(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 1 月 31 日(31.01.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/015371 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069000

(22) 国際出願日: 2012 年 7 月 26 日(26.07.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-162750 2011 年 7 月 26 日(26.07.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中嶋 賢市郎 (NAKAJIMA, Kenichiro) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐々木 要 (SASAKI, Kaname) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 篠原 秀一 (SHINOHARA, Shuichi) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011 東京都千代田区内幸町２丁目２番２号 富国生命ビル 永井特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

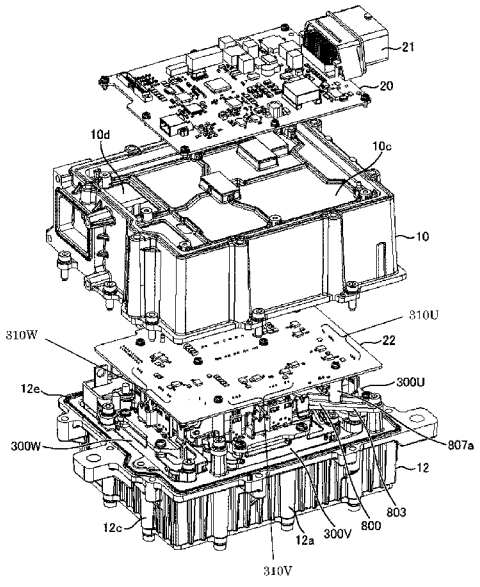
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) **Title**: CASE DIVISION STRUCTURE OF POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称 : 電力変換装置のケース分割構造

[図5]



(57) **Abstract**: A power conversion device is provided with: a bus bar assembly including an AC bus bar; a power module having a switching element; a controller; a driver unit for outputting the drive signal of the switching element; a capacitor module; a first case part for housing the capacitor module and the power module, the first case part having a coolant channel in the interior; and a second case part for housing the bus bar assembly, the controller, and the driver unit, the second case part being bonded to the first case part. A control terminal of the power module is bonded to the driver unit at a location further on the second case side relative to a case division surface at which the first case part and the second case part are bonded to each other. The second case part has a partition for separating the driver unit and the controller.

(57) 要約: 電力変換装置は、交流バスバーを含むバスバーアッセンブリと、スイッチング素子を有するパワーモジュールと、制御部と、スイッチング素子の駆動信号を出力するドライバ部と、コンデンサモジュールと、コンデンサモジュールとパワーモジュールとを収納し、冷媒の流路を内部に有する第１のケース部と、バスバーアッセンブリと制御部とドライバ部とを収納し、第１のケース部に接合する第２のケース部とを備える。第１のケース部と第２のケース部とが互いに接合されるケース分割面より第２のケース側において、パワーモジュールの制御端子がドライバ部に接合され、第２のケース部は、ドライバ部と制御部とを分けるための隔壁を有する。

WO 2013/015371 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置のケース分割構造

技術分野

[0001] 本発明は直流電力を交流電力に変換しあるいは交流電力を直流電力に変換するために使用する電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に電力変換装置は、交流電力を直流電力に変換する機能、あるいは、モータが発生する交流電力を直流電力に変換する機能を備えている。電力変換装置の一例が、日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている。日本国特開２００４－３１２８６６号公報においては、インバータボックスに組み込まれたインバータ装置を蓋で密封してねじ止め固定し、接合面に液状ガスケットを塗布して気密性を高めることで水分浸入を抑制する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開２００４－３１２８６６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている技術においては、インバータボックスにインバータを入れた状態で組立作業を行おうとした場合には、内部部品を取り付ける際の作業スペースが狭くなるといった問題がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第１の態様によると、電力変換装置は、直流電力を交流電力に変換するスイッチング素子と、交流電力を伝達するための交流バスバーを含むバスバーアッセンブリと、スイッチング素子を有するパワーモジュールと、スイッチング素子を制御する制御信号を出力する制御部と、制御部により出

力された制御信号を用いてスイッチング素子の駆動信号をスイッチング素子へ出力するドライバ部と、直流電力を平滑化するコンデンサモジュールと、コンデンサモジュールとパワーモジュールとを収納し、コンデンサモジュール及びパワーモジュールを冷却するための冷媒の流路を内部に有する第１のケース部と、バスバーアッセンブリと制御部とドライバ部とを収納し、第１のケース部に接合する第２のケース部とを備える。第１のケース部と第２のケース部とが互いに接合されるケース分割面より第２のケース側において、パワーモジュールの制御端子がドライバ部に接合され、第２のケース部は、ドライバ部と制御部とを分けるための隔壁を有する。

本発明の第２の態様によると、第１の態様の電力変換装置において、第２のケース部は、ケース分割面とは異なる面に開口を有し、パワーモジュールの交流端子はバスバーアッセンブリに向かって突出し、交流バスバーの一方の端部と、パワーモジュールの交流端子とが互いに接合し、交流バスバーの、一方の端部とは異なる他方の端部が、開口から延設されることが好ましい。

本発明の第３の態様によると、第１または第２の態様の電力変換装置において、コンデンサモジュールは、流路に囲まれ、かつ、第１のケース部の中央付近に配置されていることが好ましい。

本発明の第４の態様によると、第１～第３のいずれかの態様の電力変換装置において、バスバーアッセンブリは、交流バスバーを流れる交流電流を検出するための電流センサを有し、第１のケース部は、流路の入口配管と出口配管とを、ケース分割面とは異なる同一の面に有し、電流センサの信号端子は、第１のケース部の同一の面の延在方向に沿って配置され、信号端子はドライバ部側に向かって突出していることが好ましい。

本発明の第５の態様によると、第１の態様の電力変換装置において、制御部は、制御信号をドライバ部へ供給し、ドライバ部は、駆動信号として、駆動パルスをスイッチング素子へ供給することが好ましい。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、電力変換装置の組立時の生産性を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]ハイブリッド自動車の制御ブロックを示す図である。

[図2]インバータ回路１４０の電気回路の構成を説明する図である。

[図3]電力変換装置２００の外観斜視図である。

[図4]電力変換装置２００の分解斜視図である。

[図5]電力変換装置２００の分解斜視図である。

[図6]パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗ、コンデンサモジュール５００、バスバーアッセンブリ８００が組み付けられた流路形成体１２の外観斜視図である。

[図7]バスバーアッセンブリ８００を外した状態の流路形成体１２を示す図である。

[図8]流路形成体１２の斜視図である。

[図9]バスバーアッセンブリ８００の斜視図である。

[図10]パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗおよびコンデンサモジュール５００が装着された流路形成体１２を示す図である。

[図11]電力変換装置２００の断面を示す図である。

[図12]電力変換装置２００の断面を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている技術においては、あくまでインバータをインバータボックスに安定して格納することを主眼に置いたものであり、電力変換装置（例えばインバータ）自体の組み立て易さについては検討が不十分であった。そのため、日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている技術においては、インバータを組み立てた後にインバータボックスに入れて蓋をするといった単純工程しか開示がなく、インバータボックスにインバータを入れた状態で徐々に階層的にインバータの組み立てを行うといった場合の構成については一切言及がなされてい

ない。

[0009] 結果として、日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている技術において、インバータボックスにインバータを入れた状態で組立作業を行おうとした場合には、内部部品を取り付ける際の作業スペースが狭くなるといった問題があった。

[0010] また、小型化または自動化に適した溶接構造を採用しようとしても溶接ツールが稼動するスペースがないといった問題があった。

[0011] 更には、制御基板等への半田付け作業においても、半田付けツールのアクセススペースに制約が生じたり、基板へ制御ピンなどを半田接合した後のフィレット形状の確認ができないといった問題があった。

[0012] また、インバータを組み立てた後にインバータボックスに入れて蓋をするといった工程は、インバータを組み立てる際にどこかに固定して組み立てる必要があり、インバータボックスにインバータを入れた状態で徐々に階層的にインバータの組み立てを行う方式に比べ、非常に難しく、生産効率が非常に悪い。

[0013] 更に、日本国特開２００４－３１２８６６号公報に開示されている技術においては、重要な部品であるキャパシタの端子や交流バスバーなどがインバータボックスに収納されるため、例えばそれらの部品を収納時に入れ損なって破損するといった問題や、破損した場合にその破損箇所を視認できず修理が難しくなるといった問題もあった。

[0014] また、パワーモジュールとドライバ回路基板と制御回路基板とが高さ方向に階層的に配置される場合、制御回路基板側にスイッチングノイズ等が混入する恐れがあった。

[0015] 上記従来技術の問題点に鑑み、本発明の目的は、生産性を向上させつつ、ノイズに対する信頼性をも向上させることにある。

[0016] 上記従来技術の問題点を解決するために、例えば、２つの筐体を有するインバータ装置であって、上側の筐体と下側の筐体との接合する面（ケース分割面）より上側において、ドライバ回路基板とパワーモジュールの制御端子

とが接合されるように構成すればよい。このように構成することで、部品組立時の周辺への干渉等を防止し、ドライバ回路基板とパワーモジュールの制御端子とが接合することが容易となり、生産性向上が期待できる。

[0017] ここで、下側の筐体に水路とパワー半導体モジュールとコンデンサモジュールとを収納し、上側の筐体において、組立接合部品（パワーモジュールの制御端子、コンデンサモジュール端子、ドライバ回路基板、制御回路基板あるいはバスバーアッセンブリなどの部品）を収納するように構成すれば、種々の接合処理のための空間を確保することができ、生産性は向上する。より具体的に説明すれば、上側の筐体と下側の筐体を接合する前に、上側にある組立接合部品を取り付ける際の物理的障害を取り除き十分な作業スペースを確保することができる。溶接構造を採用しようとしても溶接ツールの稼動スペースの確保も可能である。

[0018] 更に、このようにパワーモジュールとドライバ回路基板と制御回路基板とが上下方向に階層的に配置される場合、制御回路基板側にスイッチングノイズ等の混入が大きな問題となるため、上側の筐体を隔壁などを設けることで更に２層化し、制御回路基板へのノイズを除去させる構成をとればよい。

[0019] なお、ここでは、上側筐体が２層化される場合を述べたが、ドライバ回路と制御回路の間にノイズをシャットダウンする構成（例えば隔壁など）があればよく、３層構造でもそれ以上分けられていたとしても構わない。

[0020] 以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図１は、ハイブリッド自動車（以下「ＨＥＶ」と記述する）の制御ブロックを示す図である。エンジンＥＧＮおよびモータジェネレータＭＧ１は車両の走行用トルクを発生する。また、モータジェネレータＭＧ１は回転トルクを発生するだけでなく、モータジェネレータＭＧ１に外部から加えられる機械エネルギーを電力に変換する機能を有する。

[0021] モータジェネレータＭＧ１は、例えば同期機あるいは誘導機であり、上述のごとく、運転方法によりモータとしても発電機としても動作する。モータジェネレータＭＧ１を自動車に搭載する場合には、小型で高出力を得ること

が望ましく、ネオジウムなどの磁石を使用した永久磁石型の同期電動機が適している。また、永久磁石型の同期電動機は誘導電動機に比べて回転子の発熱が少なく、この観点でも自動車用として優れている。

[0022] エンジンＥＧＮの出力側の出力トルクは動力分配機構ＴＳＭを介してモータジェネレータＭＧ１に伝達され、動力分配機構ＴＳＭからの回転トルクあるいはモータジェネレータＭＧ１が発生する回転トルクは、トランスミッションＴＭおよびデファレンシャルギアＤＥＦを介して車輪に伝達される。一方、回生制動の運転時には、車輪から回転トルクがモータジェネレータＭＧ１に伝達され、供給されてきた回転トルクに基づいて交流電力を発生する。発生した交流電力は後述するように電力変換装置２００により直流電力に変換され、高電圧用のバッテリ１３６を充電し、充電された電力は再び走行エネルギーとして使用される。

[0023] 次に電力変換装置２００について説明する。インバータ回路１４０は、バッテリ１３６と直流コネクタ１３８を介して電気的に接続されており、バッテリ１３６とインバータ回路１４０との相互において電力の授受が行われる。モータジェネレータＭＧ１をモータとして動作させる場合には、インバータ回路１４０は直流コネクタ１３８を介してバッテリ１３６から供給された直流電力に基づき交流電力を発生し、交流端子１８８を介してモータジェネレータＭＧ１に供給する。モータジェネレータＭＧ１とインバータ回路１４０からなる構成は電動発電ユニットとして動作する。

[0024] なお、本実施形態では、バッテリ１３６の電力によって電動発電ユニットを電動ユニットとして作動させることにより、モータジェネレータＭＧ１の動力のみによって車両の駆動ができる。さらに、本実施形態では、電動発電ユニットを発電ユニットとしてエンジンＥＧＮの動力或いは車輪からの動力によって作動させて発電させることにより、バッテリ１３６の充電ができる。

[0025] また、図１では省略したが、バッテリ１３６はさらに補機用のモータを駆動するための電源としても使用される。補機用のモータとしては例えば、エ

アコンディショナーのコンプレッサを駆動するモータ、あるいは制御用の油圧ポンプを駆動するモータである。バッテリ１３６から直流電力が補機用パワーモジュールに供給され、補機用パワーモジュールは交流電力を発生して補機用のモータに供給する。補機用パワーモジュールはインバータ回路１４０と基本的には同様の回路構成および機能を持ち、補機用のモータに供給する交流の位相や周波数、電力を制御する。なお、電力変換装置２００は、インバータ回路１４０に供給される直流電力を平滑化するためのコンデンサモジュール５００を備えている。

[0026] 電力変換装置２００は、上位の制御装置から指令を受けたりあるいは上位の制御装置に状態を表すデータを送信したりするための通信用のコネクタ２１を備えている。電力変換装置２００は、コネクタ２１から入力される指令に基づいて制御回路１７２でモータジェネレータＭＧ１の制御量を演算し、さらにモータとして運転するか発電機として運転するかを演算し、演算結果に基づいて制御パルスを発生し、その制御パルスをドライバ回路１７４へ供給する。ドライバ回路１７４は、供給された制御パルスに基づいて、インバータ回路１４０を制御するための駆動パルスを発生する。

[0027] 次に、図２を用いてインバータ回路１４０の電気回路の構成を説明する。なお、以下で半導体素子として絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを使用しており、以下略してＩＧＢＴと記す。上アームとして動作するＩＧＢＴ３２８及びダイオード１５６と、下アームとして動作するＩＧＢＴ３３０及びダイオード１６６とで、上下アームの直列回路１５０が構成される。インバータ回路１４０は、この直列回路１５０を、出力しようとする交流電力のＵ相、Ｖ相、Ｗ相の３相に対応して備えている。

[0028] これらの３相は、この実施の形態ではモータジェネレータＭＧ１の電機子巻線の３相の各相巻線に対応している。３相のそれぞれの上下アームの直列回路１５０は、直列回路の中点部分である中間電極１６９から交流電流を出力する。この中間電極１６９は交流端子１５９を通して、モータジェネレータＭＧ１への交流電力線である以下に説明の交流バスバー８０２と接続され

る。

[0029] 上アームのＩＧＢＴ３２８のコレクタ電極１５３は、正極端子１５７を介してコンデンサモジュール５００の正極側のコンデンサ端子５０６に電気的に接続されている。また、下アームのＩＧＢＴ３３０のエミッタ電極は、負極端子１５８を介してコンデンサモジュール５００の負極側のコンデンサ端子５０４に電気的に接続されている。

[0030] 上述のように、制御回路１７２は上位の制御装置からコネクタ２１を介して制御指令を受け、これに基づいてインバータ回路１４０を構成する各相の直列回路１５０の上アームあるいは下アームを構成するＩＧＢＴ３２８やＩＧＢＴ３３０を制御するための制御信号である制御パルスを発生し、ドライバ回路１７４に供給する。

[0031] ドライバ回路１７４は、上記制御パルスに基づき、各相の直列回路１５０の上アームあるいは下アームを構成するＩＧＢＴ３２８やＩＧＢＴ３３０を制御するための駆動パルスを各相のＩＧＢＴ３２８やＩＧＢＴ３３０に供給する。ＩＧＢＴ３２８やＩＧＢＴ３３０は、ドライバ回路１７４からの駆動パルスに基づき、導通あるいは遮断動作を行い、バッテリ１３６から供給された直流電力を三相交流電力に変換し、この変換された電力はモータジェネレータＭＧ１に供給される。

[0032] ＩＧＢＴ３２８は、コレクタ電極１５３と、信号用エミッタ電極１５５と、ゲート電極１５４を備えている。また、ＩＧＢＴ３３０は、コレクタ電極１６３と、信号用のエミッタ電極１６５と、ゲート電極１６４を備えている。ダイオード１５６が、コレクタ電極１５３とエミッタ電極１５５との間に電気的に接続されている。また、ダイオード１６６が、コレクタ電極１６３とエミッタ電極１６５との間に電気的に接続されている。

[0033] 上述したＩＧＢＴ３２８、ＩＧＢＴ３３０、ダイオード１５６およびダイオード１６６は、スイッチング用パワー半導体素子を構成する。スイッチング用パワー半導体素子としては金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ（以下略してＭＯＳＦＥＴと記す）を用いてもよい。この場合はダイオード１

５６やダイオード１６６は不要となる。直流電圧が比較的高い場合には、スイッチング用パワー半導体素子として、ＩＧＢＴが適している。直流電圧が比較的低い場合には、スイッチング用パワー半導体素子として、ＭＯＳＦＥＴが適している。

[0034] コンデンサモジュール５００は、正極側のコンデンサ端子５０６と負極側のコンデンサ端子５０４と正極側の電源端子５０９と負極側の電源端子５０８とを備えている。バッテリ１３６からの高電圧の直流電力は、直流コネクタ１３８を介して、正極側の電源端子５０９や負極側の電源端子５０８に供給され、コンデンサモジュール５００の正極側のコンデンサ端子５０６および負極側のコンデンサ端子５０４から、インバータ回路１４０へ供給される。

[0035] 一方、交流電力からインバータ回路１４０によって変換された直流電力は、正極側のコンデンサ端子５０６や負極側のコンデンサ端子５０４からコンデンサモジュール５００に供給され、正極側の電源端子５０９や負極側の電源端子５０８から直流コネクタ１３８を介してバッテリ１３６に供給され、バッテリ１３６に蓄積される。

[0036] 制御回路１７２は、ＩＧＢＴ３２８及びＩＧＢＴ３３０のスイッチングタイミングを演算処理するためのマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と記述する）を備えている。マイコンへの入力情報としては、モータジェネレータＭＧ１に対して要求される目標トルク値、直列回路１５０からモータジェネレータＭＧ１に供給される電流値、及びモータジェネレータＭＧ１の回転子の磁極位置がある。

[0037] 目標トルク値は、不図示の上位の制御装置から出力された指令信号に基づくものである。電流値は、電流センサ１８０による検出信号に基づいて検出されたものである。磁極位置は、モータジェネレータＭＧ１に設けられたレゾルバなどの回転磁極センサ（不図示）から出力された検出信号に基づいて検出されたものである。本実施形態では、電流センサ１８０は３相の電流値を検出する場合を例に挙げているが、２相分の電流値を検出するようにし、

演算により３相分の電流を求めても良い。

[0038] 制御回路１７２内のマイコンは、目標トルク値に基づいてモータジェネレータＭＧ１のｄ軸，ｑ軸の電流指令値を演算し、この演算されたｄ軸，ｑ軸の電流指令値と、検出されたｄ軸，ｑ軸の電流値との差分に基づいてｄ軸，ｑ軸の電圧指令値を演算し、この演算されたｄ軸，ｑ軸の電圧指令値を、検出された磁極位置に基づいてＵ相、Ｖ相、Ｗ相の電圧指令値に変換する。そして、マイコンは、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の電圧指令値に基づく基本波（正弦波）と搬送波（三角波）との比較に基づいてパルス状の変調波を生成し、この生成された変調波をＰＷＭ（パルス幅変調）信号としてドライバ回路１７４に出力する。

[0039] ドライバ回路１７４は、下アームを駆動する場合、ＰＷＭ信号を増幅したドライブ信号を、対応する下アームのＩＧＢＴ３３０のゲート電極に出力する。また、ドライバ回路１７４は、上アームを駆動する場合、ＰＷＭ信号の基準電位のレベルを上アームの基準電位のレベルにシフトしてからＰＷＭ信号を増幅し、これをドライブ信号として、対応する上アームのＩＧＢＴ３２８のゲート電極にそれぞれ出力する。

[0040] また、制御回路１７２内のマイコンは、異常検知（過電流、過電圧、過温度など）を行い、直列回路１５０を保護している。このため、制御回路１７２にはセンシング情報が入力されている。例えば、各アームの信号用のエミッタ電極１５５及び信号用のエミッタ電極１６５からは各ＩＧＢＴ３２８とＩＧＢＴ３３０のエミッタ電極に流れる電流の情報が、対応する駆動部（ＩＣ）に入力されている。これにより、各駆動部（ＩＣ）は過電流検知を行い、過電流が検知された場合には対応するＩＧＢＴ３２８，ＩＧＢＴ３３０のスイッチング動作を停止させ、対応するＩＧＢＴ３２８，ＩＧＢＴ３３０を過電流から保護する。

[0041] 直列回路１５０に設けられた温度センサ（不図示）からは直列回路１５０の温度の情報がマイコンに入力されている。また、マイコンには直列回路１５０の直流正極側の電圧の情報が入力されている。マイコンは、それらの情

報に基づいて過温度検知及び過電圧検知を行い、過温度或いは過電圧が検知された場合には全てのＩＧＢＴ３２８，ＩＧＢＴ３３０のスイッチング動作を停止させる。

[0042] 図３は本発明に係る実施の形態としての電力変換装置２００の外観斜視図である。本実施の形態の電力変換装置２００は、平面形状がほぼ正方形の直方体形状としたことにより小型化が図れ、また、車両への取り付けが容易となるという効果を有している。電力変換装置２００は、蓋８、ハウジング１０、流路形成体１２、冷却媒体の入口配管１３、冷却媒体の出口配管１４、下カバー４２０及び外部との接続のために設けられた信号用のコネクタ２１を含む。本実施形態においては、上とは、流路形成体１２から蓋８に向かう方向を意味し、下とはその逆の方向を意味する。

[0043] 蓋８は、電力変換装置２００を構成する回路部品が収納されるハウジング１０の上部開口部に固定される。ハウジング１０の下部に固定される流路形成体１２は、後述するパワーモジュール３００及びコンデンサモジュール５００を保持するとともに、冷却媒体によってこれらを冷却する。冷却媒体としては、例えば水が用いられる場合が多く、以下では冷却水として説明する。入口配管１３および出口配管１４は流路形成体１２の一側面に設けられ、入口配管１３から供給された冷却水は流路形成体１２内の後述する流路１９に流入し、出口配管１４から排出される。

[0044] 交流インターフェイス１８５および直流インターフェイス１３７は、ハウジング１０の側面に設けられている。交流インターフェイス１８５は配管１３，１４が設けられている側面に設けられており、直流インターフェイス１３７は交流インターフェイス１８５が設けられた側面に隣接する側面に設けられている。

[0045] また、ハウジング１０及び流路形成体１２は、断面が台形状の形態をしており、例えば鋳造等の製造方法を用いた際の生産性が非常に良い。

[0046] 図４は電力変換装置２００の分解斜視図である。図５は流路形成体１２からハウジング１０を外した状態を示す図である。ここでは、便宜上、図５か

ら説明する。図５において、ハウジング１０は２つの収納空間を有しており、隔壁１０ｃによって上部収納空間と下部収納空間とに区画されている。上部収納空間にはコネクタ２１が固定された制御回路基板２０が収納され、下部収納空間にはドライバ回路基板２２および後述するバスバーアッセンブリ８００が収納される。制御回路基板２０には図２に示した制御回路１７２が実装され、ドライバ回路基板２２にはドライバ回路１７４が実装されている。制御回路基板２０とドライバ回路基板２２とは不図示のフラットケーブルによって接続されるが、そのフラットケーブルは隔壁１０ｃに形成されたスリット状の開口１０ｄを通って下部収納空間から上部収納空間へと引き出される。

[0047] また、ここでは、ハウジング１０の下面と流路形成体１２の上面（ケース分割面１２ｅ）とが接合される。

[0048] 図４において、蓋８の内側の、すなわちハウジング１０の上部収納空間には、上述したように制御回路１７２を実装した制御回路基板２０が配置されている。蓋８には、コネクタ２１用の開口が形成されている。電力変換装置２００内の制御回路を動作させる低電圧の直流電力は、コネクタ２１から供給される。

[0049] 詳細は後述するが、流路形成体１２には、入口配管１３から流入した冷却水が流れる流路が形成されている。流路は、流路形成体１２の３つの側面に沿って流れるようなコの字形状の流路を形成している。入口配管１３から流入した冷却水はコの字形状流路の一端から流路内に流入し、流路内を流れた後に、流路の他端に接続されている出口配管１４から流出される。

[0050] 流路の上面には３つの開口部４０２ａ～４０２ｃが形成されており、直列回路１５０（図２参照）を内蔵したパワーモジュール３００Ｕ，３００Ｖ，３００Ｗがそれらの開口部４０２ａ～４０２ｃから流路内に挿入される。パワーモジュール３００ＵにはＵ相の直列回路１５０が内蔵され、パワーモジュール３００ＶにはＶ相の直列回路１５０が内蔵され、パワーモジュール３００ＷにはW相の直列回路１５０が内蔵されている。これらパワーモジュー

ル３００Ｕ～３００Ｗは同一構成になっており、外観形状も同一形状である。開口部４０２ａ～４０２ｃは、挿入されたパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗのフランジ部によって塞がれる。

[0051] 流路形成体１２には、コの字形状の流路によって囲まれるように、電装部品を収納するための収納空間４０５が形成されている。本実施形態では、この収納空間４０５にコンデンサモジュール５００が収納されている。収納空間４０５に収納されたコンデンサモジュール５００は、流路内を流れる冷却水によって冷却される。コンデンサモジュール５００の上方には、交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗが装着されたバスバーアッセンブリ８００が配置される。バスバーアッセンブリ８００は、流路形成体１２の上面に固定される。バスバーアッセンブリ８００には、電流センサ１８０がモジュール化されて固定されている。

[0052] ドライバ回路基板２２は、バスバーアッセンブリ８００に設けられた支持部材８０７ａに固定されることにより、バスバーアッセンブリ８００の上方に配置される。上述したように、制御回路基板２０とドライバ回路基板２２とはフラットケーブルによって接続される。フラットケーブルは隔壁１０ｃに形成されたスリット状の開口１０ｄを通って下部収納空間から上部収納空間へと引き出される。

[0053] このように、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗとドライバ回路基板２２と制御回路基板２０とが高さ方向に階層的に配置され、制御回路基板２０が強電系のパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗから最も遠い場所に配置されるので、制御回路基板２０側にスイッチングノイズ等が混入するのを低減することができる。さらに、ドライバ回路基板２２と制御回路基板２０とは隔壁１０ｃによって区画された別の収納空間に配置されるため、隔壁１０ｃが電磁シールドとして機能し、ドライバ回路基板２２から制御回路基板２０に混入するノイズを低減することができる。なお、ハウジング１０はアルミ等の金属材で形成されているが、これに限定するものではない。

[0054] さらに、ハウジング１０に一体に形成された隔壁１０ｃに制御回路基板２

０が固定されるため、外部からの振動に対して制御回路基板２０の機械的な共振周波数が高くなる。そのため、車両側からの振動の影響を受け難く、信頼性が向上する。

[0055] 次に、以下では、流路形成体１２と、流路形成体１２に固定されるコンデンサモジュール５００およびバスバーアッセンブリ８００についてより詳しく説明する。

[0056] 図６は、流路形成体１２にパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗ、コンデンサモジュール５００、バスバーアッセンブリ８００を組み付けた外観斜視図である。図７は、流路形成体１２からバスバーアッセンブリ８００を外した状態を示す。バスバーアッセンブリ８００は、流路形成体１２にボルト固定される。

[0057] まず、図８を参照しながら流路形成体１２について説明する。図８は流路形成体１２の斜視図である。流路形成体１２は平面形状が略正方形の直方体を成し、その側面１２ｄに入口配管１３および出口配管１４が設けられている。なお、側面１２ｄは、配管１３，１４が設けられている部分が段差状に形成されている。流路１９は、残りの３つの側面１２ａ～１２ｃに沿うようにコの字形状に形成されている。

[0058] 図８に示すように、流路形成体１２の上面側には、側面１２ａに平行な位置に長方形の開口部４０２ａが形成され、側面１２ｂに平行な位置に長方形の開口部４０２ｂが形成され、側面１２ｃに平行な位置に長方形の開口部４０２ｃが形成されている。これらの開口部４０２ａ～４０２ｃを通して、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗが流路１９内に挿入される。

[0059] 図８に示すように、流路形成体１２には、３辺を流路１９で囲まれるように形成され矩形状の収納空間４０５が設けられている。この収納空間４０５にコンデンサモジュール５００が収納される。流路１９で囲まれた収納空間４０５は直方体形状であるため、コンデンサモジュール５００を直方体形状にすることができ、コンデンサモジュール５００の生産性が良くなる。

[0060] 図９は、バスバーアッセンブリ８００の斜視図である。バスバーアッセン

ブリ８００は、Ｕ，Ｖ，Ｗ相の交流バスバー８０２Ｕ，８０２Ｖ，８０２Ｗと、交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを保持し固定するための保持部材８０３と、交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを流れる交流電流を検出するための電流センサ１８０と、を備えている。交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗは、それぞれ幅広導体で形成されている。樹脂等の絶縁材料で形成された保持部材８０３には、ドライバ回路基板２２を保持するための複数の支持部材８０７ａが、保持部材８０３から上方に突出するように形成されている。

[0061] 電流センサ１８０は、前述した図６に示すようにバスバーアッセンブリ８００を流路形成体１２上に固体したときに、流路形成体１２の側面１２ｄに近接した位置で側面１２ｄに平行となるように、バスバーアッセンブリ８００に配置されている。図９に示すように、電流センサ１８０の側面には、交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを貫通させるための貫通孔１８１がそれぞれ形成されている。電流センサ１８０の貫通孔１８１が形成されている部分にはセンサ素子が設けられており、電流センサ１８０の上面から各センサ素子の信号端子１８２ａが突出している。各センサ素子は、電流センサ１８０の延在方向、すなわち流路形成体１２の側面１２ｄの延在方向に並んで配置されている。交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗは各貫通孔１８１を貫通し、その先端部分が平行に突出している。

[0062] 保持部材８０３には、位置決め用の突起部８０６ａ，８０６ｂが上方に向かって突出するように形成されている。電流センサ１８０はネジ止めにより保持部材８０３に固定されるが、その際に突起部８０６ａ，８０６ｂと電流センサ１８０の枠体に形成された位置決め孔とを係合させることで、電流センサ１８０の位置決めが行われる。さらに、ドライバ回路基板２２を支持部材８０７ａに固定する際に、ドライバ回路基板２２側に形成された位置決め孔に位置決め用突起部８０６ａ，８０６ｂを係合させることで、電流センサ１８０の信号端子１８２ａがドライバ回路基板２２のスルーホールに位置決めされる。信号端子１８２ａは、ドライバ回路基板２２の配線パターンと半田によって接合される。上述したように、信号端子１８２ａは電流センサ１

８０からドライバ回路基板２２に向かって突出している。これにより、ドライバ回路基板２２との相対的な位置ずれを小さくでき、スルーホールとの位置決めが容易となる。

[0063] 本実施形態では、保持部材８０３、支持部材８０７ａ及び突起部８０６ａ，８０６ｂは、樹脂で一体に形成される。このように、保持部材８０３が電流センサ１８０とドライバ回路基板２２との位置決め機能を備えることになるので、信号端子１８２ａとドライバ回路基板２２との間の組み付け及び半田接続作業が容易になる。また、電流センサ１８０とドライバ回路基板２２を保持する機構を保持部材８０３に設けることで、電力変換装置全体としての部品点数を削減できる。

[0064] 交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗは幅広面が水平となるように保持部材８０３に固定されている。図６及び図７に示すように、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの各交流端子１５９は、バスバーアッセンブリに向かって垂直に立ち上がっており、各交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗの接続部８０５に接合される。各交流端子１５９に接続される接続部８０５もまた各交流端子１５９と同じ向きに垂直に立ち上がっている。接続部８０５は先端が凹凸形状をしており、溶接時にこの凹凸部分に熱が集中するような形状となっている。

[0065] 上述したように電流センサ１８０は流路形成体１２の側面１２ｄに平行に配置されているので、電流センサ１８０の貫通孔１８１から突出した各交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗは、流路形成体１２の側面１２ｄに配置されることになる。各パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗは、流路形成体１２の側面１２ａ，１２ｂ，１２ｃに沿って配置されるので、交流バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗの接続部８０５は、バスバーアッセンブリ８００の側面１２ａ～１２ｃに対応する位置に配置される。その結果、図６に示すように、Ｕ相交流バスバー８０２Ｕは側面１２ｂの近傍に配置されたパワーモジュール３００Ｕから側面１２ｄまで延設され、Ｖ相交流バスバー８０２Ｖは側面１２ａの近傍に配置されたパワーモジュール３００Ｖから側面１２ｄまで延設さ

れ、W相交流バスバー８０２Wは側面１２ｃの近傍に配置されたパワーモジュール３００Wから側面１２ｄまで延設される。

[0066] 図１０は、開口部４０２ａ～４０２ｃにパワーモジュール３００Ｕ～３００Wが固定され、収納空間４０５にコンデンサモジュール５００が収納された流路形成体１２を示す図である。図１０に示す例では、開口部４０２ｂにＵ相のパワーモジュール３００Ｕが固定され、開口部４０２ａにＶ相のパワーモジュール３００Ｖが固定され、開口部４０２ｃにW相のパワーモジュール３００Wが固定される。その後、コンデンサモジュール５００が収納空間４０５に収納され、コンデンサ側の端子と各パワーモジュールの端子とが溶接等により接続される。各端子は、流路形成体１２の上端面から突出しており、上方から溶接機をアプローチして溶接作業が行われる。

[0067] なお、コの字形状に配置された各パワーモジュール３００Ｕ～３００Wの正極及び負極端子１５７，１５８は、コンデンサモジュール５００の上面に突出して設けられたコンデンサ端子５０３ａ～５０３ｃと接続される。３つのパワーモジュール３００Ｕ～３００Wはコンデンサモジュール５００を囲むように設けられているため、コンデンサモジュール５００に対する各パワーモジュール３００Ｕ～３００Wの位置的関係が同等となり、同一形状のコンデンサ端子５０３ａ～５０３ｃを用いてバランス良くコンデンサモジュール５００に接続することができる。そのため、コンデンサモジュール５００とパワーモジュール３００Ｕ～３００Wとの回路定数が３相の各相においてバランスし易くなり、電流の出し入れがし易い構造となっている。

[0068] ここで、コンデンサ端子５０３ａ～５０３ｃは、各パワーモジュール３００の正極端子１５７及び負極端子１５８に対応して形成される。コンデンサ端子５０３ａ～５０３ｃはほぼ同一の形状を成し、コンデンサ端子５０３ａ～５０３ｃを構成する負極側コンデンサ端子５０４と正極側コンデンサ端子５０６との間には絶縁シートが設けられ、端子間の絶縁が確保されている。

[0069] また、コンデンサモジュール５００の３辺を囲むように流路１９が設けられているため、コンデンサモジュール５００を効果的に冷却することができ

る。ところで、本実施の形態における電力変換装置２００は車載用であって、一般的にエンジンルーム内に配置される場合が多い。エンジンルーム内はエンジンや走行用モータなどからの熱により比較的高温となるため、電力変換装置２００に対する周囲からの熱侵入が問題となる。しかし、コンデンサモジュール５００は冷却水が流れる流路１９によって３辺を囲まれているので、装置周囲からの熱侵入を効果的に遮断することができる。

[0070] 図１０に示すように流路形成体１２にパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗおよびコンデンサモジュール５００を配置したならば、図６に示すようにコンデンサモジュール５００の上方にバスバーアッセンブリ８００を固定し、端子の溶接作業を行う。本実施の形態では、コの字形状に配置されたパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの端子に接続されるバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを、各接続部から離れるようにコンデンサモジュール５００の上方に引き回し、流路形成体１２の側面１２ｄ側から引き出すようにしている。そのため、バスバーがパワーモジュールを跨ぐようなことが無く、十分な絶縁性を確保しつつバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを一箇所、すなわち、交流インターフェイス１８５が取り付けられるハウジング１０の開口１０ａの領域に集約することができる。

[0071] このようなバスバー構造とすることで、熱が発生して温度の上昇しやすい交流コネクタ部からパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗを遠ざけることができ、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを介してパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗに伝熱されるのを抑制することができる。また、流路１９の上方を避けるようにバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを配置することにより、流路１９からの漏水が発生した場合でも、漏水に起因する漏電の可能性を低くすることができる。

[0072] また、バスバーアッセンブリ８００を冷却水が流れる流路形成体１２に固定する構造としたので、バスバーアッセンブリ８００の温度上昇を抑えることができるのみならず、バスバーアッセンブリ８００に保持された電流センサ１８０の温度上昇を抑えることができる。電流センサ１８０に設けられた

センサ素子は熱に弱い特性を有しており、上記のような構造とすることにより電流センサ１８０の信頼性を向上させることができる。

[0073] 図６に示すようにバスバーアッセンブリ８００を流路形成体１２に固定して端子溶接作業を行った後に、図５に示すように、バスバーアッセンブリ８００の保持部材８０３に形成された支持部材８０７ａに、ドライバ回路基板２２を固定する。車両に搭載される電力変換装置２００は、車両からの振動の影響を受けやすい。そのため、保持部材８０３に形成された複数の支持部材８０７ａによって、ドライバ回路基板２２の周辺部だけでなく中央部付近も支持する構成とし、ドライバ回路基板２２に加わる振動の影響を低減している。

[0074] 例えば、支持部材８０７ａによってドライバ回路基板２２の中央部を支持することで、ドライバ回路基板２２の共振周波数を車両側から伝達されてくる振動の周波数より高くすることができ、ドライバ回路基板２２への振動の影響を低減できる。なお、ドライバ回路基板２２は、支持部材８０７ａにネジ止めされる。

[0075] ドライバ回路基板２２をバスバーアッセンブリ８００の上方に固定した後に、図５に示すようにハウジング１０を流路形成体１２にボルト固定し、さらに、ハウジング１０の上部収納空間と下部収納空間とを区画する隔壁１０ｃ上に制御回路基板２０を固定する。下部収納空間のドライバ回路基板２２と上部収納空間の制御回路基板２０とは、フラットケーブルによって接続される。前述したように、隔壁１０ｃには、フラットケーブルを下部収納空間から上部収納空間に引き出すためのスリット状開口１０ｄが形成されている。

[0076] パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗは、流路形成体１２の３つの側面１２ｂ，１２ａ，１２ｃに沿ってコの字形状に配置されているため、ドライバ回路基板２２に接続される各パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗからの制御端子３１０Ｕ，３１０Ｖ，３１０Ｗも、図５に示すようにドライバ回路基板２２の側面１２ｂ，１２ａ，１２ｃに対応する辺に沿ってコの字形状に並

んでいる。図５は、ドライバ回路基板２２に接合されるパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗからの制御端子３１０Ｕ，３１０Ｖ，３１０Ｗの先端が、ドライバ回路基板２２を貫通して露出している様子を示している。パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗを駆動制御するための制御信号は高電圧であり、一方、電流センサ１８０のセンサ信号やフラットケーブルによる信号は低電圧である。そして、低電圧系に対する高電圧系のノイズの影響を低減するために、高電圧系の配線と低電圧系の配線とを離して配置するのが好ましい。

[0077] 本実施の形態では、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗを側面１２ｂ，１２ａ，１２ｃに沿ってコの字形状に配置しているため、ドライバ回路基板２２上の側面１２ｄに対応する辺付近の領域を、制御端子から離れているスペースとして利用することができる。本実施形態では、電流センサ１８０の検出対象であるバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを側面１２ｄ側に集約しているため、電流センサ１８０が側面１２ｄの近傍に平行に配置される。

[0078] そのため、信号端子１８２ａは上述したドライバ回路基板２２の側面１２ｄに対応する辺付近の領域に配置され、高電圧系の制御端子から十分な距離を保つことができる。

[0079] なお、ドライバ回路基板２２において、フラットケーブルはドライバ回路基板２２の側面１２ｃに対応する辺に配置されるが、制御端子からの影響が少なくなるように、制御端子から離れた側面１２ｄ近傍の基板上に接続されている。これにより、ドライバ回路基板２２上において、低電圧信号用のパターンと高電圧信号用のパターンとを容易に分離させることができる。

[0080] また、低電圧系の制御回路基板２０を、隔壁１０ｃで分離した上部収納空間に配置すると共に、フラットケーブルを細長いスリット状の開口１０ｄを介して下部収納空間から引き込むことにより、制御回路基板２０へのノイズの影響を低減している。このように、本実施の形態の電力変換装置２００では、ノイズ対策が十分に図られている。

[0081] また、本実施の形態の電力変換装置２００は、流路形成体１２にコンデン

サモジュール５００およびパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗを配置し、バスバーアッセンブリ８００、基板等の必要な部品を固定する作業を下から順に行えるような構成となっているため、生産性と信頼性が向上する。

[0082] 図１１は電力変換装置２００の断面を示す図であり、電力変換装置２００を配管１３，１４方向から見た断面図である。流路形成体１２に形成された開口部４０２ａ～４０２ｃは、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗのモジュールケース３０４に設けられたフランジ３０４ｂによって塞がれる。

[0083] なお、フランジ３０４ｂと流路形成体１２との間にはシール材が設けられ、気密性が確保されている。パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗは、放熱用のフィン３０５が設けられた放熱面領域が流路１９内に配置され、フィン３０５が設けられていない下端部分は、下カバー４２０に形成された凸部４０６の内側窪みの内部に収納されている。

[0084] これにより、フィン３０５が形成されていない空間に冷却水が流れ込むのを、防止することができる。

[0085] 図１１において、パワーモジュール３００Ｕ，３００Ｗの制御端子３１０Ｕ，３１０Ｗが、ともにケース分割面１２ｅよりも上のハウジング１０側でドライバ回路基板２２に接合されていることが示されている。図１１に図示されていないが、パワーモジュール３００Ｖの制御端子３１０Ｖもまた、ケース分割面１２ｅよりも上のハウジング１０側でドライバ回路基板２２に接合されている。

[0086] 本実施の形態の電力変換装置２００では、図１１に示すように比較的に重量の重いコンデンサモジュール５００を電力変換装置２００の下部中央に配置しているため、電力変換装置２００の重心バランスが良く、振動が加わった際に電力変換装置２００が暴れ難い。

[0087] 上述してきた実施の形態につき、その主要な構成及び効果につき以下まとめる。

[0088] 本実施形態の電力変換装置２００は、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗと、流路形成体１２と、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの交流出力

端子に接続され、かつ、収納空間４０５の上方を通って流路形成体１２の側面１２ｄに引き出されるバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗと、ハウジング１０と、を備える。

[0089] ここで、ハウジング１０は下面側に開口を有しており、流路形成体１２の上面側にパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの端子や信号線、あるいは、コンデンサモジュールの端子やバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗ、あるいは、ドライバ回路基板等の電力変換装置の組立接合部品を組付けた後に、ハウジング１０の下面側の開口を流路形成体１２の上面で塞ぐ構造とする。

[0090] これにより、部品組立時の周辺への干渉等を防ぐことが可能となり、電力変換装置２００の生産性向上を図ることができる。

[0091] より具体的に説明すれば、ハウジング１０（上蓋）で流路形成体１２をカバーする前に、流路形成体１２の上側にある組立接合部品（パワーモジュール端子、コンデンサモジュール端子、ドライバ回路やバスバーアッセンブリ８００などの部品）を取り付ける際の物理的障害を取り除き十分な作業スペースを確保することが可能となる。溶接構造を採用しようとしても溶接ツールが稼動するスペースも確保可能であることは言うまでもない。

[0092] なお、本実施形態においては、流路形成体１２にパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗ、コンデンサモジュール５００、バスバーアッセンブリ８００、ドライバ回路基板２２を順に積層固定する工程を想定したが、これに限定するものではない。

[0093] さらに、流路形成体１２より上部に露出された組立接合部品（例えば、電流センサ１８０の信号端子１８２ａは流路形成体１２の上端面から突出しており、上方から半田コテをアプローチして半田付け作業がしやすい構造となっている）の半田付け作業において、半田付けツールのアクセススペースの確保することができ、また、基板へ制御ピンなどを半田接合した後のフィレット形状の確認も容易に行うこともできる。このため、組立時の作業性向上が期待できる。

[0094] また、ここで、パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの交流出力端子に接

続され、かつ、収納空間４０５の上方を通って流路形成体１２の側面１２ｄに引き出されるバスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを設けるようにしたことにより、流路形成体１２の側面から突出して設けられる部材、すなわち、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗに接続される交流コネクタと配管１３，１４が一つの面１２ｄに集約されるため、電力変換装置２００が小型化できる。

[0095] また、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを、流路１９を跨ぐことなく、空きスペースである側面１２ｄに引き回すようにしているので、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗの絶縁性向上が図れる。

[0096] また、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗのコネクタ部とパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗとの距離が遠ざかるので、コネクタ部で発生する熱がパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗに伝熱されるのを低減することができる。

[0097] 本実施形態の電力変換装置２００は、流路形成体１２に固定されるハウジング１０は２つの収納空間を有しており、隔壁１０ｃによって上部収納空間と下部収納空間とに区画されている。上部収納空間にはコネクタ２１が固定された制御回路基板２０が収納され、下部収納空間にはドライバ回路基板２２およびバスバーアッセンブリ８００が収納される。

[0098] これにより、ドライバ回路基板２２と制御回路基板２０とは隔壁１０ｃによって区画された別の収納空間に配置されるため、隔壁１０ｃが電磁シールドとして機能し、ドライバ回路基板２２から制御回路基板２０に混入するノイズを低減することができる。

[0099] 本実施形態の電力変換装置２００は、樹脂等の絶縁材料で形成された保持部材８０３を備えており、当該保持部材８０３において、ドライバ回路基板２２を保持するための複数の支持部材８０７ａが保持部材８０３から上方に突出するように形成されている。

[0100] このような支持部材８０７ａを設けることで、流路形成体１２の上面には隔壁が存在しない状態で組立を行い、その後ハウジング１０にて流路形成体１２を覆う作業を容易に行うことができる。

[0101] 本実施形態の電力変換装置２００において、交流バスバー８０２Ｕ～８０

２Ｗの接続部８０５とコンデンサモジュール５００の接続端子５０４と５０６は、それぞれパワーモジュール３００の交流端子１５９と直流端子（正極端子１５７，負極端子１５８）に溶接等により接続される。各接続部は先端が凹凸形状をしており、溶接時にこの凹凸部分に熱が集中するような形状となっている。また各端子は、流路形成体１２の上端面から突出しており、上方から溶接機をアプローチして溶接作業しやすい構造となっている。

[0102] 本実施形態の電力変換装置２００において、重量物であるコンデンサモジュール５００を、流路形成体１２のほぼ中央に形成され、流路１９により３面を囲まれた収納空間４０５に収納することにより、外部からコンデンサモジュール５００への熱侵入を防止することができる。また、重量物が流路形成体１２に配置されるため重心バランスが良くなり、外部から振動が加わった場合の電力変換装置２００の暴れを防止できる。さらに、コンデンサモジュール５００と３つのパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗとの接続関係を同等とすることができ、電流の出し入れがし易くなる。

[0103] 本実施形態の電力変換装置２００において、バスバー８０２Ｕ～８０２Ｗを流れる電流を検出するセンサ素子が側面１２ｄの延在方向に沿って配置されるように、電流センサ１８０を配置したので、弱電系のセンサ信号線を、強電系のパワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗから離して配線でき、ノイズの影響を低減することができる。

[0104] 上記実施形態においては、ケース分割面１２ｅより上側に組立接合部品（パワーモジュール３００Ｕ～３００Ｗの端子や信号線、あるいは、キャパシタの端子やバスバー）が構成されることを前提に説明してきたが、厳密な意味でケース分割面１２ｅより上側になくてもよく、例えば、図１２に示すように、ケース分割面１２ｅより若干下側から上述の組立接合部品が層状に組み立てられる構成も考えられる。この場合でも、半田付け作業や溶接作業のツール形状などによっては、組立作業が楽になる。ただし、基本的にはケース分割面１２ｅより上側にあることが望ましいのは言うまでもない。

[0105] 上述した実施の形態に記載の電力変換装置およびこの装置を使用したシス

テムは、製品化のために解決することが望ましい色々な課題を解決している。これら実施の形態が解決している色々な課題の一つに、生産性向上の課題がある。上述した構成だけでなく、他の構成によっても上記課題が解決できる。

[0106] 上述した各実施形態はそれぞれ単独に、あるいは組み合わせて用いても良い。それぞれの実施形態での効果を単独あるいは相乗して奏することができるからである。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0107] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願２０１１年第１６２７５０号（２０１１年７月２６日出願）

請求の範囲

［請求項1］ 直流電力を交流電力に変換するスイッチング素子と、

前記交流電力を伝達するための交流バスバーを含むバスバーアッセンブリと、

前記スイッチング素子を有するパワーモジュールと、

前記スイッチング素子を制御する制御信号を出力する制御部と、

前記制御部により出力された前記制御信号を用いて前記スイッチング素子の駆動信号を前記スイッチング素子へ出力するドライバ部と、

前記直流電力を平滑化するコンデンサモジュールと、

前記コンデンサモジュールと前記パワーモジュールとを収納し、前記コンデンサモジュール及び前記パワーモジュールを冷却するための冷媒の流路を内部に有する第１のケース部と、

前記バスバーアッセンブリと前記制御部と前記ドライバ部とを収納し、前記第１のケース部に接合する第２のケース部とを備え、

前記第１のケース部と前記第２のケース部とが互いに接合されるケース分割面より前記第２のケース側において、前記パワーモジュールの制御端子が前記ドライバ部に接合され、

前記第２のケース部は、前記ドライバ部と前記制御部とを分けるための隔壁を有する電力変換装置。

［請求項2］ 請求項１に記載の電力変換装置において、

前記第２のケース部は、前記ケース分割面とは異なる面に開口を有し、

前記パワーモジュールの交流端子は前記バスバーアッセンブリに向かって突出し、

前記交流バスバーの一方の端部と、前記パワーモジュールの前記交流端子とが互いに接合し、

前記交流バスバーの、前記一方の端部とは異なる他方の端部が、前記開口から延設される電力変換装置。

［請求項3］ 請求項１または２に記載の電力変換装置において、

前記コンデンサモジュールは、前記流路に囲まれ、かつ、前記第１のケース部の中央付近に配置された電力変換装置。

［請求項4］ 請求項１～３のいずれか１項に記載の電力変換装置において、

前記バスバーアッセンブリは、前記交流バスバーを流れる交流電流を検出するための電流センサを有し、

前記第１のケース部は、前記流路の入口配管と出口配管とを、前記ケース分割面とは異なる同一の面に有し、

前記電流センサの信号端子は、前記第１のケース部の前記同一の面の延在方向に沿って配置され、

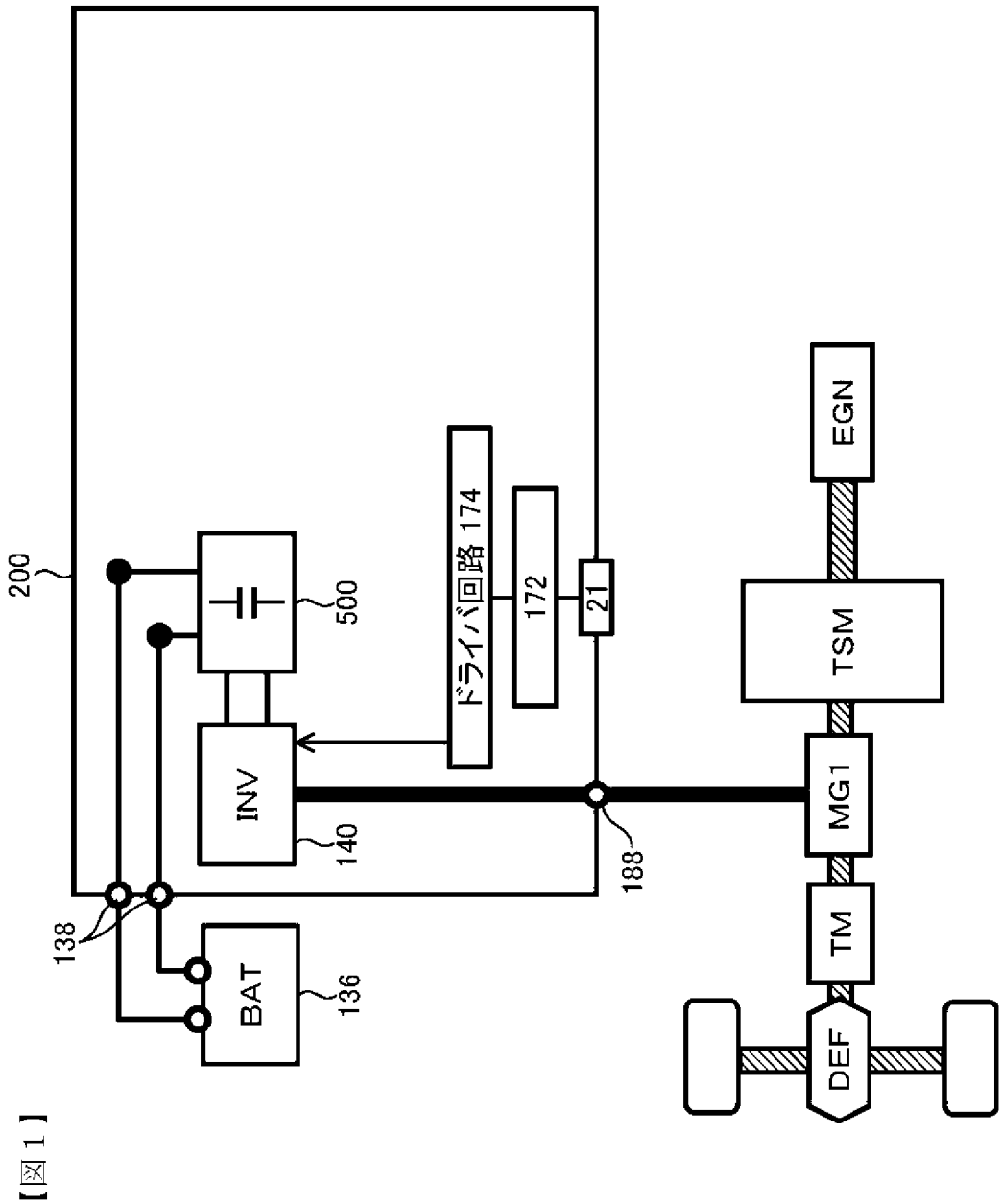
前記信号端子は前記ドライバ部側に向かって突出している電力変換装置。

［請求項5］ 請求項１に記載の電力変換装置において、

前記制御部は、前記制御信号を前記ドライバ部へ供給し、

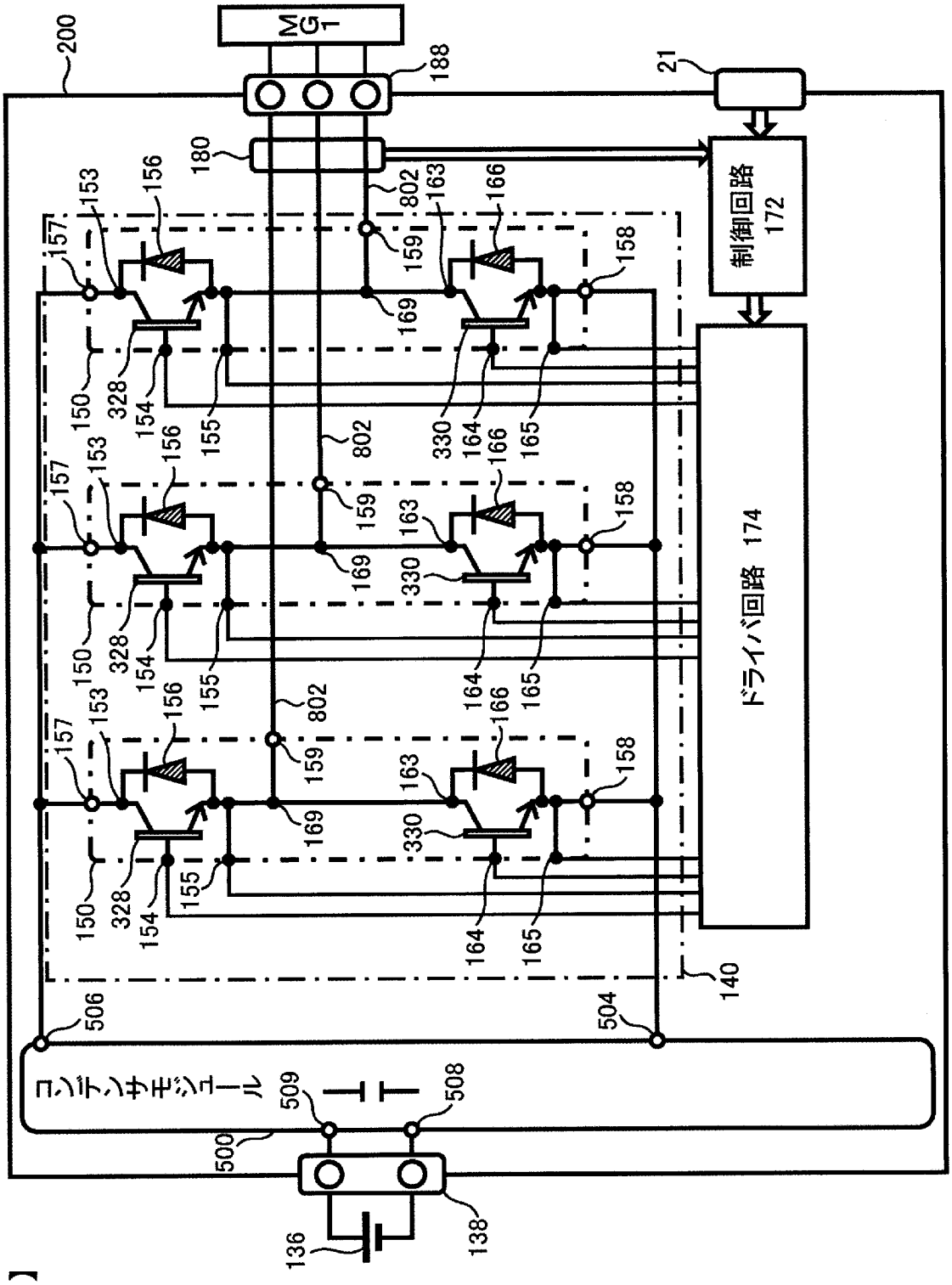
前記ドライバ部は、前記駆動信号として、駆動パルスを前記スイッチング素子へ供給する電力変換装置。

[図1]


200
500
INV
140
BAT
136
138
188
ドライバ回路 174
172
21
EGN
TSM
MG1
TM
DEF

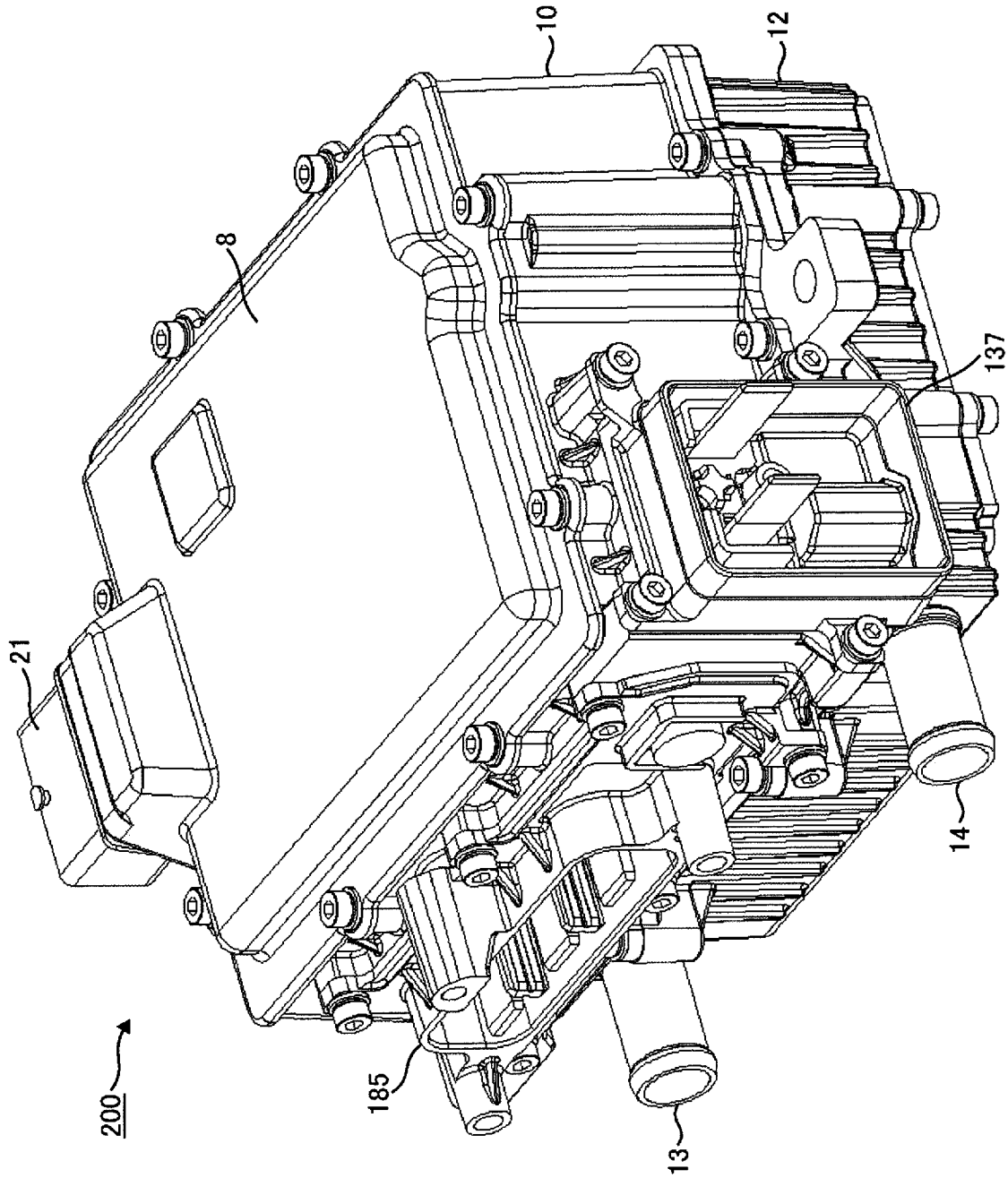
【図１】

[図2]


MG1
200
188
21
180
802
163
166
153
156
157
159
158
169
150
328
154
155
330
164
165
制御回路 172
ドライバ回路 174
140
506
504
ロンドンサモジュール
509
508
500
136
138

【図2】

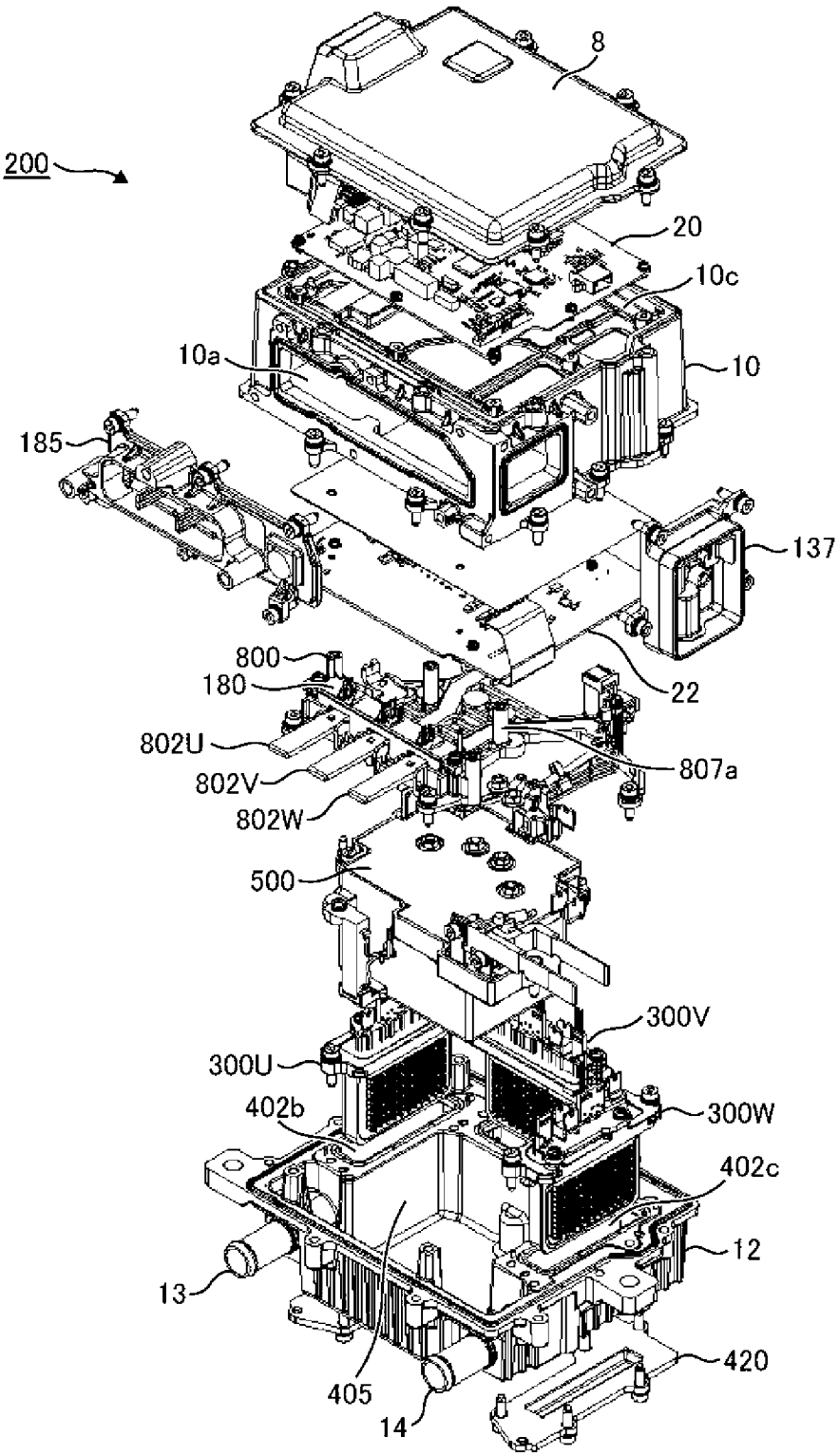
[図3]



【図3】

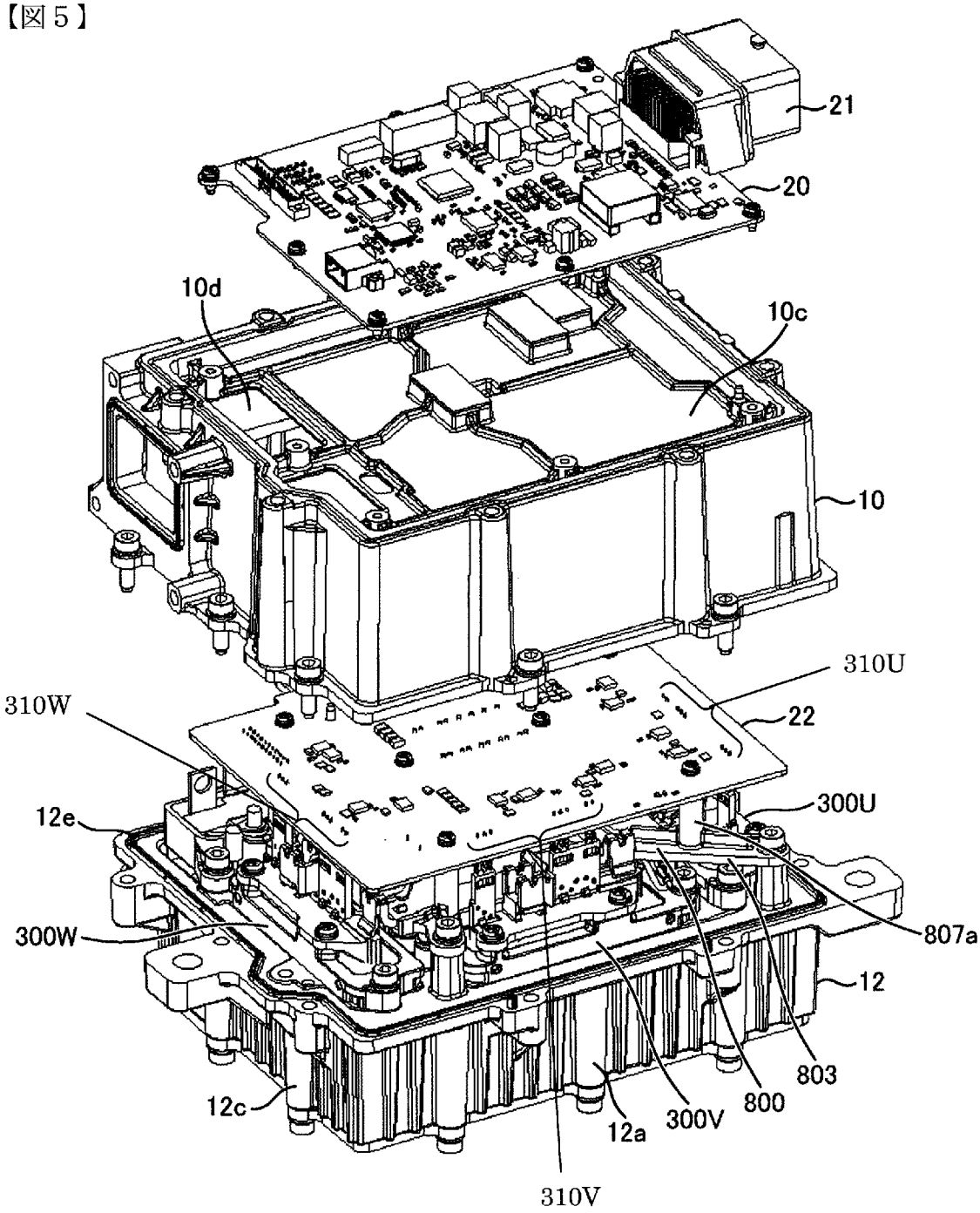
[図4]

【図４】

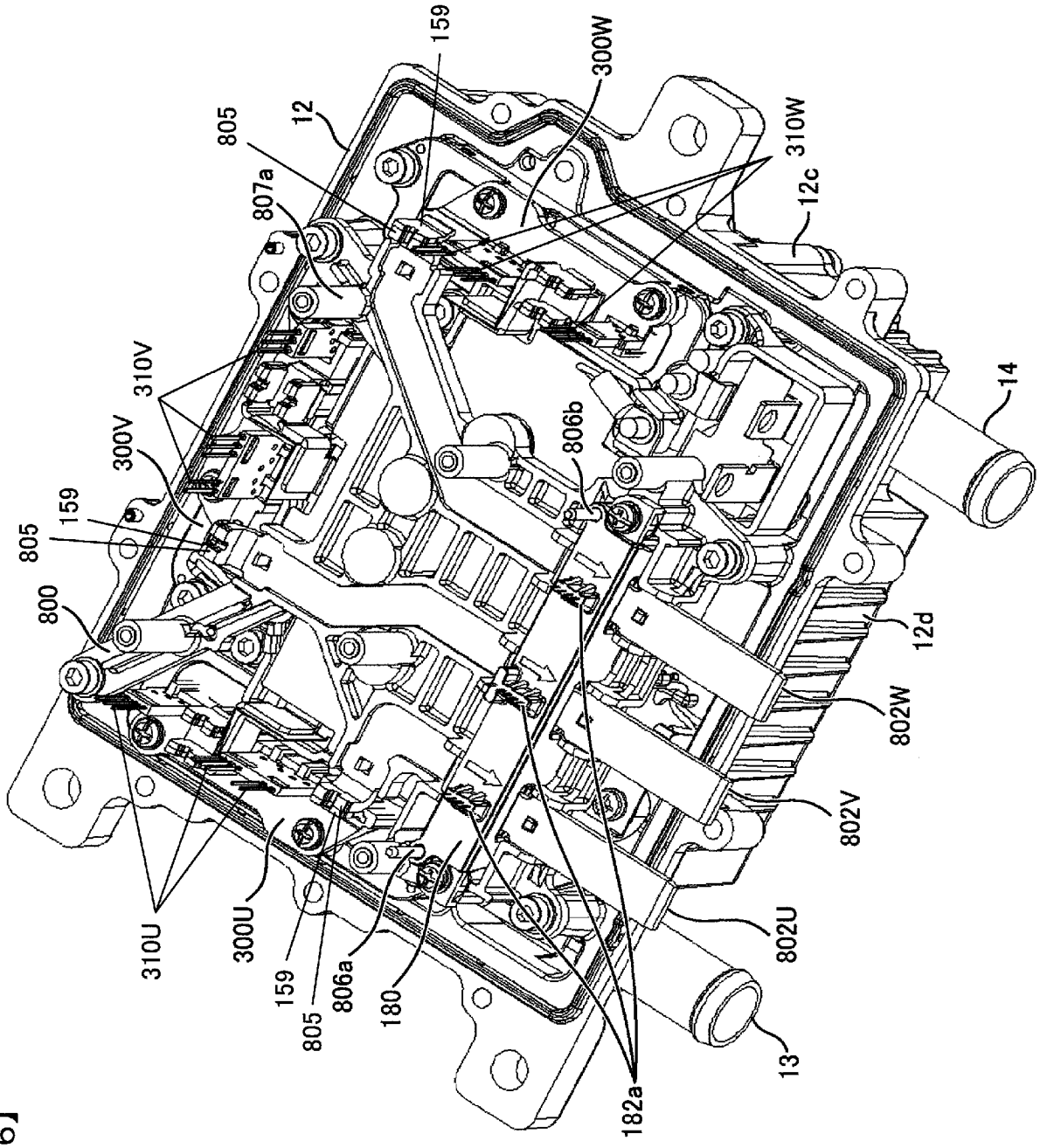

8
200
20
10c
10a
10
185
137
800
180
22
802U
807a
802V
802W
500
300V
300U
402b
300W
402c
12
13
420
405
14

[図5]

【図５】


21
20
10d
10c
10
310U
310W
22
12e
300U
300W
807a
12
803
800
300V
12a
12c
310V

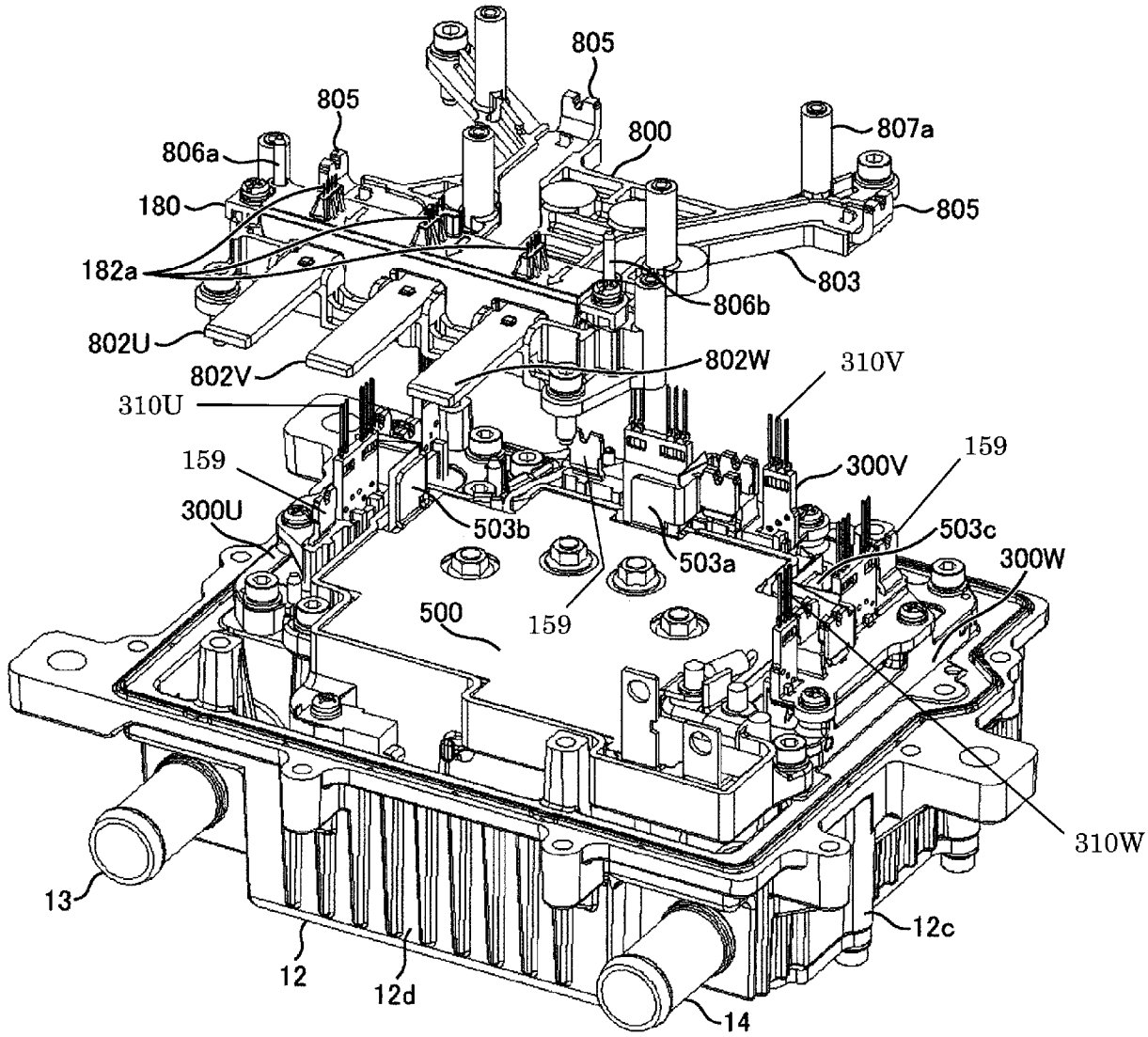
[図6]


159
300W
805
12
310W
807a
12c
14
310V
300V
806b
159
805
800
12d
802W
802V
310U
300U
159
806a
805
180
802U
13
182a

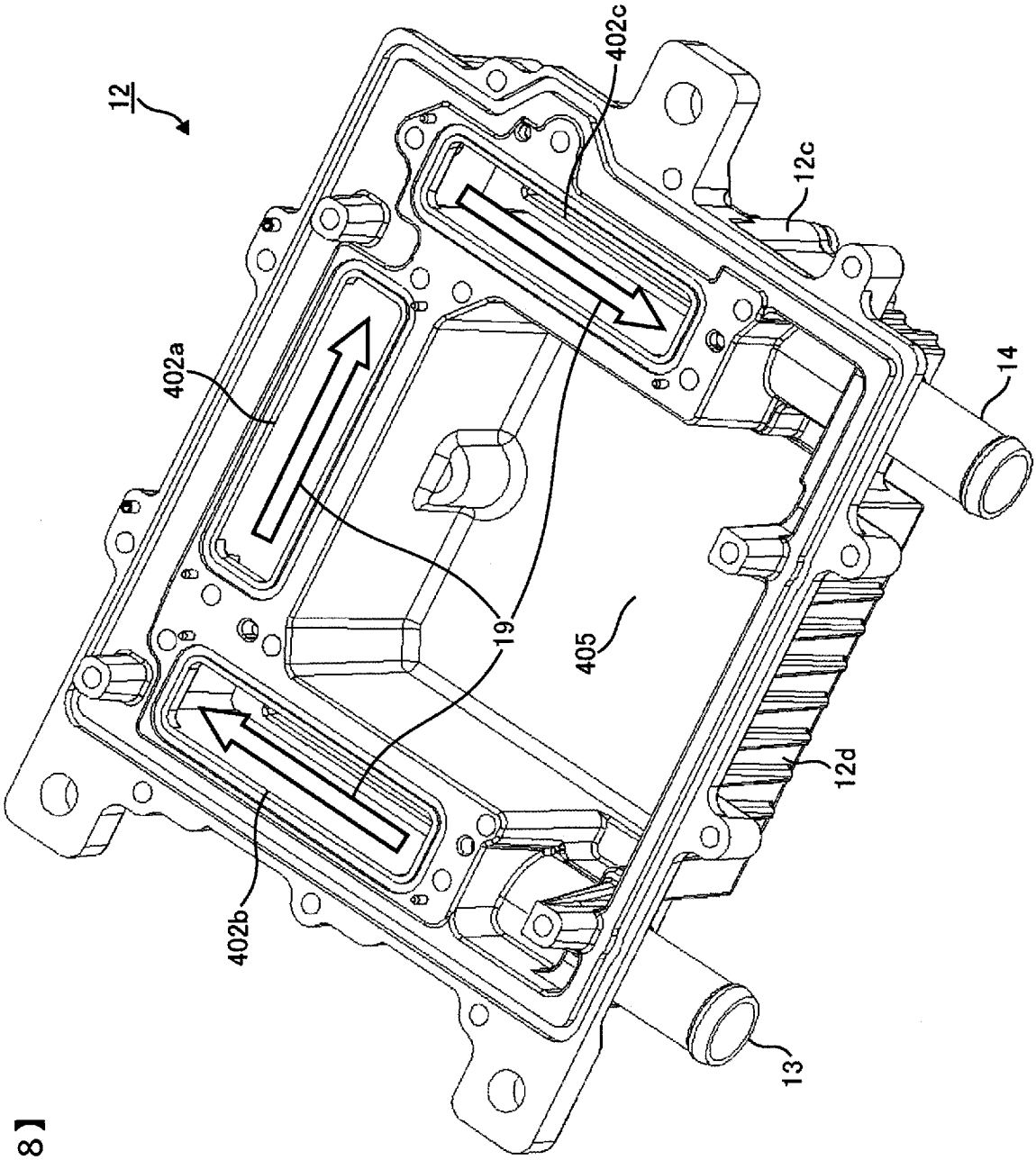
【図6】

[図7]

【図７】

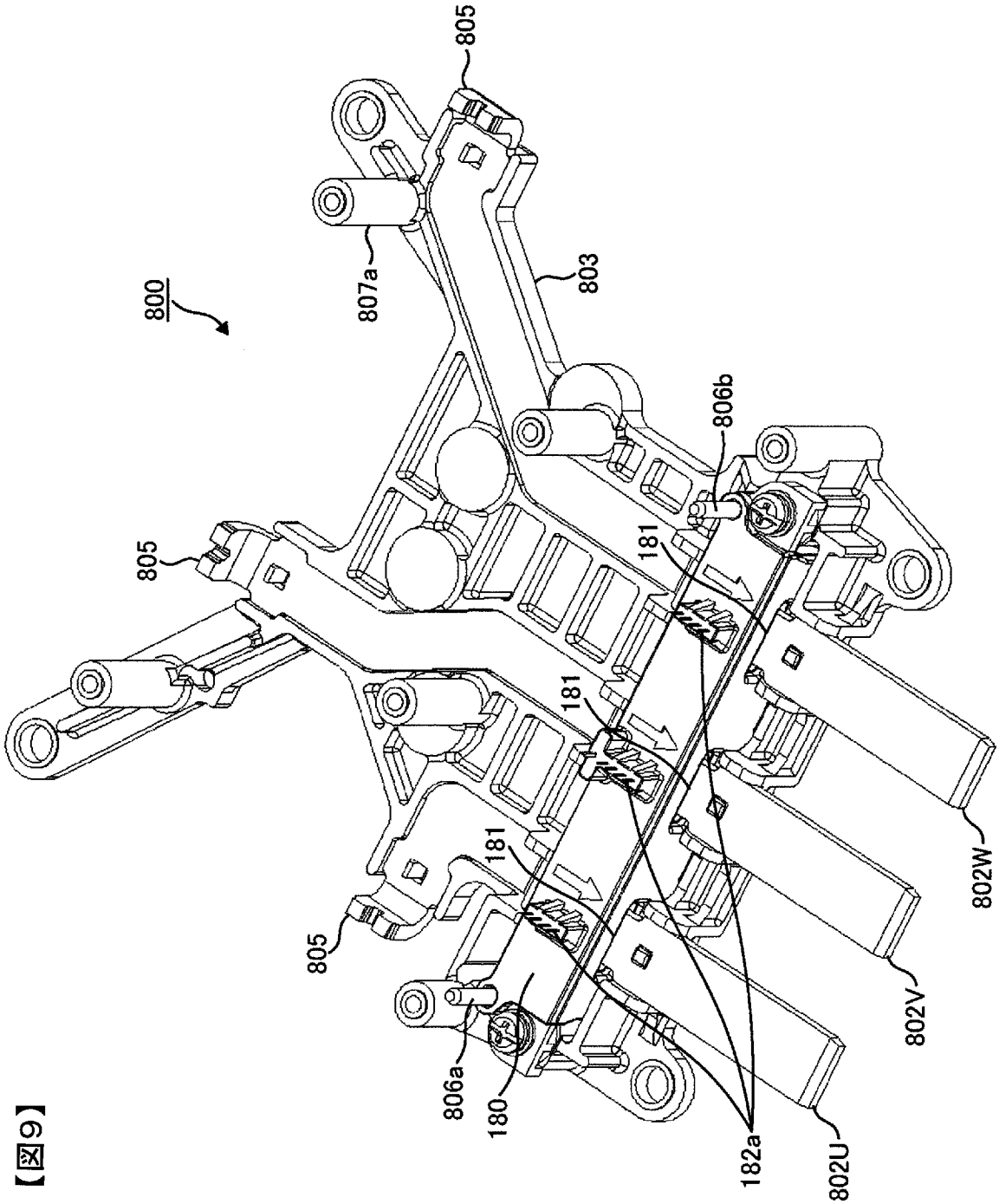

805
805
800
807a
806a
180
805
182a
803
806b
802U
802V
802W
310V
310U
159
300V
159
300U
503b
503c
503a
300W
500
159
310W
13
12c
12
12d
14

[図8]



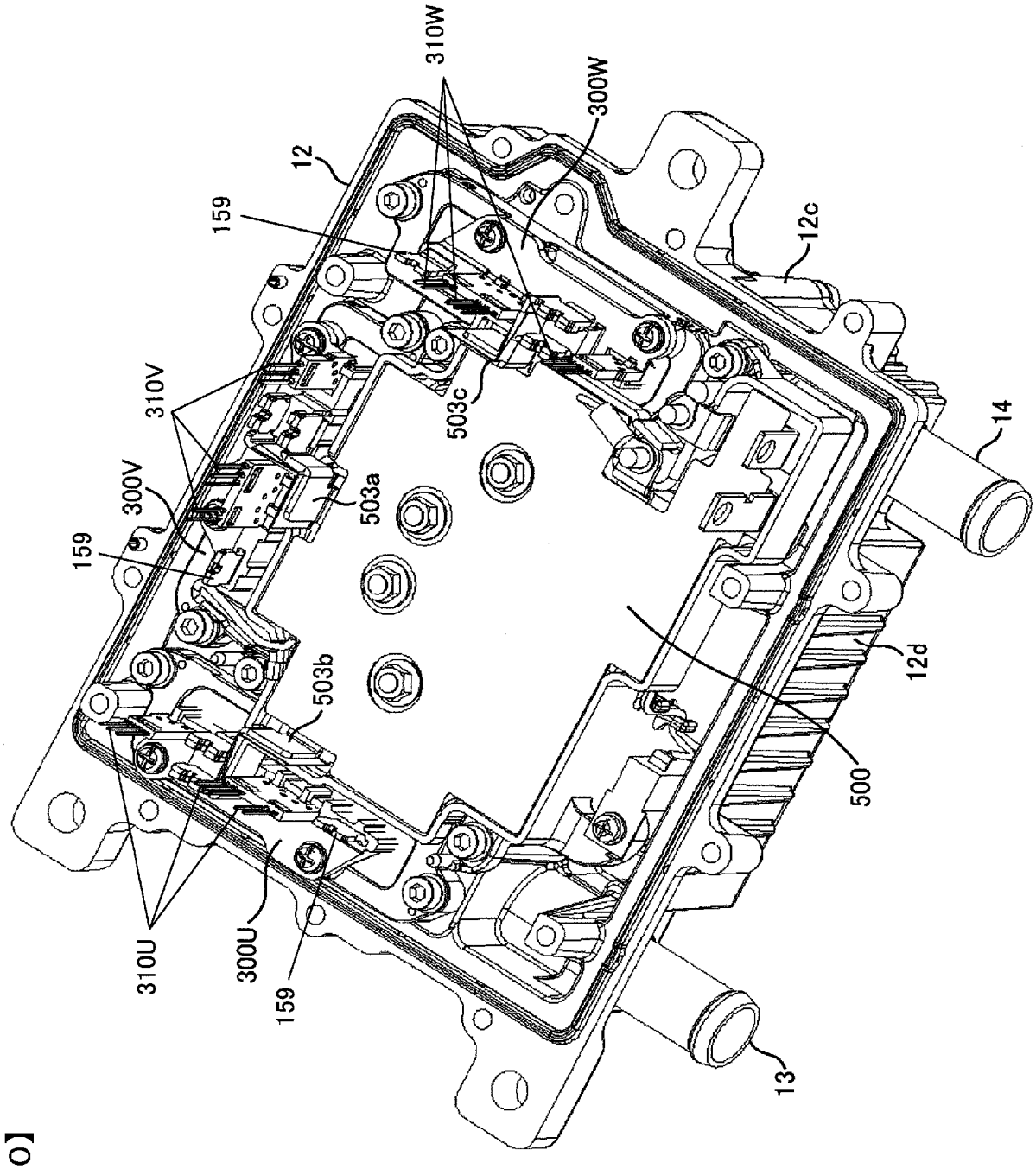
【図８】

[図9]


800
805
807a
803
806b
181
181
181
805
806a
180
182a
802U
802V
802W

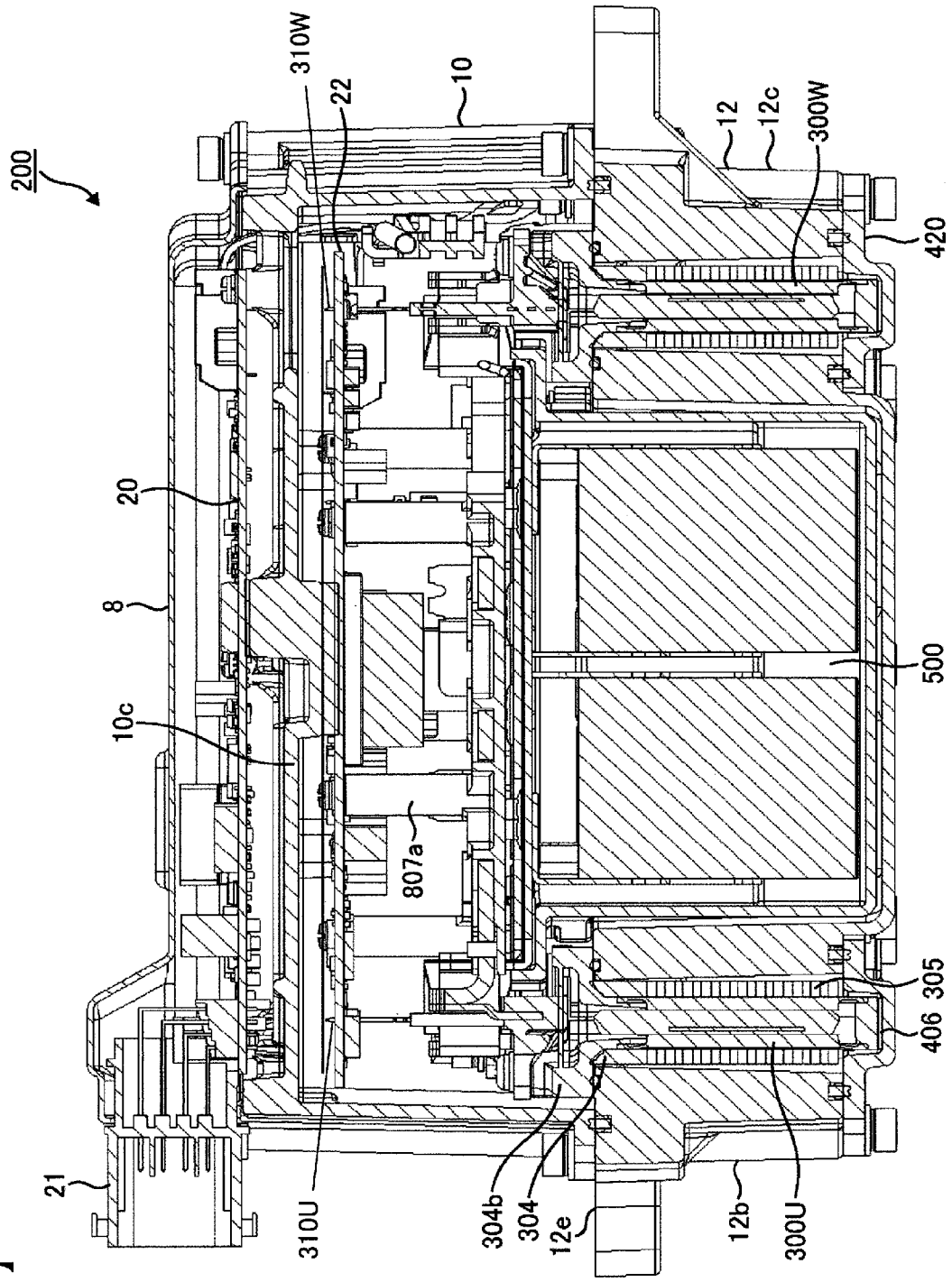
【図9】

[図10]


310W
300W
12
159
12c
503c
14
310V
300V
503a
159
503b
12d
500
310U
300U
159
13

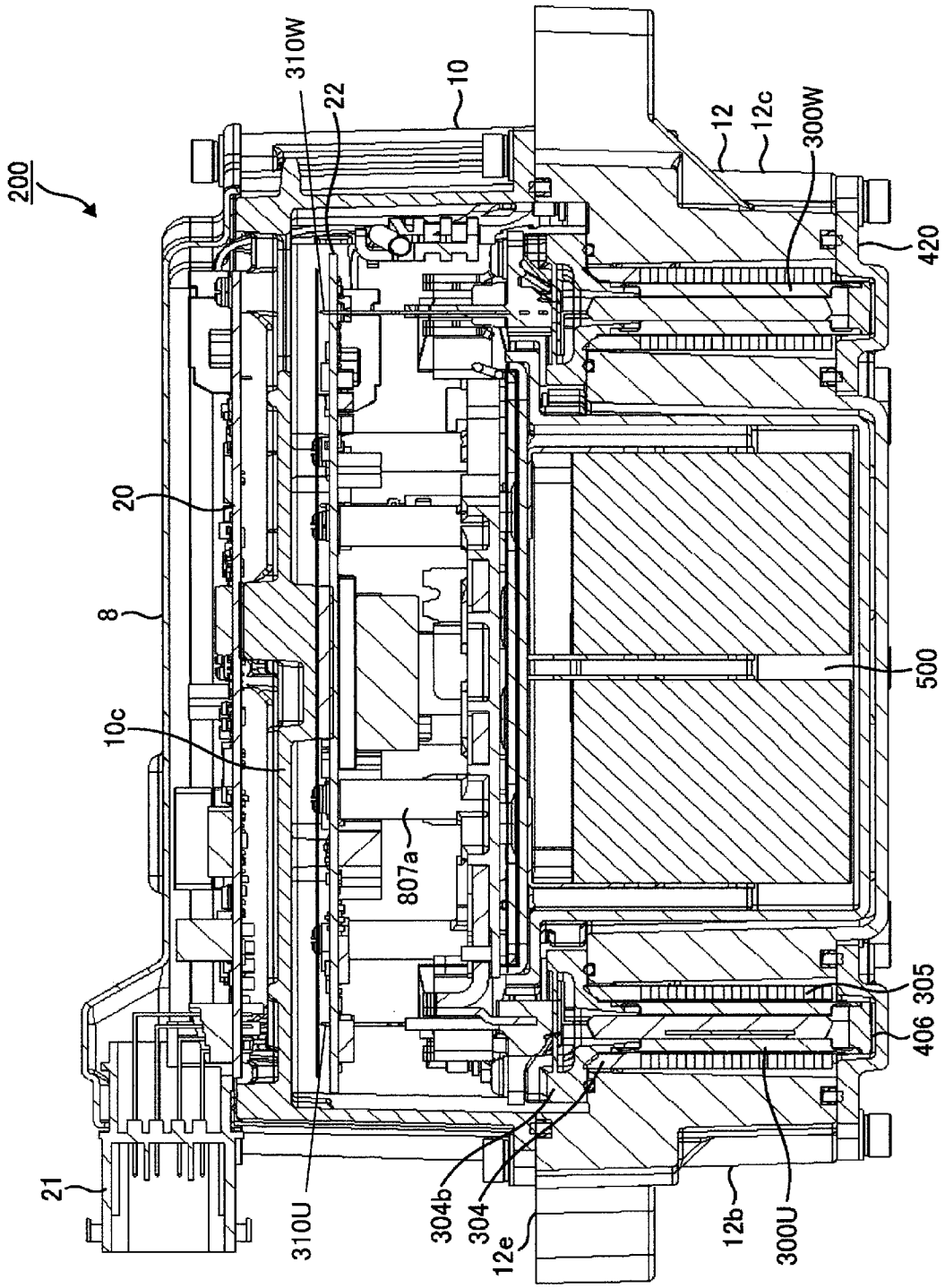
【図10】

[図11]


200
310W
22
10
12
12c
300W
420
20
8
500
10c
807a
305
406
21
310U
304b
304
12e
12b
300U

【図１１】

[図12]


200
310W
22
10
12
12c
300W
420
20
8
10c
807a
500
305
406
21
310U
304b
304
12e
12b
300U

【図12】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M7/48(2007.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-119299 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0074] to [0126]; fig. 4 to 12 (Family: none)	1-5
Y	JP 2011-67093 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0042] to [0050]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 2008-29093 A (Hitachi, Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0022] to [0029]; fig. 2, 5, 9 to 10 (Family: none)	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 October, 2012 (19.10.12)	30 October, 2012 (30.10.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/069000

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-10468 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 14 January 2010 (14.01.2010), entire text; fig. 1 to 10 & US 2009/0322149 A1 & CN 101616557 A	1-5
A	JP 2002-369550 A (Hitachi, Ltd.), 20 December 2002 (20.12.2002), paragraphs [0058] to [0063]; fig. 7 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-341630 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraphs [0011] to [0024]; fig. 1 to 4 & US 2005/0259403 A1 & DE 102005023659 A & FR 2870667 A	1-5
A	JP 2008-29117 A (Hitachi, Ltd.), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text; fig. 1 to 36 & US 2008/0049476 A1 & US 2010/0157640 A1 & EP 1881590 A2 & CN 101110555 A & CN 102005956 A	1-5
A	JP 2011-77464 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text; fig. 1 to 16 & WO 2011/040153 A1	1-5
A	JP 2000-78855 A (Aisin AW Co., Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), entire text; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６９０００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M7/48(2007.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-119299 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.05.27, 段落【0074】-【0126】,第 4-12 図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2011-67093 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.03.31, 段落【0042】-【0050】,第 3-4 図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2008-29093 A (株式会社日立製作所) 2008.02.07, 段落【0022】-【0029】,第 2,5,9-10 図 (ファミリーなし)	4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 １９．１０．２０１２	国際調査報告の発送日 ３０．１０．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｖ　３９２３ 河村　勝也 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-10468 A (国産電機株式会社) 2010.01.14, 全文,第 1-10 図 & US 2009/0322149 A1 & CN 101616557 A	1-5
A	JP 2002-369550 A (株式会社日立製作所) 2002.12.20, 段落【0058】-【0063】,第 7 図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-341630 A (三菱電機株式会社) 2005.12.08, 段落【0011】-【0024】,第 1-4 図 & US 2005/0259403 A1 & DE 102005023659 A & FR 2870667 A	1-5
A	JP 2008-29117 A (株式会社日立製作所) 2008.02.07, 全文,第 1-36 図 & US 2008/0049476 A1 & US 2010/0157640 A1 & EP 1881590 A2 & CN 101110555 A & CN 102005956 A	1-5
A	JP 2011-77464 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011.04.14, 全文,第 1-16 図 & WO 2011/040153 A1	1-5
A	JP 2000-78855 A (アイシン・エィ・ダブリュ株式会社) 2000.03.14, 全文, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-5