介して正極分岐部 364 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 364 への伝達が正極経路部 361 の屈曲部位によって抑制される。

40

#### 【0122】

以上により、正極分岐部 364 と制御回路基板 350 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 301 と制御回路基板 350 とに接続不良の生じることが抑制される。

#### 【0123】

また、正極経路部 361 における x 方向に延びる部位に正極接続部 363 が一体的に連結されている。正極接続部 363 にワイヤハーネス 201 が接続される。したがって、ワイヤハーネス 201 から正極接続部 363 に振動が伝達される。この振動が正極経路部 361 を介して正極コンデンサ接続部 362 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 362への伝達が正極経路部 361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 362と第1電極バスバ315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301とフィルタコンデンサ311とに接続不良の生じることが抑制される。

#### 【0124】

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。この負極経路部 371におけるy方向に延びる部位に負極コンデンサ接続部 372が一体的に連結されている。負極コンデンサ接続部 372に第2電極バスバ316が接続される。負極経路部 371におけるx方向に延びる部位に負極分岐部 374が一体的に連結されている。負極分岐部 374に制御回路基板 350が接続される。

10

#### 【0125】

これによれば、負極コンデンサ接続部 372に第2電極バスバ316から振動が伝達される。そしてこの振動が負極経路部 371を介して負極分岐部 374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 374への伝達が負極経路部 371の屈曲部位によって抑制される。そのため負極分岐部 374と制御回路基板 350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302と制御回路基板 350とに接続不良の生じることが抑制される。

#### 【0126】

また、負極経路部 371におけるx方向に延びる部位に負極接続部 373が一体的に連結されている。負極接続部 373にワイヤハーネス 201が接続される。したがって、ワイヤハーネス 201から負極接続部 373に振動が伝達される。この振動が負極経路部 371を介して負極コンデンサ接続部 372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 372への伝達が負極経路部 371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 372と第2電極バスバ316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302とフィルタコンデンサ311とに接続不良の生じることが抑制される。

20

#### 【0127】

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。この電圧経路部 381におけるy方向に延びる部位にバスバ接続部 382が一体的に連結されている。バスバ接続部 382にPバスバ303が接続される。x方向に延びる部位に電圧分岐部 384が一体的に連結されている。電圧分岐部 384に制御回路基板 350が接続される。

30

#### 【0128】

これによれば、バスバ接続部 382にPバスバ303から振動が伝達される。そしてこの振動が電圧経路部 381を介して電圧分岐部 384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 384への伝達が電圧経路部 381の屈曲部位によって抑制される。そのため電圧分岐部 384と制御回路基板 350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305と制御回路基板 350とに接続不良の生じることが抑制される。

#### 【0129】

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

#### 【0130】

##### (第1の変形例)

本実施形態では正極分岐部 364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 364における正極経路部 361側の端部と制御回路基板 350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。

#### 【0131】

しかしながら正極分岐部 364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364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374と電圧分岐部384それぞれにも適用可能である。

#### 【0132】

例えば、図6に示すように、正極分岐部364の先端側が部分的に湾曲することで、正極分岐部364の伸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364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364と制御回路基板350とを接続するはんだ352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。

#### 【0133】

図7に示すように、正極分岐部364の先端側におけるはんだ352の被覆箇所に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352を介した正極分岐部364と制御回路基板350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。

#### 【0134】

図8の(a)欄に示すように、正極分岐部364の先端側が急激に細くなることで、正極分岐部364に局所的な段差部が形成されてもよい。

#### 【0135】

図8の(b)欄に示すように、正極分岐部364の先端側の厚さが一定でもよい。そして正極分岐部364の先端側に、正極分岐部364よりも細い延長部390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390が制御回路基板350にはんだ352によって接続される。

#### 【0136】

図9に示すように、正極分岐部364は正極経路部361から離間する態様でy方向に伸びた後に屈曲してz方向に伸びてもよい。これによれば、正極経路部361の振動が正極分岐部364の先端側に伝達することが正極分岐部364の屈曲部位によって抑制される。そのため正極分岐部364と制御回路基板350とに接続不良の生じることが抑制される。

#### 【0137】

##### (第2の変形例)

本実施形態では正極経路部361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361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。

#### 【0138】

しかしながら正極経路部361の形状として上記例に限定されない。以下、図9～図11に基づいて正極経路部361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371と電圧経路部381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313との連結部位の図示を省略している。

#### 【0139】

図9に示すように正極経路部361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361の2つの端部のうちの一方に第1電極バスバ315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201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。

#### 【0140】

図10に示すように正極経路部361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315とワイヤハーネス201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361の形成された構成を採用することもできる。

#### 【0141】

なお図10に示す変形例の場合、正極経路部361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。

30

#### 【 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。

#### 【 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 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。

30

#### 【 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

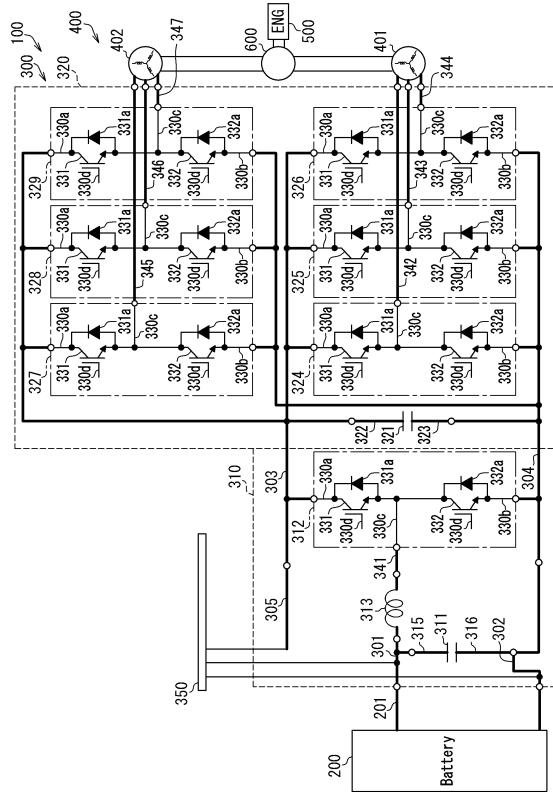
50

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】

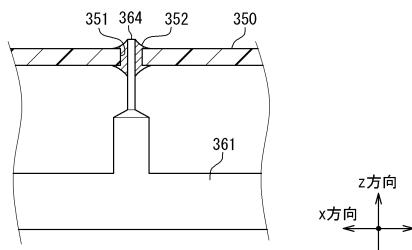
【図1】

図1



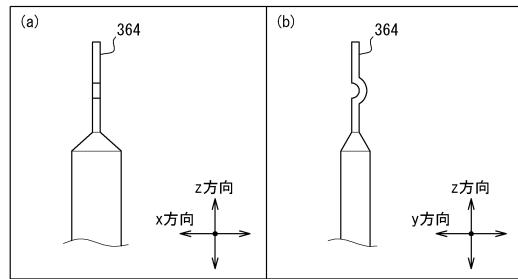
【図5】

図5



【図6】

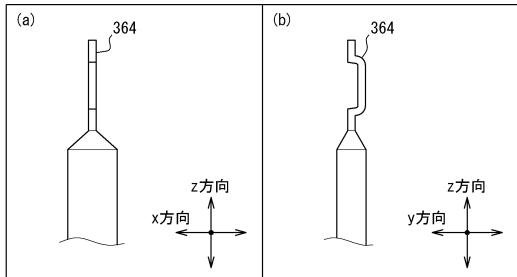
図6



10

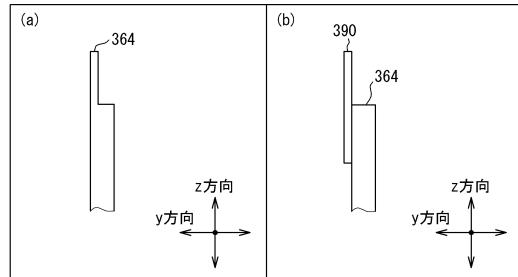
【図7】

図7



【図8】

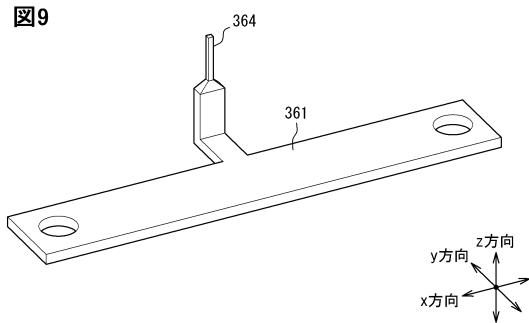
図8



20

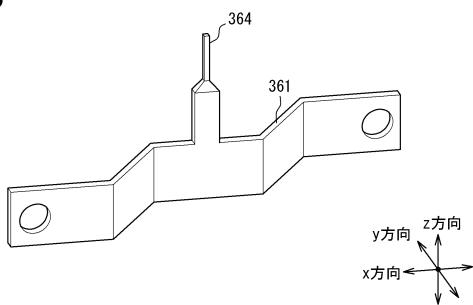
【図9】

図9



【図10】

図10



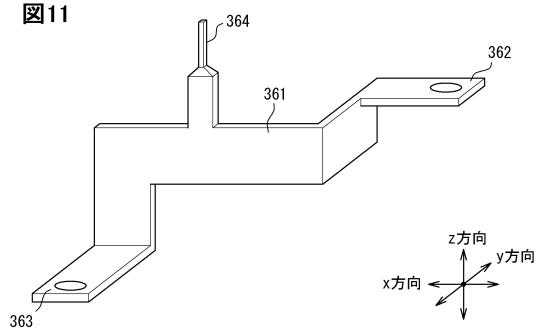
30

40

50

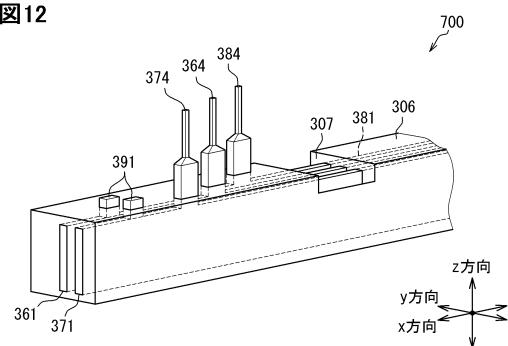
【図 1 1】

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 匠

(56)参考文献      特開2011-114872(JP,A)  
                  特開2011-125179(JP,A)  
                  特開2014-90115(JP,A)  
                  特開2013-69737(JP,A)  
                  特開2013-46447(JP,A)  
                  特開2010-115061(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02M 7/48  
H02M 3/00