

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6805932号  
(P6805932)

(45) 発行日 令和2年12月23日(2020.12.23)

(24) 登録日 令和2年12月8日(2020.12.8)

(51) Int.Cl.

F 1

H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	Z
B60L	9/18	(2006.01)	B60L	9/18	J
B60K	6/40	(2007.10)	B60K	6/40	
B60K	6/52	(2007.10)	B60K	6/52	

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2017-67515 (P2017-67515)
(22) 出願日	平成29年3月30日 (2017.3.30)
(65) 公開番号	特開2018-170894 (P2018-170894A)
(43) 公開日	平成30年11月1日 (2018.11.1)
審査請求日	令和1年8月1日 (2019.8.1)

(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
(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(72) 発明者	澤崎 佳介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	山中 賢史 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	馬場 隆介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車両のフロントコンパートメントに搭載されており、車輪駆動用のモータを収容するモータハウジングと、

前記モータハウジングの上に固定されており、車載の電源の電力を使って前記モータの駆動電力を制御する電力制御装置と、

を備えており、

前記電力制御装置は、電力変換用のパワー半導体素子を収容した複数のパワーモジュールと複数の冷却器が積層された積層ユニットと、リアクトルとを備えており、

前記積層ユニットは、前記電力制御装置の筐体の中で、前記パワーモジュールと前記冷却器の積層方向が車両前後方向を向くように配置されており、

前記リアクトルは、前記筐体の中で、前記積層方向からみて前記積層ユニットと重ならないように配置されており、

前記電源の電力を前記電力制御装置に供給するメインパワーケーブルを接続するメインパワーコネクタが前記筐体の車両後方を向く面に設けられており、

前記筐体の車幅方向を向く面であって前記メインパワーコネクタに近い側の側面の後方に、前記筐体の内部で前記メインパワーコネクタと導通しているとともに、前記電源の電力をエアコンに供給するエアコンケーブルを接続するエアコンコネクタが設けられている、車両。

## 【請求項2】

10

前記電力制御装置は、前記電源の電圧を昇圧する第1電圧コンバータ回路と、前記第1電圧コンバータ回路の出力電力を交流に変換するインバータ回路を備えており、

前記第1電圧コンバータ回路の前記電源側の正極端と負極端の間に第1コンデンサが接続されているとともに前記第1電圧コンバータ回路の前記インバータ回路側の正極端と負極端の間に第2コンデンサが接続されており、

前記筐体の中で、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサが車幅方向の同じ側で前記積層ユニットの隣に配置されている、請求項1に記載の車両。

【請求項3】

前記モータは前輪駆動用であり、

前記電力制御装置は、さらに、

10

直流電力を後輪駆動用のリアモータの駆動電力に変換するリアインバータ回路と、

前記電源の電圧を降圧して補機バッテリへ供給する第2電圧コンバータ回路を備えており、

前記第2電圧コンバータ回路は前記筐体の中で前記リアクトルの後方に配置されており、

前記リアモータへ電力を伝送するリアモータパワーケーブルを接続するリアモータコネクタが前記筐体の車両後方を向く面に設けられており、

前記第2電圧コンバータ回路から前記補機バッテリへ電力を伝送する補機バッテリパワーケーブルを接続する補機バッテリコネクタが前記筐体の車幅方向を向く面に設けられている、請求項1又は2に記載の車両。

20

【請求項4】

上方からみたときに前記第1コンデンサが前記メインパワーコネクタの前方に配置されており、前記第1コンデンサと前記メインパワーコネクタが接続されている、請求項2に記載の車両。

【請求項5】

前記リアクトルは前記積層ユニットの下方に配置されており、電力制御回路を実装した基板が前記積層ユニットの上方に配置されている、請求項1から4のいずれか1項に記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本明細書が開示する技術は、車両に関する。特に、車輪駆動用のモータを備えた車両に関する。

【背景技術】

【0002】

車輪駆動用のモータを備えた車両は、電源の電力を使ってモータの駆動電力を制御する電力制御装置を備える。以下では、車輪駆動用のモータを備えた車両を電気自動車と称する場合があり、車輪駆動用のモータを単に「モータ」と称する場合がある。電気自動車は、モータへ電力を供給するパワーケーブルを短くするために、電力制御装置をモータハウジングの上に固定することがある（特許文献1、2）。

40

【0003】

特許文献1、2の電力制御装置は、電力変換用のパワー半導体素子を収容した複数のパワーモジュールと複数の冷却器が積層された積層ユニットと、リアクトルを備えている。積層ユニットは、パワーモジュールと冷却器の積層方向が車両前後方向を向くように電力制御装置の筐体内に配置されている。リアクトルは、積層ユニットの後方に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-204688号公報

50

【特許文献 2】特開 2013 - 066259 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

大出力のモータを備える電気自動車では、電力制御装置が扱う電力も大きくなる。電力制御装置が扱う電力が大きくなると、パワー半導体素子の負荷も大きくなる。1個当たりのパワー半導体素子の負荷を軽減するために、2個以上のパワー半導体素子を並列に接続して用いることがある。あるいは、複数のモータを搭載する電気自動車では、夫々のモータに対してインバータ回路などが必要となるため、さらに多くのパワー半導体素子が必要となる。即ち、パワー半導体素子を収容するパワーモジュールを多数必要とする電気自動車がある。積層ユニットに積層されるパワーモジュールの数が増えると、積層ユニットの積層方向の長さが長くなる。積層ユニットとリアクトルが積層方向で並んでいると、電力制御装置の全長が長くなる。パワーモジュールと冷却器の積層方向が車両前後方向を向くように電力制御装置を車両に配置しようとすると、前後方向に長い電力変換装置では、搭載上の制約が大きい。車両に搭載された電力制御装置の車両前後方向の長さを短くする技術が望まれている。10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書が開示する車両は、モータハウジングと電力制御装置を備えている。モータハウジングは、車輪駆動用のモータを収容している。電力制御装置は、モータハウジングの上に固定されており、車載の電源の電力を使ってモータの駆動電力を制御する。電力制御装置は、電力変換用のパワー半導体素子を収容した複数のパワーモジュールと複数の冷却器が積層された積層ユニットと、リアクトルとを備えている。積層ユニットは、電力制御装置の筐体の中で、パワーモジュールと冷却器の積層方向が車両前後方向を向くように配置されている。リアクトルは、筐体の中で、積層方向からみて積層ユニットと重ならないように配置されている。そのような配置により、車両に搭載された電力制御装置の車両前後方向の長さを短くすることができる。以下では、説明の便宜のため、車両に搭載された電力制御装置の筐体の車両前方を向く面を前面と表記し、後方を向く面を後面と表記する。また、車両に搭載された筐体の車両右側を向く面を右側面と表記し、車両左側を左側面と表記する。ここで、「車両右側（右側面）」とは、車両の前方を向く姿勢においての「右側（右側面）」を意味し、「車両左側（左側面）」とは、車両の前方を向く姿勢においても「左側（左側面）」を意味する。右側面と左側面のいずれか一方を区別なく示すときには、「横側面」と表記する。20

【0007】

電力制御装置は、電源の電圧を昇圧する第1電圧コンバータ回路と、第1電圧コンバータ回路の出力電力を交流に変換するインバータ回路を備えていてもよい。その場合、第1電圧コンバータ回路の電源側の正極端端と負極端の間に第1コンデンサが接続されているとともに第1電圧コンバータ回路のインバータ回路側の正極端と負極端の間に第2コンデンサが接続されている。電力制御装置の筐体の中で、第1コンデンサと第2コンデンサが車幅方向の同じ側で積層ユニットの隣に配置されているとよい。先の特許文献1の車両では、積層ユニットの車幅方向の隣に第1コンデンサが配置されているとともに、積層ユニットとリアクトルと第2コンデンサが積層方向で並んでいる。第1コンデンサと第2コンデンサを車幅方向の同じ側で積層ユニットの隣に配置することで、車両に搭載された電力制御装置の車両前後方向の長さをより一層短くすることができる。30

【0008】

四輪駆動の車両の場合、電力制御装置は、リアインバータ回路と、第2電圧コンバータ回路を備えていてもよい。その場合、前述の「モータ」は、前輪を駆動するフロントモータである。リアインバータ回路は、直流電力を後輪駆動用のリアモータの駆動電力に変換する。第2電圧コンバータ回路は、電源の電圧を降圧して補機バッテリへ供給することができる。その場合、第2電圧コンバータ回路は、電力変換装置の筐体の中でリアクトルの40

50

後方に配置されているとよい。また、リアモータへ電力を伝送するリアモータパワーケーブルを接続するリアモータコネクタが筐体の後面に設けられているとよい。第2電圧コンバータ回路から補機バッテリへ電力を伝送する補機バッテリパワーケーブルを接続する補機バッテリコネクタが、筐体の横側面に設けられているとよい。リアモータコネクタを筐体の後面に設けることで、リアモータケーブルを短くすることができる。また、従来は筐体の横側面に設けられていたリアモータコネクタを後面に設けることで、補機バッテリコネクタを筐体の横側面に配置できるようになる。これによって、筐体内の後方に配置されている第2電圧コンバータ回路と補機バッテリコネクタを接続し易くなる。その結果、筐体の上方に配置された基板や低圧コネクタと第2電圧コンバータ回路を接続するための配線が不要になる。

10

#### 【0009】

本明細書が開示する電力制御装置は、次の構成を備えている。電源の電力を電力制御装置に供給するメインパワーケーブルを接続するメインパワーコネクタが筐体の後面に設けられている。筐体の横側面であってメインパワーコネクタに近い側の横側面の後方にエアコンコネクタが設けられている。エアコンコネクタは、筐体の内部でメインパワーコネクタと導通している。エアコンコネクタは、電源の電力をエアコンに供給するエアコンケーブルを接続するコネクタである。電力制御装置の角部をはさんでメインパワーコネクタとエアコンコネクタが隣接することで、両者の間の接続経路を短くすることができる。

#### 【0010】

本明細書が開示する電力制御装置は、次の構成を備えていてもよい。電源の電力を電力制御装置に供給するメインパワーケーブルを接続するメインパワーコネクタが筐体の後面に設けられている。上方からみたときに第1コンデンサがメインパワーコネクタの前方に配置されており、第1コンデンサとメインパワーコネクタが接続されている。そのような構成は、第1コンデンサとメインパワーコネクタの間の接続経路を短くすることができる。

20

#### 【0011】

リアクトルは積層ユニットの下方に配置されており、電力制御回路を実装した基板が積層ユニットの上方に配置されているとよい。発熱量の大きい積層ユニットやリアクトルには液体冷媒を使った冷却器が付随することがある。電力制御回路を実装した基板をリアクトルや積層ユニットよりも上方に配置することで、仮に冷却器から液体が漏れても基板に水が付着し難くなる。また、基板を筐体内部空間の上方（上蓋の直下）に配置することで、基板の交換作業やメンテナンス作業が容易になる。

30

#### 【0012】

モータハウジングと電力制御装置は、典型的には、車両のフロントコンパートメントに搭載される。本明細書が開示する技術の詳細とさらなる改良は以下の「発明を実施するための形態」にて説明する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】実施例の電気自動車（ハイブリッド車）の電力系のブロック図である。

40

【図2】ハイブリッド車における電子機器の配置を示す平面図である。

【図3】フロントコンパートメントのデバイスレイアウトを示す平面図である。

【図4】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトを示す平面図である。

【図5】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトを示す側面図である。

【図6】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトを示す正面図である。

【図7】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトの第1変形例を示す正面図である。

【図8】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトの第2変形例を示す平面図である。

【図9】電力制御装置の筐体内のデバイスレイアウトの第2変形例を示す側面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

図面を参照して実施例の電気自動車を説明する。実施例の電気自動車は、走行用の駆動

50

源としてエンジンと3個のモータを備えるハイブリッド車である。まず、ハイブリッド車100の電力系を説明する。図1に、ハイブリッド車100の電力系のブロック図を示す。ハイブリッド車100は、前輪を駆動する2個のモータ（第1フロントモータ91a、第2フロントモータ91b）と、後輪を駆動するリアモータ91cを備える。以下、説明を簡単にするため、第1フロントモータ91aを第1Fモータ91aと表記し、第2フロントモータ91bを第2Fモータ91bと表記する。また、フロントモータとリアモータを区別せずに言及するときには、単純にモータ91と表記する。

#### 【0015】

3個のモータ91は、電力制御装置2によって制御される。以下、説明を簡単にするために、電力制御装置（Power Control Unit）2をPCU2と表記する。PCU2は、メインバッテリ80の電力から、3個のモータ91の夫々の駆動電力を生成する。PCU2は、3個の電圧コンバータ回路10a、10b、14と、3個のインバータ回路12a、12b、13と、電力制御回路15を備えている。

#### 【0016】

電圧コンバータ回路10a、10bを説明する。電圧コンバータ回路10a、10bは、並列に接続されている。電圧コンバータ回路10a、10bは、メインバッテリ80の電圧を昇圧してインバータ回路12a、12b、13に供給する昇圧動作と、インバータ回路12a、12b、13から送られる回生電力（モータ91が発電した電力）を降圧してメインバッテリ80に供給する降圧動作が可能である。電圧コンバータ回路10a、10bは、いわゆる双方向DC-DCコンバータである。電圧コンバータ回路10a、10bのメインバッテリ80の側の端子を低圧正極端11a、低圧負極端11bと表記し、インバータ回路12a、12b、13の側の端子を高圧正極端11c、高圧負極端11dと表記する。

#### 【0017】

電圧コンバータ回路10aは、2個のパワートランジスタ5a、5bと、2個の還流ダイオード8a、8bと、リアクトル4aを備えている。2個のパワートランジスタ5a、5bは直列に接続されており、夫々のパワートランジスタ5a、5bに還流ダイオード8a、8bが逆並列に接続されている。2個のパワートランジスタ5a、5bの直列接続の中点と、低圧正極端11aの間にリアクトル4aが接続されている。2個のパワートランジスタ5a、5bの直列接続は、高圧正極端11cと高圧負極端11dの間に接続されている。低圧負極端11bと高圧負極端11dは直接に接続されている。図中の下側のパワートランジスタ5bが主に昇圧動作に関与し、上側のパワートランジスタ5aが主に降圧動作に関与する。図1の電圧コンバータ回路10aの動作は良く知られているので詳しい説明は省略する。

#### 【0018】

電圧コンバータ回路10bは2個のパワートランジスタ5c、5dと2個の還流ダイオード8c、8dとリアクトル4bを備えている。電圧コンバータ回路10bの構造は電圧コンバータ回路10aと同じであるので説明は省略する。

#### 【0019】

電圧コンバータ回路10a、10bの低圧正極端11aと低圧負極端11bは、PCU2のメインパワーコネクタ24に接続されている。メインパワーコネクタ24には、メインバッテリ80の電力をPCU2へ伝送するメインパワ-ケーブル31が接続される。別言すれば、メインパワ-ケーブル31とメインパワーコネクタ24を介してメインバッテリ80と電圧コンバータ回路10a、10bが接続される。

#### 【0020】

電圧コンバータ回路10a、10bのメインバッテリ80の側の端子、即ち、低圧正極端11aと低圧負極端11bの間にはフィルタコンデンサ3が接続されている。電圧コンバータ回路10a、10bのインバータ回路側の端子、即ち、高圧正極端11cと高圧負極端11dの間には平滑コンデンサ7が接続されている。

#### 【0021】

10

20

30

40

50

P C U 2 が並列接続された 2 個の電圧コンバータ回路 1 0 a、 1 0 b を有しているのは、パワートランジスタの 1 個当たりの負荷を軽減するためである。

#### 【 0 0 2 2 】

直列に接続された 2 個のパワートランジスタ 5 a、 5 b と 2 個の還流ダイオード 8 a、 8 b は一つのパッケージに収容されており、そのパッケージをパワーモジュール 6 a と表記する。直列に接続された 2 個のパワートランジスタ 5 c、 5 d と 2 個の還流ダイオード 8 c、 8 d も一つのパッケージに収容されており、そのパッケージをパワーモジュール 6 b と表記する。

#### 【 0 0 2 3 】

インバータ回路 1 2 a について説明する。インバータ回路 1 2 a は、パワーモジュール 6 a と同様の 6 個のパワーモジュール 6 c - 6 h を備えている。図 1 では、パワーモジュール 6 c、 6 d の内部構造のみを示してあり、他のパワーモジュール 6 e - 6 h の内部構造は図示を省略した。パワーモジュール 6 c - 6 h は並列に接続されている。図 1 に示すように、パワーモジュール 6 c、 6 d の夫々の中で、2 個のパワートランジスタ 5 e、 5 f が直列に接続されている。パワートランジスタ 5 e、 5 f のそれぞれに還流ダイオード 8 e、 8 f が逆並列に接続されている。パワートランジスタ 5 e、 5 f の直列接続の中点同士が接続されている。パワーモジュール 6 c、 6 d の図中の上側の 2 個のパワートランジスタ 5 e は同期して動作するように制御される。パワーモジュール 6 c、 6 d の図中の下側の 2 個のパワートランジスタ 5 f も同期して動作するように制御される。即ち、パワーモジュール 6 c、 6 d は、同期して動作するように制御され、あたかも一つのパワーモジュールのように機能する。2 個のパワーモジュール 6 c、 6 d を同期して動作させることによって、1 個当たりのパワートランジスタの負荷が軽減される。10

#### 【 0 0 2 4 】

パワーモジュール 6 e、 6 f も、パワーモジュール 6 c、 6 d と同様の接続構造を有している。パワーモジュール 6 g、 6 h も、パワーモジュール 6 c、 6 d と同様の接続構造を有している。パワーモジュール 6 c、 6 d のパワートランジスタ 5 e、 5 f の直列接続の中点から交流が output される。パワーモジュール 6 e、 6 f のパワートランジスタの直列接続の中点からも交流が output される。パワーモジュール 6 g、 6 h のパワートランジスタの直列接続の中点からも交流が output される。それら 3 種類の交流は互いに 120 度の位相差を有しており、3 種類の交流が三相交流を成す。パワーモジュール 6 e、 6 f を同期して動作させることによって、また、パワーモジュール 6 g、 6 h を同期して動作させることによって、1 個当たりのパワートランジスタの負荷が軽減される。20

#### 【 0 0 2 5 】

インバータ回路 1 2 a の三相交流を伝達する内部ケーブルはフロントモータコネクタ 2 7 に接続されている。以下では、パワーモジュール 6 a - 6 h を区別なく言及するときにはパワーモジュール 6 と表記する。後述するようにインバータ回路 1 2 b、 1 3 にも同様のパワーモジュールが含まれる。それらのパワーモジュールも「パワーモジュール 6」と表記する。

#### 【 0 0 2 6 】

インバータ回路 1 2 b はインバータ回路 1 2 a と同じ構造を有しており、図 1 ではインバータ回路 1 2 b の回路構成の図示を省略した。インバータ回路 1 2 b も 6 個のパワーモジュール 6 を備えている。インバータ回路 1 2 b の三相交流を伝達する内部ケーブルもフロントモータコネクタ 2 7 に接続されている。フロントモータコネクタ 2 7 は、前輪 8 1 (図 2 参照) の駆動に関わる 2 個のモータ (第 1 F モータ 9 1 a、 第 2 F モータ 9 1 b) へ電力を伝送するフロントモータパワーケーブル 3 2 が接続されるコネクタである。フロントモータコネクタ 2 7 とフロントモータパワーケーブル 3 2 を介して P C U 2 から第 1 F モータ 9 1 a と第 2 F モータ 9 1 b に電力が供給される。40

#### 【 0 0 2 7 】

インバータ回路 1 3 は、後輪 8 2 (図 2 参照) を駆動するリアモータ 9 1 c の駆動電力を生成する。インバータ回路 1 3 も、電圧コンバータ回路 1 0 a、 1 0 b の高圧正極端 1

10

20

30

40

50

1 c と高圧負極端 1 1 d に接続されている。インバータ回路 1 2 a、1 2 b は、2 個のパワーモジュール 6 が並列動作するように構成されているが、インバータ回路 1 3 は 3 個のパワーモジュールを有しており、120 度の位相差を有する交流を生成する。このことは、リアモータ 9 1 c が第 1 F モータ 9 1 a 及び第 2 F モータ 9 1 b と比較して出力が小さいからである。インバータ回路 1 3 の三相交流を伝達する内部ケーブルはリアモータコネクタ 2 3 に接続されている。リアモータコネクタ 2 3 は、後輪 8 2 を駆動するリアモータ 9 1 c へ電力を伝送するリアモータパワーケーブル 3 3 が接続されるコネクタである。リアモータコネクタ 2 3 とリアモータパワーケーブル 3 3 を介して P C U 2 からリアモータ 9 1 c へ電力が供給される。

【0028】

10

電圧コンバータ回路 1 4 について説明する。電圧コンバータ回路 1 4 は、電圧コンバータ回路 1 0 a、1 0 b と異なり、トランスを介して電圧を変換する絶縁型コンバータである。絶縁型コンバータ回路は良く知られているので、詳しい回路図は省略した。電圧コンバータ回路 1 4 は、メインパワーコネクタ 2 4 を介してメインバッテリ 8 0 と接続されている。電圧コンバータ回路 1 4 は、メインバッテリ 8 0 の電圧を補機バッテリ 9 7 の電圧まで降圧して補機バッテリ 9 7 へ供給する。補機バッテリ 9 7 は、カーオーディオやルームランプなど低電圧で動作するデバイスへ電力を供給するバッテリである。補機バッテリ 9 7 から電力供給を受けて動作するデバイスを「補機」と総称する。P C U 2 の電力制御回路 1 5 (後述) も「補機」に属する。

【0029】

20

電圧コンバータ回路 1 4 は、P C U 2 の筐体に設けられた A M D コネクタ 2 5 を介して補機バッテリ 9 7 に接続される。電圧コンバータ回路 1 4 は、P C U 2 の上位の制御器である H V 制御装置 9 5 から指令を受けて動作する。電圧コンバータ回路 1 4 と H V 制御装置 9 5 は、P C U 2 の筐体に設けられた D D C 信号コネクタ 2 6 を介して接続される。

【0030】

電圧コンバータ回路 1 0 a、1 0 b、インバータ回路 1 2 a、1 2 b、1 3 のパワートランジスタは、電力制御回路 1 5 から指令を受けて動作する。電力制御回路 1 5 は、低圧コネクタ 2 2 を介して H V 制御装置 9 5 及び補機バッテリ 9 7 と接続されている。電力制御回路 1 5 は、補機バッテリ 9 7 から電力供給を受けるとともに、H V 制御装置 9 5 から指令を受けて動作する。

30

【0031】

P C U 2 は、メインバッテリ 8 0 の電力をエアコン 9 4 へ伝達する中継器としても機能する。P C U 2 の筐体にはエアコンコネクタ 2 1 が設けられている。エアコンコネクタ 2 1 は筐体の内部でメインパワーコネクタ 2 4 と接続されている。P C U 2 は、メインバッテリ 8 0 の電力を中継してエアコン 9 4 に送る。

【0032】

P C U 2 と第 1 F モータ 9 1 a と第 2 F モータ 9 1 b は、エンジンとともに車両のフロントコンパートメントに搭載される。図 2 に、ハイブリッド車 1 0 0 の平面図を示す。

【0033】

図中の座標系について説明する。F 軸の矢印は車両前方を示し、V 軸の矢印は車両上方向を示し、H 軸の矢印は車両右側を示す。「右側」、「左側」は、車両前方を向いた姿勢を基準として定義される。H 軸の方向は、車幅方向と表現されることがある。

40

【0034】

ハイブリッド車 1 0 0 のフロントコンパートメント 9 9 には、エンジン 9 6、トランスアクスル 9 0、エアコン 9 4、補機バッテリ 9 7 が搭載されている。トランスアクスル 9 0 のハウジングには第 1 F モータ 9 1 a と第 2 F モータ 9 1 b が収容されている。それゆえ、トランスアクスル 9 0 はモータハウジングと呼ぶことができる。トランスアクスル 9 0 とエンジン 9 6 は、連結されており、不図示の 2 本のサイドメンバに懸架されている。トランスアクスル 9 0 のハウジングとエンジン 9 6 のハウジングを、前輪の車軸 9 8 が貫いている。

50

## 【0035】

P C U 2 は、トランスアクスル 9 0 (モータハウジング) の上に固定されている。P C U 2 がトランスアクスル 9 0 の上に配置されているため、P C U 2 と第 1 、第 2 F モータ 9 1 a 、 9 1 b をつなぐフロントモータパワーケーブル 3 2 (図 1 参照) を短くすることができる。

## 【0036】

フロントコンパートメント 9 9 の左前部 (図中の右下部) に補機バッテリ 9 7 が配置されており、右前部 (図中の左下部) にエアコン 9 4 が接続されている。

## 【0037】

メインバッテリ 8 0 は後部座席の下に配置されており、リアモータ 9 1 c は車両の後部空間に配置されている。図 2 の太線はパワーケーブルや通信ケーブルなどを表している。P C U 2 は、様々なデバイスと接続されている。図 3 を参照して P C U 2 が有するコネクタについて説明する。

10

## 【0038】

図 3 は、フロントコンパートメント 9 9 におけるデバイスレイアウトと、P C U 2 と他のデバイスの電気的接続関係を示す平面図である。まず、P C U 2 の筐体 2 0 の各面を定義する。フロントコンパートメント 9 9 にてトランスアクスル 9 0 の上に固定された P C U 2 の筐体 2 0 の車両前方を向く面を前面 2 0 a と表記する。筐体 2 0 の車両後方を向く面を後面 2 0 b と表記する。筐体 2 0 の車幅方向の右側を向く面を右側面 2 0 c と表記し、左側を向く面を左側面 2 0 d と表記する。右側面 2 0 c と左側面 2 0 d の一方を区別なく示すときには横側面と表記する。

20

## 【0039】

筐体 2 0 には、7 個のコネクタが設けられている。筐体 2 0 の後面 2 0 b に、メインパワーコネクタ 2 4 とリアモータコネクタ 2 3 が設けられている。筐体 2 0 の左側面 2 0 d に、フロントモータコネクタ 2 7 と、A M D コネクタ 2 5 と、D D C 信号コネクタ 2 6 が設けられている。筐体 2 0 の右側面 2 0 c に、エアコンコネクタ 2 1 が設けられている。筐体 2 0 の上面には低圧コネクタ 2 2 が設けられている。

## 【0040】

メインパワーコネクタ 2 4 には、メインバッテリ 8 0 から電力を伝送するメインパワーケーブル 3 1 が接続される。リアモータコネクタ 2 3 には、リアモータ 9 1 c へ電力を伝送するリアモータパワーケーブル 3 3 が接続される。フロントモータコネクタ 2 7 には、第 1 F モータ 9 1 a と第 2 F モータ 9 1 b に電力を伝送するフロントモータパワーケーブル 3 2 が接続される。なお、フロントモータパワーケーブル 3 2 は、フロントモータコネクタ 2 7 の下に配策されるため、図 2 、図 3 では見えない。

30

## 【0041】

A M D コネクタ 2 5 には、P C U 2 の内部の電圧コンバータ回路 1 4 から補機バッテリ 9 7 へ電力を伝送するケーブルが接続される。補機バッテリ 9 7 と P C U 2 は、低圧コネクタ 2 2 を介してもつながっている。低圧コネクタ 2 2 を介して補機バッテリ 9 7 から筐体 2 0 の内部の電力制御回路 1 5 (図 1 参照) へ電力が供給される。

## 【0042】

40

D D C 信号コネクタ 2 6 には、H V 制御装置 9 5 との通信ケーブルが接続される。D D C 信号コネクタ 2 6 を介して H V 制御装置 9 5 と電圧コンバータ回路 1 4 が接続される。H V 制御装置 9 5 と P C U 2 は、低圧コネクタ 2 2 を介してもつながっている。低圧コネクタ 2 2 を介して H V 制御装置 9 5 から筐体 2 0 の内部の電力制御回路 1 5 (図 1 参照) へ指令が通信される。

## 【0043】

エアコンコネクタ 2 1 にはエアコン 9 4 へ電力を伝送するケーブルが接続される。エアコンコネクタ 2 1 は筐体 2 0 の内部でメインパワーコネクタ 2 4 と接続されている。P C U 2 の筐体 2 0 は、メインバッテリ 8 0 の電力をエアコン 9 4 へ伝送する中継器として機能する。

50

## 【0044】

ハイブリッド車100では、車両後方に配置されているデバイス（メインバッテリ80、リアモータ91c）と接続されるケーブルは、PCU2の筐体20の後面20bに設けられたコネクタ（メインパワーコネクタ24、リアモータコネクタ23）に接続される。車両右前部（図中の左下部）に配置されているエアコン94と接続されるケーブルは、筐体20の右側面20cに設けられたコネクタ（エアコンコネクタ21）に接続される。車両左前部（図中の右下部）に配置されている補機バッテリ97と接続されるケーブルは、筐体20の左側面20dに設けられたコネクタ（AMDコネクタ25）に接続される。このように、ハイブリッド車100では、PCU2の多くのコネクタが、ケーブル接続先のデバイスに近い面に設けられている。

10

## 【0045】

筐体20の前面20aには、2本のパイプ（冷媒供給パイプ31aと冷媒排出パイプ31b）が接続されている。2本のパイプは、不図示の冷媒循環装置に接続されている。

## 【0046】

図4から図6を参照してPCU2の筐体20の内部のデバイスレイアウトを説明する。図4は、筐体20の上部カバーをカットした筐体20の平面図である。図5は、筐体20の左側板をカットした筐体20の側面図である。図6は、筐体20の前板をカットした筐体20の正面図である。なお、図4では、積層ユニット40の上方に配置される基板45（後述）の図示を省略してある。図5では、電流センサユニット44（後述）の図示を省略してある。また、図4-図6は、筐体20の内部のデバイスレイアウトを説明する図であり、各デバイスは模式的に簡単な図形で表してある。また、デバイス間の結線や、デバイスを固定する部品などの図示は省略した。

20

## 【0047】

筐体20の内部には、積層ユニット40、コンデンサユニット42、電流センサユニット44、2個のリアクトル4a、4b、電圧コンバータユニット41が収容されている。

## 【0048】

積層ユニット40について説明する。積層ユニット40は、複数のパワーモジュール6と複数の冷却器46が積層されたユニットである。図4と図5では、左側の2個のパワーモジュールにのみ符号6を付し、他のパワーモジュールに対する符号は省略した。また、図4と図5では、左側の2個の冷却器にのみ符号46を付し、残りの冷却器に対する符号は省略した。積層ユニット40の複数のパワーモジュール6は、図1で説明したパワーモジュール6a-6h、及び、インバータ回路12bに含まれるパワーモジュールとインバータ回路13に含まれるパワーモジュールに相当する。

30

## 【0049】

積層ユニット40では、冷却器46とパワーモジュール6が1個ずつ交互に積層されており、夫々のパワーモジュール6の両側に冷却器46が接する。冷却器46の内部には液体の冷媒が流れる流路が形成されている。積層ユニット40の複数の冷却器46には、冷媒供給パイプ31aと冷媒排出パイプ31bが貫通している。冷媒供給パイプ31aを介して不図示の冷媒循環装置から冷媒が各冷却器46へ分配される。冷媒は各冷却器46の内部を流れる間に隣接するパワーモジュール6から熱を吸収する。熱を吸収した冷媒は冷媒排出パイプ31bを介して積層ユニット40の外へ排出され、不図示の冷媒循環装置へと戻される。

40

## 【0050】

積層ユニット40は、筐体20を上からみたときに、パワーモジュール6と冷却器46の積層方向が車両前後方向を向くように、筐体20の中に配置される。図4が、筐体20を上からみたときの図に相当する。積層ユニット40の下側に2個のリアクトル4a、4bが配置されている（図5、図6参照）。2個のリアクトル4a、4bの後方に、電圧コンバータユニット41が配置されている（図5参照）。電圧コンバータユニット41は、図1で説明した電圧コンバータ回路14を収容したユニットである。

## 【0051】

50

積層ユニット40の右隣(図4の上側、図6の左側)にコンデンサユニット42が配置されている。コンデンサユニット42は、図1で説明したフィルタコンデンサ3と平滑コンデンサ7を収容している。即ち、筐体20の内部にて、フィルタコンデンサ3と平滑コンデンサ7が車幅方向の同じ側(車両右側)で積層ユニット40の隣に配置されている。

【0052】

筐体20の後面20bの右寄りにメインパワーコネクタ24が設けられている。筐体20の右側面20cの後部にエアコンコネクタ21が設けられている。図1で説明したように、メインパワーコネクタ24は筐体20の内部でエアコンコネクタ21と接続されている。別言すれば、筐体20の横側面であってメインパワーコネクタ24に近い側の横側面(右側面20c)の後方に、エアコンコネクタ21が設けられている。エアコンコネクタ21は、メインバッテリ80の電力をエアコン94に供給するエアコンケーブルを接続するコネクタである。

【0053】

図4によく示されているように、上方からみて、メインパワーコネクタ24の前方にフィルタコンデンサ3が位置している。図1で説明したように、メインパワーコネクタ24とフィルタコンデンサ3が接続される。図4の太破線Lが、メインパワーコネクタ24とエアコンコネクタ21とフィルタコンデンサ3の接続経路を示している。図4の太破線Lが示すように、上記のレイアウトは、メインパワーコネクタ24とエアコンコネクタ21とフィルタコンデンサ3の間の接続経路を短くすることができる。特に、メインパワーコネクタ24とエアコンコネクタ21が筐体20の角を挟んで隣接しているので、それらの間の接続経路が短くなる。

【0054】

図4、図6に示されているように、積層ユニット40の左隣に電流センサユニット44が配置されている。インバータ回路12aと12bが出力する三相交流を伝達するバスバー(不図示)は、電流センサユニット44を通過してフロントモータコネクタ27に達している。電流センサユニット44は、各バスバーを流れる電流(即ち、第1、第2Fモータ91a、91bへ供給される三相交流)を計測する。

【0055】

図5、図6に示されているように、積層ユニット40の上方に基板45が配置されている。基板45は、図1で説明した電力制御回路15が実装されている電子部品である。筐体20の上面に低圧コネクタ22が設けられており、先に説明したように、基板45に実装されている電力制御回路15は、低圧コネクタ22を介して補機バッテリ97から電力供給を受ける。また、電力制御回路15は、低圧コネクタ22を介してHV制御装置95から指令を受ける。基板45と低圧コネクタ22が近接して配置されているので、基板45と低圧コネクタ22の間の接続経路を短くすることができる。

【0056】

図5、図6に示すように、筐体20の内部では、リアクトル4a、4bは、積層ユニット40の積層方向(図中のF軸方向)から見ての積層ユニット40と重ならない位置に配置されている。積層ユニット40の積層方向の夫々の端は筐体20の内壁面に対向している。別言すれば、積層ユニット40の積層方向の夫々の端は筐体20の内壁面に近接している。積層ユニット40は、複数のパワーモジュール6と複数の冷却器46の積層体であり、積層方向の長さが長い。リアクトル4a、4bの少なくとも一方が積層方向で積層ユニット40と重なるように配置されると、筐体20の車両前後方向の長さが長くなってしまう。実施例のハイブリッド車100のPCU2は、F軸方向(積層方向)からみてリアクトル4a、4bの両方が積層ユニット40と重ならないように配置されており、また、積層ユニット40の積層方向の夫々の端が筐体20の内壁面に対向しており、筐体20の車両前後方向が短くなっている。

【0057】

なお、「リアクトル4a、4bは、積層ユニット40の積層方向から見ての積層ユニット40と重ならない位置に配置されている」とは、次のように別言することができる。即

10

20

30

40

50

ち、リアクトル 4 a、4 b は、積層ユニット 4 0 の積層方向の延長上から離れて配置されている。あるいは、リアクトル 4 a、4 b は、積層ユニット 4 0 の積層方向から外れた位置に配置されている。車輪駆動用の P C U 2 で用いられるリアクトル 4 a、4 b は、体格が大きく、筐体 2 0 の前後方向の長さに対する影響が大きい。実施例の P C U 2 では、そのようなリアクトル 4 a、4 b の配置を工夫することで、筐体 2 0 の車両前後方向の長さを短くすることができた。

#### 【 0 0 5 8 】

2 個のコンデンサ（フィルタコンデンサ 3、平滑コンデンサ 7）も、積層方向（図中の F 軸方向）からみて積層ユニット 4 0 と重ならないように配置されている。この点も、P C U 2 の筐体 2 0 の車両前後方向の長さを抑えることに貢献している。 10

#### 【 0 0 5 9 】

実施例の P C U 2 では、回路が実装された基板 4 5 が積層ユニット 4 0 の上方に配置されている。先に述べたように、積層ユニット 4 0 には液体の冷媒が通る。積層ユニット 4 0 からは液体が漏れるおそれがある。基板 4 5 が積層ユニット 4 0 の上方に配置されていることで、仮に積層ユニット 4 0 から液体が漏れても基板 4 5 は被水から免れる。

#### 【 0 0 6 0 】

P C U 2 の筐体内のデバイスレイアウトの第 1 変形例を説明する。図 7 に、P C U 1 0 2 の筐体 2 0 の内部のデバイスレイアウトの正面図を示す。図 6 と同じ部品には同じ符号を付した。この例では、リアクトル 4 a が積層方向（図中の F 軸方向）からみて積層ユニット 4 0 の車両右側（図の左側）に配置されている。リアクトル 4 b は、リアクトル 4 a の車両後方側に配置されている。そして、コンデンサユニット 4 2（フィルタコンデンサ 3、平滑コンデンサ 7）が積層ユニット 4 0 の下側に配置されている。この変形例でも、リアクトル 4 a、4 b は、積層方向（図中の F 軸方向）からみて積層ユニット 4 0 と重ならないように配置されている。コンデンサユニット 4 2（フィルタコンデンサ 3 と平滑コンデンサ 7）も、積層方向からみて積層ユニット 4 0 と重ならないように配置されている。なお、積層ユニット 4 0 の積層方向の夫々の端は、筐体 2 0 の内壁面に對向している。別言すれば、積層ユニット 4 0 の積層方向の夫々の端は、筐体 2 0 の内壁面に近接している。この変形例でも、リアクトル 4 a、4 b とフィルタコンデンサ 3 と平滑コンデンサ 7 は、積層ユニット 4 0 と積層方向で並んでいないので、P C U 1 0 2 の車両前後方向の長さを抑えることができる。 20

#### 【 0 0 6 1 】

P C U 2 の筐体内のデバイスレイアウトの第 2 変形例を説明する。図 8 に、P C U 2 0 2 の筐体 2 0 の内部のデバイスレイアウトの平面図を示す。図 9 に、P C U 2 0 2 の筐体 2 0 の内部のデバイスレイアウトの側面図を示す。図 4、図 5 に示した P C U 2 と同じ部品には同じ符号を付した。P C U 2 0 2 は、小型の二輪駆動の電気自動車に搭載される。その電気自動車は、走行用の駆動源として 1 個のモータのみを備える。それゆえ、P C U 2 0 2 の積層ユニット 2 4 0 は、前述の P C U 2 の積層ユニット 4 0 よりも半導体モジュール 6 の数が少ない。それゆえ、積層ユニット 2 4 0 の積層方向の長さが積層ユニット 4 0 の長さよりも短い。一方、P C U 2 0 2 の筐体 2 0 は、前述の P C U 2 と同じタイプの筐体を利用している。それゆえ、P C U 2 0 2 の筐体 2 0 では、積層ユニット 2 4 0 の積層方向（図中の F 軸方向）の隣に大きな空間 S p が存在する。このように、積層ユニットの積層方向にリアクトルが存在しないことで、積層ユニットにおける半導体モジュールの枚数を増減させることができるとなる。なお、P C U 2 0 2 の筐体内の空間 S p には、リアクトル以外のデバイス（例えばコンデンサやワイヤハーネスなど）を配置してもよい。 40

#### 【 0 0 6 2 】

実施例で説明した技術に関する留意点を述べる。電力変換装置は、車両の後部空間に搭載されてもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

実施例の A M D コネクタ 2 5 が補機バッテリコネクタの一例である。実施例のフィルタコンデンサ 3 が第 1 コンデンサの一例である。実施例の平滑コンデンサ 7 が第 2 コンデン 50

サの一例である。実施例のトランスアクスル 9 0 がモータハウジングの一例である。実施例のインバータ回路 1 3 がリアインバータの一例である。実施例の電圧コンバータ回路 1 0 a、1 0 b が第 1 電圧コンバータ回路の一例である。実施例の電圧コンバータユニット 4 1 に収容される電圧コンバータ回路 1 4 が、第 2 電圧コンバータ回路の一例である。

【0064】

積層ユニット 4 0 のパワーモジュール 6 と冷却器 4 6 の積層方向は、概ね車両前後方向を向いていればよい。例えば、積層方向は、車幅方向からみて水平線から少し傾いていてもよく、あるいは、上から見て前後方向に延びる直線に対して少し傾いていてもよい。

【0065】

実施例の電気自動車（ハイブリッド車 1 0 0 ）は、走行用に 2 個のフロントモータ 9 1 a、9 1 b と、リアモータ 9 1 c を備えている。本明細書が開示する技術は、走行用のモータの数に限定されない。本明細書が開示する技術は、リアモータを備えない電気自動車に適用することも好適である。本明細書が開示する技術は、走行用にモータを備えるがエンジンを備えない自動車、及び、燃料電池車に適用してもよい。

10

【0066】

実施例の電気自動車（ハイブリッド車 1 0 0 ）は、2 個のリアクトル 4 a、4 b を備えている。本明細書が開示する技術は、1 個のリアクトルを備える電気自動車に適用してもよいし、3 個以上のリアクトルを備える電気自動車に適用してもよい。

【0067】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を發揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

20

【符号の説明】

【0068】

2、1 0 2、2 0 2：電力制御装置（P C U ）

30

3：フィルタコンデンサ

4 a、4 b：リアクトル

5 a、5 b、5 c、5 d、5 e、5 f：パワートランジスタ

6、6 a - 6 h：パワーモジュール

7：平滑コンデンサ

8 a、8 b、8 c、8 d、8 e、8 f：還流ダイオード

1 0 a、1 0 b、1 4：電圧コンバータ回路

1 2 a、1 2 b、1 3：インバータ回路

1 5：電力制御回路

2 0：筐体

2 1：エアコンコネクタ

40

2 2：低圧コネクタ

2 3：リアモータコネクタ

2 4：メインパワーコネクタ

2 5：A M D コネクタ

2 6：D D C 信号コネクタ

2 7：フロントモータコネクタ

4 0、2 4 0：積層ユニット

4 1：電圧コンバータユニット

4 2：コンデンサユニット

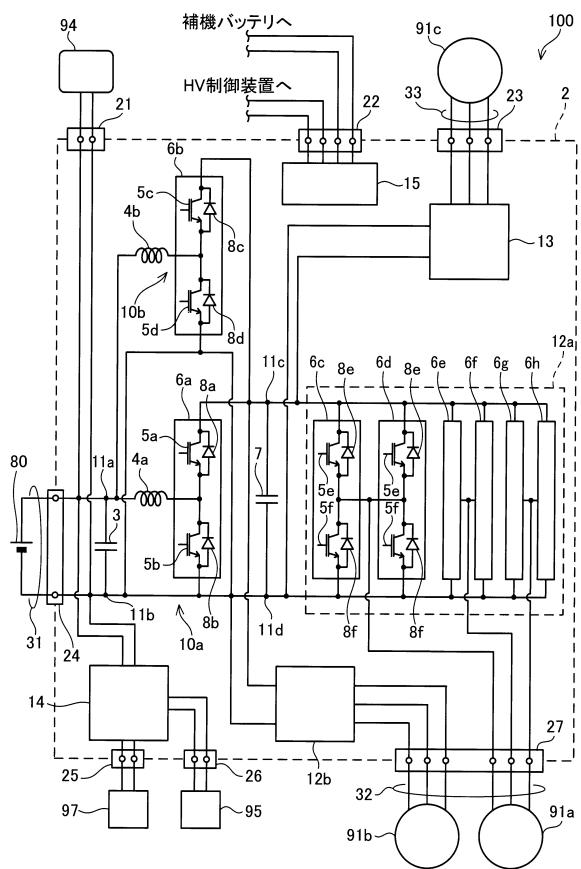
4 4：電流センサユニット

50

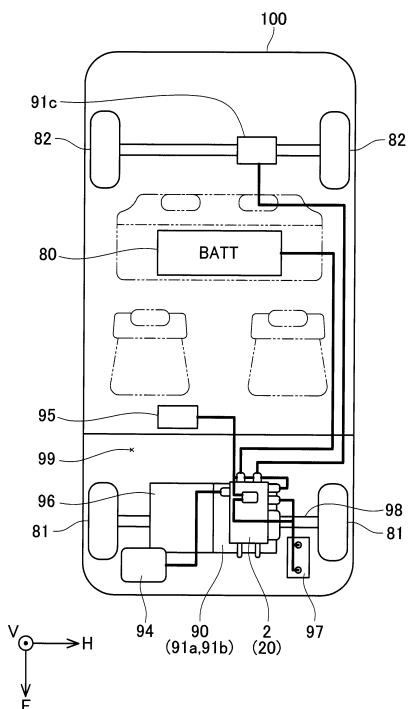
- 4 5 : 基板  
 4 6 : 冷却器  
 8 0 : メインバッテリ  
 9 0 : トランスマウント (トランスマウント)  
 9 1 a : 第1フロントモータ  
 9 1 b : 第2フロントモータ  
 9 1 c : リアモータ  
 9 4 : エアコン  
 9 5 : HV制御装置  
 9 6 : エンジン  
 9 7 : 補機バッテリ  
 9 9 : フロントコンパートメント  
 1 0 0 : ハイブリッド車

10

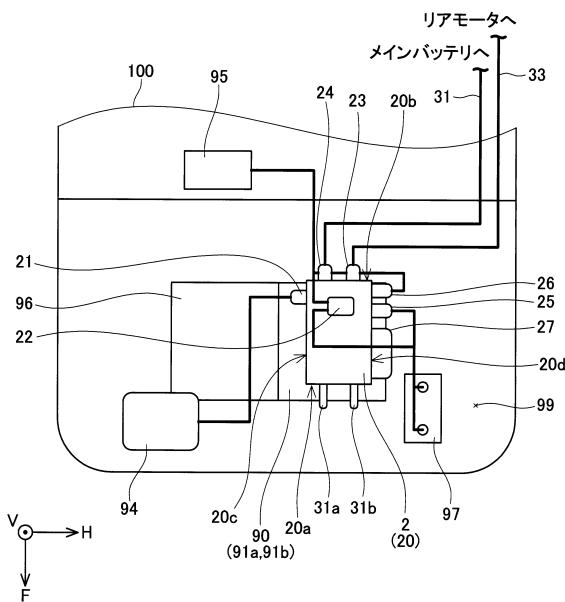
【図1】



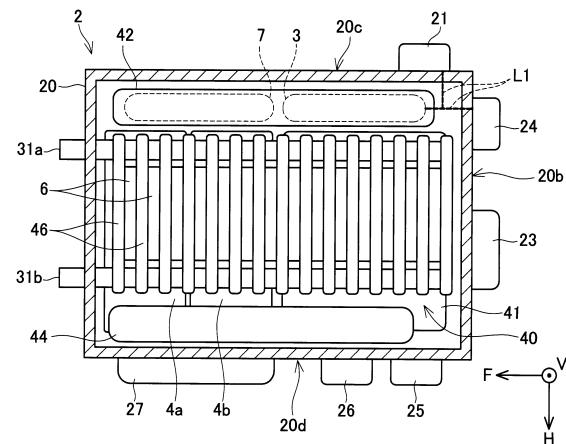
【図2】



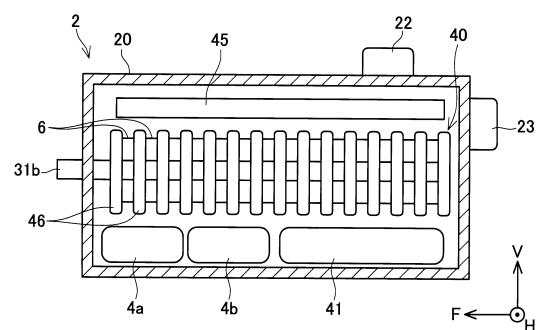
【図3】



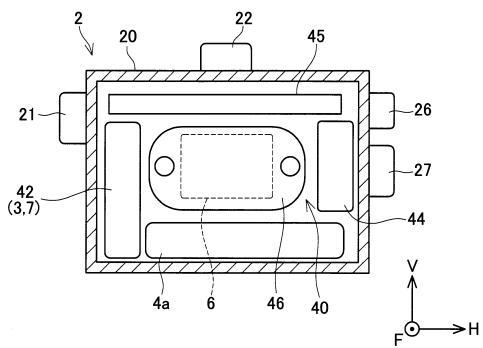
【 図 4 】



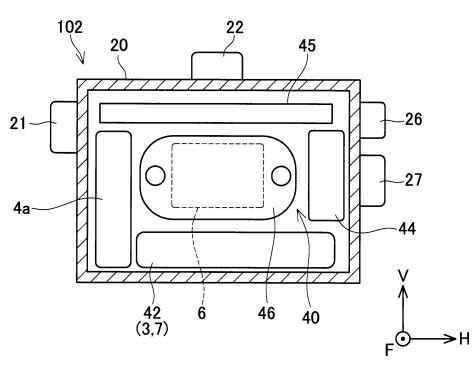
【図5】



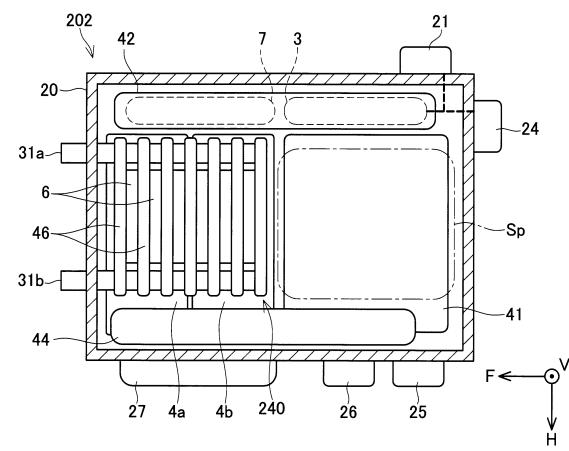
【図6】



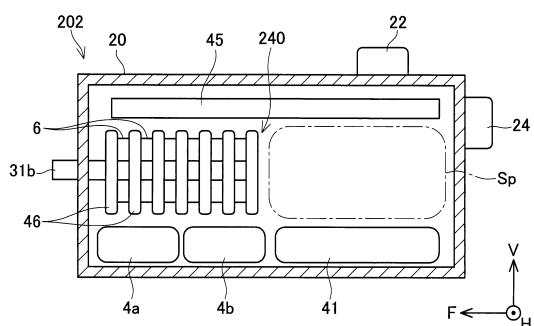
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山崎 宏美  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 井村 仁史  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 立花 秀晃  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 佐藤 匠

(56)参考文献 特開2015-204688 (JP, A)  
特開2015-023720 (JP, A)  
特開2014-230458 (JP, A)  
特開2009-232564 (JP, A)  
特開2015-220839 (JP, A)  
特開2014-230380 (JP, A)  
特開2016-039699 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 02 M	7 / 48
B 60 K	6 / 40, 6 / 52
B 60 L	9 / 18