

(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 I
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)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成29年3月30日 (2017. 3. 30)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2018-170894 (P2018-170894A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成30年11月1日 (2018. 11. 1)	(74) 代理人	110000110
審査請求日	令和1年8月1日 (2019. 8. 1)		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

20

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、

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ーへ供給する第 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ーへ電力を伝送する補機バッテリーパワーケーブルを接続する補機バッテリー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。

【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】

【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ます、車輪駆動用のモータを単に「モータ」と称する場合があります。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）。

【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

10

20

30

40

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、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

30

【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。

40

【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ー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

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ーへ電力を伝送する補機バッテリーパワーケーブルを接続する補機バッテリーコネクタが、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、補機バッテリー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ー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。

【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。

40

【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、メインバッテリー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、メインバッテリー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ー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のメインバッテリー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、メインバッテリー８０の電力をＰＣＵ２へ伝送するメインパワーケーブル３１が接続される。別言すれば、メインパワーケーブル３１とメインパワーコネクタ２４を介してメインバッテリー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のメインバッテリー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

ＰＣＵ２が並列接続された２個の電圧コンバータ回路１０ａ、１０ｂ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。

【００２２】

直列に接続された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６ａ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５ｃ、５ｄと２個の還流ダイオード８ｃ、８ｄ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６ｂと表記する。

【００２３】

インバータ回路１２ａについて説明する。インバータ回路１２ａは、パワーモジュール６ａと同様の６個のパワーモジュール６ｃ～６ｈを備えている。図１では、パワーモジュール６ｃ、６ｄの内部構造のみを示してあり、他のパワーモジュール６ｅ～６ｈの内部構造は図示を省略した。パワーモジュール６ｃ～６ｈ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６ｃ、６ｄの夫々の中で、２個のパワートランジスタ５ｅ、５ｆが直列に接続されている。パワートランジスタ５ｅ、５ｆのそれぞれに還流ダイオード８ｅ、８ｆが逆並列に接続されている。パワートランジスタ５ｅ、５ｆの直列接続の midpoint が接続されている。パワーモジュール６ｃ、６ｄの図中の上側の２個のパワートランジスタ５ｅ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６ｃ、６ｄの図中の下側の２個のパワートランジスタ５ｆ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６ｃ、６ｄ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６ｃ、６ｄ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。

【００２４】

パワーモジュール６ｅ、６ｆも、パワーモジュール６ｃ、６ｄと同様の接続構造を有している。パワーモジュール６ｇ、６ｈも、パワーモジュール６ｃ、６ｄと同様の接続構造を有している。パワーモジュール６ｃ、６ｄのパワートランジスタ５ｅ、５ｆの直列接続の midpoint から交流が出力される。パワーモジュール６ｅ、６ｆのパワートランジスタの直列接続の midpoint から交流が出力される。パワーモジュール６ｇ、６ｈのパワートランジスタの直列接続の midpoint から交流が出力される。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６ｅ、６ｆ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６ｇ、６ｈ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。

【００２５】

インバータ回路１２ａ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２７に接続されている。以下では、パワーモジュール６ａ～６ｈ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１２ｂ、１３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。

【００２６】

インバータ回路１２ｂはインバータ回路１２ａと同じ構造を有しており、図１ではインバータ回路１２ｂの回路構成の図示を省略した。インバータ回路１２ｂ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１２ｂ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２７に接続されている。フロントモータコネクタ２７は、前輪８１（図２参照）の駆動に関わる２個のモータ（第１Ｆモータ９１ａ、第２Ｆモータ９１ｂ）へ電力を送るフロントモータパワーケーブル３２が接続されるコネクタである。フロントモータコネクタ２７とフロントモータパワーケーブル３２を介してＰＣＵ２から第１Ｆモータ９１ａと第２Ｆモータ９１ｂに電力が供給される。

【００２７】

インバータ回路１３は、後輪８２（図２参照）を駆動するリアモータ９１ｃの駆動電力を生成する。インバータ回路１３も、電圧コンバータ回路１０ａ、１０ｂ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、1 2 0 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 へ電力を送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。

【 0 0 2 8 】

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ー 8 0 と接続されている。電圧コンバータ回路 1 4 は、メインバッテリー 8 0 の電圧を補機バッテリー 9 7 の電圧まで降圧して補機バッテリー 9 7 へ供給する。補機バッテリー 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ーである。補機バッテリー 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。

【 0 0 2 9 】

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ー 9 7 に接続される。電圧コンバータ回路 1 4 は、P C U 2 の上位の制御装置である 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。

【 0 0 3 0 】

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、低压コネクタ 2 2 を介して H V 制御装置 9 5 及び補機バッテリー 9 7 と接続されている。電力制御回路 1 5 は、補機バッテリー 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

【 0 0 3 1 】

P C U 2 は、メインバッテリー 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、メインバッテリー 8 0 の電力を中継してエアコン 9 4 に送る。

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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

【 0 0 3 4 】

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、補機バッテリー 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

【 0 0 3 5 】

ＰＣＵ２は、トランスアクスル９０（モータハウジング）の上に固定されている。ＰＣＵ２がトランスアクスル９０の上に配置されているため、ＰＣＵ２と第１、第２Ｆモータ９１ａ、９１ｂをつなぐフロントモータパワーケーブル３２（図１参照）を短くすることができる。

【 0 0 3 6 】

フロントコンパートメント９９の左前部（図中の右下部）に補機バッテリー９７が配置されており、右前部（図中の左下部）にエアコン９４が接続されている。

【 0 0 3 7 】

メインバッテリー８０は後部座席の下に配置されており、リアモータ９１ｃ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。ＰＣＵ２は、様々なデバイスと接続されている。図３を参照してＰＣＵ２が有するコネクタについて説明する。

【 0 0 3 8 】

図３は、フロントコンパートメント９９におけるデバイスレイアウトと、ＰＣＵ２と他のデバイスの電氣的接続関係を示す平面図である。まず、ＰＣＵ２の筐体２０の各面を定義する。フロントコンパートメント９９にてトランスアクスル９０の上に固定されたＰＣＵ２の筐体２０の車両前方を向く面を前面２０ａと表記する。筐体２０の車両後方を向く面を後面２０ｂと表記する。筐体２０の車幅方向の右側を向く面を右側面２０ｃと表記し、左側を向く面を左側面２０ｄと表記する。右側面２０ｃと左側面２０ｄの一方を区別なく示すときには横側面と表記する。

【 0 0 3 9 】

筐体２０には、７個のコネクタが設けられている。筐体２０の後面２０ｂに、メインパワーコネクタ２４とリアモータコネクタ２３が設けられている。筐体２０の左側面２０ｄに、フロントモータコネクタ２７と、ＡＭＤコネクタ２５と、ＤＤＣ信号コネクタ２６が設けられている。筐体２０の右側面２０ｃに、エアコンコネクタ２１が設けられている。筐体２０の上面には低圧コネクタ２２が設けられている。

【 0 0 4 0 】

メインパワーコネクタ２４には、メインバッテリー８０から電力を送るメインパワーケーブル３１が接続される。リアモータコネクタ２３には、リアモータ９１ｃへ電力を送るリアモータパワーケーブル３３が接続される。フロントモータコネクタ２７には、第１Ｆモータ９１ａと第２Ｆモータ９１ｂに電力を送るフロントモータパワーケーブル３２が接続される。なお、フロントモータパワーケーブル３２は、フロントモータコネクタ２７の下に配線されるため、図２、図３では見えない。

【 0 0 4 1 】

ＡＭＤコネクタ２５には、ＰＣＵ２の内部の電圧コンバータ回路１４から補機バッテリー９７へ電力を送るケーブルが接続される。補機バッテリー９７とＰＣＵ２は、低圧コネクタ２２を介してもつながっている。低圧コネクタ２２を介して補機バッテリー９７から筐体２０の内部の電力制御回路１５（図１参照）へ電力が供給される。

【 0 0 4 2 】

ＤＤＣ信号コネクタ２６には、ＨＶ制御装置９５との通信ケーブルが接続される。ＤＤＣ信号コネクタ２６を介してＨＶ制御装置９５と電圧コンバータ回路１４が接続される。ＨＶ制御装置９５とＰＣＵ２は、低圧コネクタ２２を介してもつながっている。低圧コネクタ２２を介してＨＶ制御装置９５から筐体２０の内部の電力制御回路１５（図１参照）へ指令が通信される。

【 0 0 4 3 】

エアコンコネクタ２１にはエアコン９４へ電力を送るケーブルが接続される。エアコンコネクタ２１は筐体２０の内部でメインパワーコネクタ２４と接続されている。ＰＣＵ２の筐体２０は、メインバッテリー８０の電力をエアコン９４へ送る中継器として機能する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

ハイブリッド車 1 0 0 では、車両後方に配置されているデバイス（メインバッテリー 8 0、リアモータ 9 1 c）と接続されるケーブルは、P C U 2 の筐体 2 0 の後面 2 0 b に設けられたコネクタ（メインパワーコネクタ 2 4、リアモータコネクタ 2 3）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 9 4 と接続されるケーブルは、筐体 2 0 の右側面 2 0 c に設けられたコネクタ（エアコンコネクタ 2 1）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ー 9 7 と接続されるケーブルは、筐体 2 0 の左側面 2 0 d に設けられたコネクタ（A M D コネクタ 2 5）に接続される。このように、ハイブリッド車 1 0 0 では、P C U 2 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

【 0 0 4 5 】

筐体 2 0 の前面 2 0 a には、2 本のパイプ（冷媒供給パイプ 3 1 a と冷媒排出パイプ 3 1 b）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。

【 0 0 4 6 】

図 4 から図 6 を参照して P C U 2 の筐体 2 0 の内部のデバイスレイアウトを説明する。図 4 は、筐体 2 0 の上部カバーをカットした筐体 2 0 の平面図である。図 5 は、筐体 2 0 の左側板をカットした筐体 2 0 の側面図である。図 6 は、筐体 2 0 の前板をカットした筐体 2 0 の正面図である。なお、図 4 では、積層ユニット 4 0 の上方に配置される基板 4 5（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 4 4（後述）の図示を省略してある。また、図 4 - 図 6 は、筐体 2 0 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

【 0 0 4 7 】

筐体 2 0 の内部には、積層ユニット 4 0、コンデンサユニット 4 2、電流センサユニット 4 4、2 個のリアクトル 4 a、4 b、電圧コンバータユニット 4 1 が収容されている。

【 0 0 4 8 】

積層ユニット 4 0 について説明する。積層ユニット 4 0 は、複数のパワーモジュール 6 と複数の冷却器 4 6 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 4 6 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 4 0 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 6 a - 6 h、及び、インバータ回路 1 2 b に含まれるパワーモジュールとインバータ回路 1 3 に含まれるパワーモジュールに相当する。

30

【 0 0 4 9 】

積層ユニット 4 0 では、冷却器 4 6 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 4 6 が接する。冷却器 4 6 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 4 0 の複数の冷却器 4 6 には、冷媒供給パイプ 3 1 a と冷媒排出パイプ 3 1 b が貫通している。冷媒供給パイプ 3 1 a を介して不図示の冷媒循環装置から冷媒が各冷却器 4 6 へ分配される。冷媒は各冷却器 4 6 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 3 1 b を介して積層ユニット 4 0 の外へ排出され、不図示の冷媒循環装置へと戻される。

40

【 0 0 5 0 】

積層ユニット 4 0 は、筐体 2 0 を上からみたときに、パワーモジュール 6 と冷却器 4 6 の積層方向が車両前後方向を向くように、筐体 2 0 の中に配置される。図 4 が、筐体 2 0 を上からみたときの図に相当する。積層ユニット 4 0 の下側に 2 個のリアクトル 4 a、4 b が配置されている（図 5、図 6 参照）。2 個のリアクトル 4 a、4 b の後方に、電圧コンバータユニット 4 1 が配置されている（図 5 参照）。電圧コンバータユニット 4 1 は、図 1 で説明した電圧コンバータ回路 1 4 を収容したユニットである。

【 0 0 5 1 】

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

10

【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。

20

【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（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ー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。

30

【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ていると、筐体２０の車両前後方向の長さが長くなってしまふ。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。

40

【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

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 の内壁面に対向している。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

30

【 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容易となる。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 が補機バッテリー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。

【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発揮するものであり、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。

【符号の説明】

【0068】

2、102、202：電力制御装置（PCU）

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

10 a、10 b、14：電圧コンバータ回路

12 a、12 b、13：インバータ回路

15：電力制御回路

20：筐体

21：エアコンコネクタ

22：低圧コネクタ

23：リアモータコネクタ

24：メインパワーコネクタ

25：AMDコネクタ

26：DDC信号コネクタ

27：フロントモータコネクタ

40、240：積層ユニット

41：電圧コンバータユニット

42：コンデンサユニット

44：電流センサユニット

10

20

30

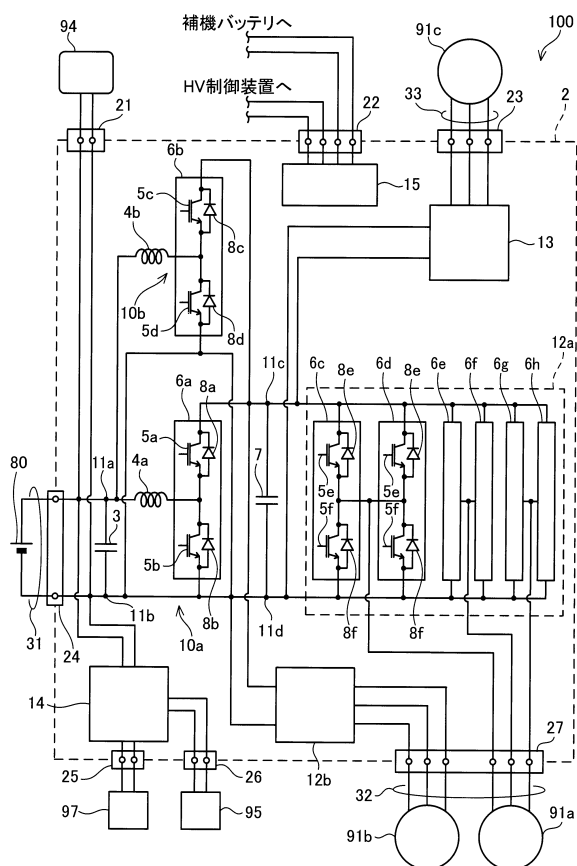
40

50

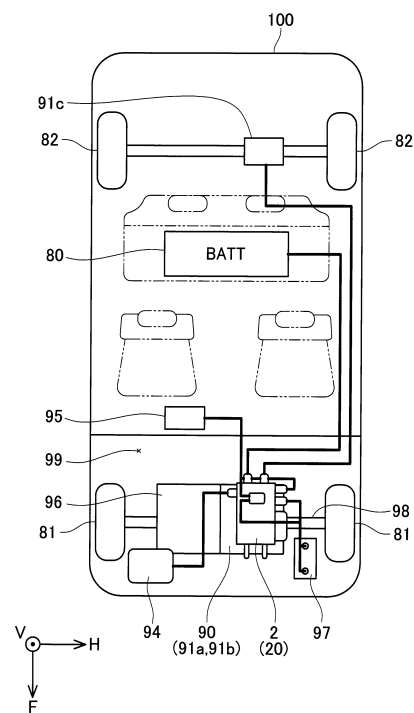
- 4 5 : 基板
- 4 6 : 冷却器
- 8 0 : メインバッテリー
- 9 0 : トランスアクスル (トランスアクスル)
- 9 1 a : 第 1 フロントモータ
- 9 1 b : 第 2 フロントモータ
- 9 1 c : リアモータ
- 9 4 : エアコン
- 9 5 : H V 制御装置
- 9 6 : エンジン
- 9 7 : 補機バッテリー
- 9 9 : フロントコンパートメント
- 1 0 0 : ハイブリッド車

10

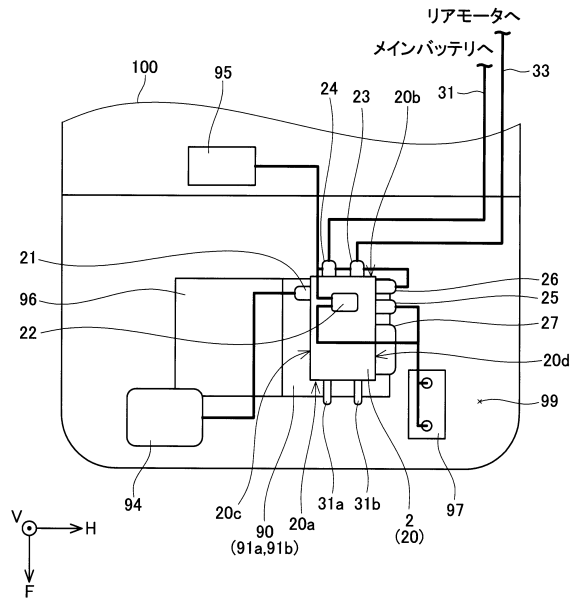
【図 1】



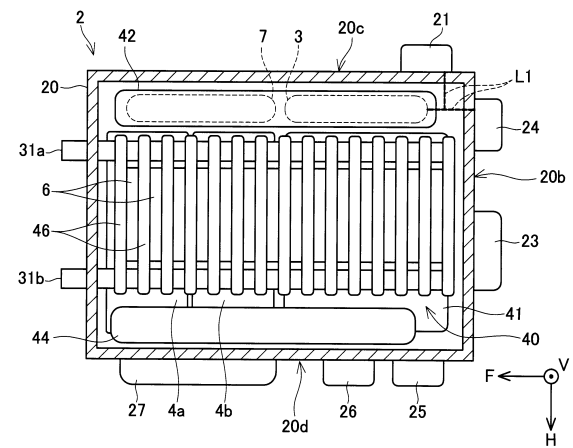
【図 2】



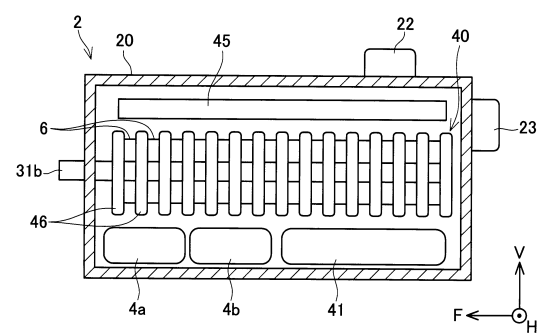
【図 3】



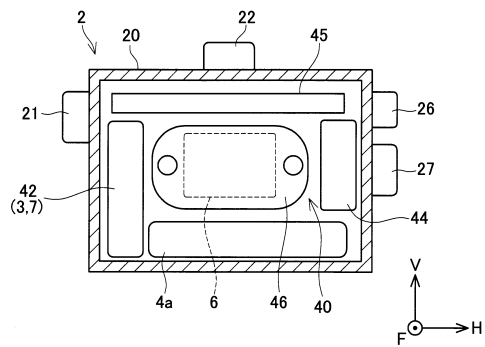
【図 4】



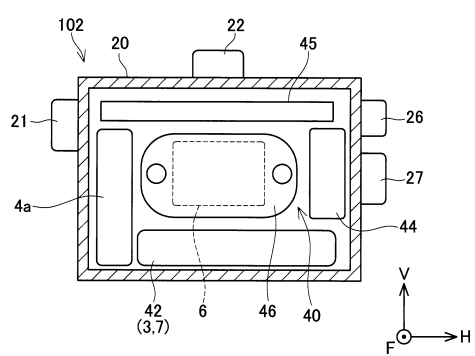
【図 5】



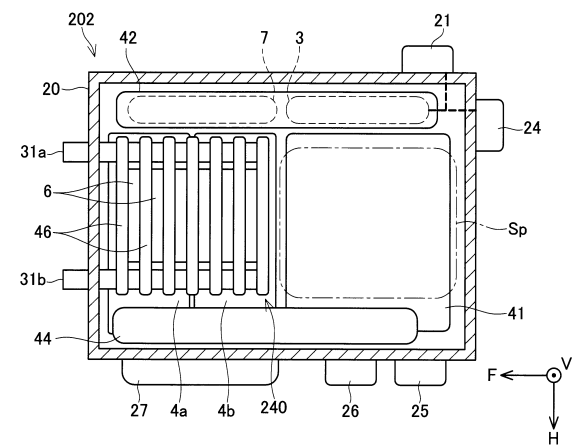
【図 6】



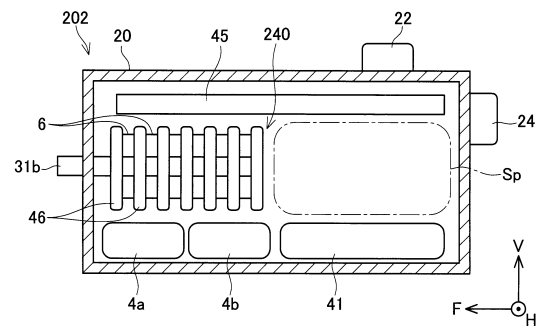
【図 7】



【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 匡

- (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)

H02M	7/48
B60K	6/40, 6/52
B60L	9/18