

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



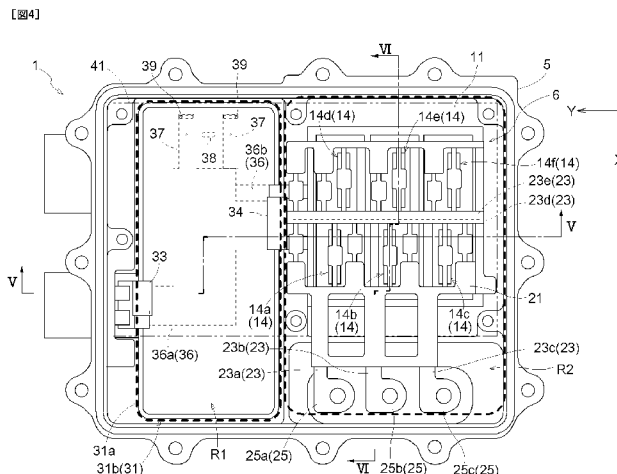
(10) 国際公開番号
WO 2012/132687 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) *H02K 5/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054610
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 24 日(24.02.2012)
- (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 2011-080707 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤康平 (ITO Kohei) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 近藤竜哉 (KONDO Tatsuya) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 鈴木丈元 (SUZUKI Tomoyuki) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 北村修一郎, 外 (KITAMURA Shuichiro et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 3 号 Osaka (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, 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), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: INVERTER

(54) 発明の名称: インバータ装置



(57) Abstract: Provided is an inverter that can be miniaturized overall. The inverter is provided with a plurality of switching elements (14) that convert power between DC power and AC power, a base plate (11) on which the switching elements (14) are mounted, AC terminals (25) that input and output AC power, and capacitors (31) for smoothing DC power. In a plan view, the AC terminals (25) are positioned in such a manner as to protrude from the base plate (11) in a first reference direction (X), and the capacitors (31) are positioned in a capacitor positioning region (R1) which is configured in a rectangular shape in a plan view. The capacitor positioning region (R1) is configured in such a manner that the long sides are parallel to the first reference direction (X), and is further configured adjacent to a base positioning region (R2), in which the base plate (11) and the AC terminals (25) are positioned, in a second reference direction (Y).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/132687 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

全体を小型化することが可能なインバータ装置を実現する。直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子 1 4 と、スイッチング素子 1 4 が載置されるベースプレート 1 1 と、交流電力の入出力を行う交流端子 2 5 と、直流電力の平滑用のコンデンサ 3 1 と、を備えたインバータ装置。平面視で交流端子 2 5 がベースプレート 1 1 から第一基準方向 X に突出するように配置され、コンデンサ 3 1 が平面視で長方形状に設定されたコンデンサ配置領域内 R 1 に配置される。コンデンサ配置領域 R 1 は長辺が第一基準方向 X に平行となるように設定されていると共に、ベースプレート 1 1 及び交流端子 2 5 が配置されるベース配置領域 R 2 に対して第二基準方向 Y に隣接して設定される。

明 細 書

発明の名称： インバータ装置

技術分野

[0001] 本発明は、直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子と、これら複数のスイッチング素子が載置される素子載置面を有するベースプレートと、外部機器との間で交流電力の入出力を行うと共に前記スイッチング素子と電氣的に接続された交流端子と、直流電力の平滑用のコンデンサと、を備えたインバータ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、省エネルギーや環境負荷軽減等の観点から、回転電機を駆動力源として備えたハイブリッド車両や電動車両が注目を集めている。このようなハイブリッド車両等においては、一般に高圧バッテリー等の直流電源が備えられる一方、回転電機は交流電力で駆動される場合が多い。そのため、ハイブリッド車両等には、直流電源と回転電機との間にインバータ装置が備えられる。なお、このようなインバータ装置は、ハイブリッド車両等のための用途に限らず、空気調和装置や電力制御装置等においても一般的に必要となり得る。

[0003] 上記のようなインバータ装置として、例えば下記の特許文献１に記載された装置が既に知られている。以下、この背景技術の欄の説明では、〔〕内に特許文献１における対応する部材の名称及び符号を引用して説明する。特許文献１の図２及び図３に示されているように、この装置は、複数のスイッチング素子〔 $MOS-FET\ 111a\sim111f$ 〕が設けられたベースプレート〔電動機基板１２０及び冷却フィン１２〕と、外部機器〔モータジェネレータ９４０〕との間で交流電力の入出力（入力及び出力）を行う交流端子〔交流端子７１，７２，７３〕と、直流電力の平滑用のコンデンサ〔電解コンデンサ２１，２２，２３〕とを備えている。この装置では、複数のスイッチング素子が載置される素子載置面に直交する方向から見た平面視で、コンデンサとベースプレートと交流端子とが所定方向（特許文献１の図３における

上下方向)に沿って順に配列されている。そして、交流端子は、コンデンサ及びベースプレートを収容するケース〔筐体10〕から上記所定方向に突出するように配置されている。なお、ケースからは、直流電源との間で直流電力の入出力を行うための電源端子の1つ〔正極2次直流端子61〕も上記所定方向に突出するように配置されている。

[0004] インバータ装置を構成する場合、一般に当該インバータ装置の全体を極力小型化することが好ましい。特に、ハイブリッド車両等のための用途においては、車両への搭載上の制約があるために上記のような要請が特に大きい。この点、特許文献1の装置では、ケースから上記所定方向に突出している交流端子と電源端子との間にデッドスペースが生じ、結果的にインバータ装置全体が大型化するという課題があった。更に特許文献1の装置では、当該特許文献1の図5に示されているように、ベースプレートに対してコンデンサが素子載置面に直交する方向に大きく突出しているため、この点からもインバータ装置全体が大型化していた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-29094号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、全体を小型化することが可能なインバータ装置の実現が望まれる。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る、直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子と、これら複数のスイッチング素子が載置される素子載置面を有するベースプレートと、外部機器との間で前記交流電力の入出力を行うと共に前記スイッチング素子と電氣的に接続された交流端子と、前記直流電力の平滑用のコンデンサと、を備えたインバータ装置の特徴構成は、前記素子載

置面に直交する方向から見た平面視で、前記交流端子が、前記ベースプレートから所定の第一基準方向に突出するように配置され、前記コンデンサが、前記平面視で長方形状に設定されたコンデンサ配置領域内に配置され、前記コンデンサ配置領域は、前記平面視で、前記長方形状の長辺が前記第一基準方向に平行となるように設定されていると共に、前記第一基準方向に直交する方向を第二基準方向として、前記ベースプレート及び前記交流端子が配置されるベース配置領域に対して前記第二基準方向に隣接して設定されている点にある。

[0008] なお、「長方形状」は、多少の異形部分を有していたとしても全体としては実質的に長方形であるとみなせることを表す概念として用いている。

[0009] 上記の特徴構成によれば、ベースプレート及び当該ベースプレートから第一基準方向に突出するように配置された交流端子が配置されるベース配置領域と、コンデンサが配置されることになる第一基準方向に平行な長辺を有する長方形状のコンデンサ配置領域とが、素子載置面に直交する方向から見た平面視で第二基準方向に隣接して配置される。すなわち、ベースプレート、交流端子、及びコンデンサは、第一基準方向に沿って順に配列されるのではなく、ベースプレート及び交流端子に対してコンデンサが第二基準方向に隣接して配置される。よって、コンデンサ配置領域の第一基準方向の両端部の位置をベース配置領域の第一基準方向の両端部の位置に応じて設定することにより、ベースプレート、交流端子、及びコンデンサの全体を、平面視で長方形状の領域内にコンパクトに配置することができる。従って、全体を小型化することが可能なインバータ装置が実現できる。

[0010] なお、スイッチング素子が設けられるベースプレートや外部機器との間で交流電力の入出力を行う交流端子と比較して、コンデンサはその大きさ及び形状の設計に関する自由度が比較的大きい。そのため、コンデンサ配置領域の大きさ及び形状に応じてコンデンサの大きさ及び形状を調整することが可能であり、上記のようなインバータ装置を適切に実現できる。

[0011] ここで、少なくとも前記スイッチング素子の駆動回路が設けられた制御基

板を備え、前記素子載置面に直交する方向を基準直交方向として、前記制御基板は、前記コンデンサ配置領域及び前記ベース配置領域の双方に対して前記基準直交方向に隣接すると共に、前記平面視で前記コンデンサ配置領域及び前記ベース配置領域の双方と重複する位置に配置されている構成とすると好適である。

[0012] なお、2つの部材の配置に関して、「所定方向視で重複する」とは、当該所定方向を視線方向として当該視線方向に直交する各方向に視点を移動させた場合に、2つの部材が重なって見える視点が少なくとも一部の領域に存在することを意味する。

[0013] この構成によれば、制御基板がコンデンサ配置領域及びベース配置領域の双方に対して基準直交方向に大きく離間することなく隣接して配置されるので、インバータ装置が基準直交方向に大型化するのを抑制することができる。また、制御基板が平面視（基準直交方向視）でコンデンサ配置領域及びベース配置領域の双方と重複する位置に配置されるので、制御基板も含めたインバータ装置の主要な構成部品の全体を、平面視で長形状の領域内に納まるように配置することが容易となる。

[0014] また、前記コンデンサ配置領域の前記第一基準方向の長さが、前記ベースプレートの前記第一基準方向の長さよりも長く設定され、前記第二基準方向視で前記コンデンサ配置領域と重複する領域に、前記交流端子が配置されている構成とすると好適である。

[0015] この構成によれば、コンデンサ配置領域とベースプレートとの第一基準方向の長さの差によって生じる領域を利用して、当該領域内に収まるように交流端子を配置することで、ベースプレート、交流端子、及びコンデンサの全体をコンパクトに配置することができる。

[0016] また、前記ベースプレートの前記素子載置面とは反対側に放熱フィンが設けられると共に、前記ベースプレートの前記素子載置面側に少なくとも前記スイッチング素子と前記交流端子との間を電氣的に接続する電氣的接続部材を支持する接続支持体が設けられ、前記放熱フィン及び前記接続支持体の配

置領域を含んで前記ベース配置領域が設定され、前記素子載置面に直交する方向を基準直交方向として、前記コンデンサ配置領域の前記基準直交方向の長さ及び位置が、前記ベース配置領域の前記基準直交方向の長さ及び位置と合致するように設定されている構成とすると好適である。

[0017] なお、「合致する」とは、比較対象となる事象（長さ及び位置を含む）が、実質的に同一であることを表す概念として用いている。すなわち、「合致する」には、比較対象となる事象どうしが完全に同一である状態の他、これらの事象どうしに差異がある状態も含む。例えば、比較対象となる事象どうしの差異が当該事象の全体に比べて十分に小さく、当該事象どうしが実質的に同じであるとして周辺部分の設計や製造を行なうことが可能な状態や、設計上又は製造上許容され得る誤差による差異を有する状態も含む。

[0018] この構成によれば、放熱フィンによりベースプレートからの放熱を効率的に行わせ、スイッチング素子を効率的に冷却することができる。また、接続支持体により電氣的接続部材を適切に支持しつつスイッチング素子と交流端子との間を電氣的に接続することができる。

また、上記の構成では、そのような放熱フィン及び接続支持体の配置領域を含んでベース配置領域が設定されると共に、コンデンサ配置領域の基準直交方向の長さ及び位置が、ベース配置領域の基準直交方向の長さ及び位置と合致するように設定されている。そのため、基準直交方向に沿った方向での位置関係について見た場合に、コンデンサを、ベースプレート、交流端子、放熱フィン、及び接続支持体の全体が占める領域内に収まるように配置することができる。よって、デッドスペースを生じさせることなく、ベースプレート、交流端子、放熱フィン、接続支持体、及びコンデンサの全体を、第一基準方向視及び第二基準方向視の少なくとも一方で長方形の領域内に納まるように配置することが容易となる。従って、全体を更に小型化することが可能なインバータ装置が実現できる。

[0019] また、前記コンデンサ配置領域の前記第一基準方向の長さ及び位置が、前記ベース配置領域の前記第一基準方向の長さ及び位置と合致するように設定

されている構成とすると好適である。

[0020] この構成によれば、第一基準方向に沿った方向での位置関係について見た場合に、コンデンサをベースプレート及び交流端子の全体が占める領域内に収まるように配置することができる。よって、デッドスペースを生じさせることなく、ベースプレート、交流端子、及びコンデンサの全体を、平面視で長方形の領域内に納まるように配置することができる。従って、全体を小型化することが可能なインバータ装置を良好に実現できる。

[0021] また、直流電源との間で前記直流電力の入出力を行う電源端子と、前記スイッチング素子との間で前記直流電力の入出力を行う直流端子と、前記コンデンサを介して前記電源端子と前記直流端子との間を電氣的に接続するコンデンサ接続部材と、を備え、前記制御基板には、前記コンデンサの両極間の電圧を検出するための電圧検出回路が更に設けられ、前記コンデンサ接続部材から分岐して前記基準直交方向に沿って延びる分岐接続部が、前記制御基板を貫通した状態で前記電圧検出回路に接続されている構成とすると好適である。

[0022] この構成によれば、電源端子と直流端子との間を電氣的に接続するコンデンサ接続部材から分岐する分岐接続部を基準直交方向に沿って延出させて制御基板を貫通させることで、コンデンサ接続部材と電圧検出回路とを短い距離で接続することができる。

[0023] また、前記電源端子と前記直流端子とが、前記第一基準方向の異なる位置であって、かつ、前記コンデンサ配置領域の前記平面視における形状の重心点に対して点対称状となる位置に配置されている構成とすると好適である。

[0024] なお、「点対称状」は、多少の位置ずれを有していたとしても全体としては実質的に点対称であるとみなせることを表す概念として用いている。

[0025] 本発明では、コンデンサ配置領域の第一基準方向の両端部の位置をベース配置領域の第一基準方向の両端部の位置に応じて設定することができ、例えばコンデンサ配置領域の第一基準方向の長さ及び位置をベース配置領域の第一基準方向の長さ及び位置と合致させることができる。この場合、第一基準

方向におけるベース配置領域のうちの交流端子部分を除くベースプレートが配置される領域は、コンデンサ配置領域の一方側の所定範囲のみを占める領域となる。そのため、ベースプレートの平面視における形状の重心点とコンデンサ配置領域（及びコンデンサ）の平面視における形状の重心点とは第一基準方向の異なる位置となる。一方、スイッチング素子との間で直流電力の入出力を行う直流端子は、当該直流端子とスイッチング素子とを電氣的に接続するための電氣的接続部材の設計等を考慮すれば、ベースプレートの重心点の第一基準方向の位置に配置されていることが好ましい。この場合、直流端子とコンデンサ配置領域（及びコンデンサ）の重心点とは第一基準方向の異なる位置となる。

このような構成において、上記の構成によれば、電源端子と直流端子とが、第一基準方向の異なる位置であって、かつ、平面視におけるコンデンサ配置領域の重心点に対して点対称状となる位置に配置されている。これにより、電源端子と直流端子との間に複数のコンデンサ素子が接続された構成において、電源端子と直流端子との間のコンデンサ接続部材及び各コンデンサ素子を介した電氣的接続経路の長さを、互いに合致させることができる。よって、各コンデンサ素子を通る電流をほぼ均等化することができる。またそれに伴い、各コンデンサ素子の発熱量もほぼ均等化されるので、各コンデンサ素子を小型化し、ひいてはコンデンサ及びインバータ装置全体を小型化することができる。

[0026] また、前記複数のスイッチング素子を用いてインバータ回路が構成され、前記インバータ回路は、正極側に接続される上段アームを構成するスイッチング素子と負極側に接続される下段アームを構成するスイッチング素子とを有するレッグを3つ有する3レッグ構成であり、前記レッグのそれぞれにおける前記上段アームと前記下段アームとを結ぶ方向が前記第一基準方向に沿った方向とされていると共に、3つの前記レッグが前記第二基準方向に沿って順に配列されている構成とすると好適である。

[0027] この構成によれば、3レッグ構成のインバータ回路により、直流電力と三

相交流電力との電力変換を行うことができる。

このとき、上記の構成では、各レッグにおける上段アームと下段アームとを結ぶ方向と、各レッグを構成するスイッチング素子と交流端子とを結ぶ方向とが、いずれも第一基準方向に沿った方向となる。よって、スイッチング素子と交流端子との間を電氣的に接続する電氣的接続部材の形状を直線形状に近づけて簡素化することができる。また、各相用の電氣的接続部材の形状を合致させることができ、交流端子までの各相用の電氣的接続部材の配置を簡略化することができる。

また、それぞれ上段アームと下段アームとが第一基準方向に沿って配置された3つのレッグが、第二基準方向に沿って順に配列されているので、各レッグにおける上段アームどうし及び下段アームどうしを結ぶ方向と、それらとコンデンサ側に配置される直流端子の正極又は負極とを結ぶ方向とが、いずれも第二基準方向に沿った方向となる。よって、スイッチング素子と直流端子との間を電氣的に接続する電氣的接続部材の形状を直線形状に近づけて簡素化することができる。また、各極用の電氣的接続部材の形状を合致させることができ、直流端子までの各極用の電氣的接続部材の配置を簡略化することができる。

[0028] また、前記上段アーム及び前記下段アームは、それぞれの長手方向が前記第一基準方向に沿った方向となるように配置されている構成とすると好適である。

[0029] この構成によれば、上段アーム及び下段アームが、それぞれの長手方向が第二基準方向に沿った方向となるように配置されている場合と比較して、各極用の電氣的接続部材の第二基準方向に沿った長さを短く抑えることができる。よって、直流電力の伝達経路となる各極用の電氣的接続部材における電気抵抗を低減することが可能となり、エネルギー効率を向上させることができる。

[0030] また、前記外部機器は、車両の駆動力源としての回転電機であり、前記ベースプレートの前記素子載置面とは反対側に放熱フィンが設けられ、平板状

に延びる前記放熱フィンの延在方向が、前記車両の進行方向に沿った方向となるように設定されていると共に、前記コンデンサが前記放熱フィンに対して前記車両の進行方向後方側に隣接して配置されている構成とすると好適である。

[0031] この構成によれば、放熱フィンによりベースプレートからの放熱を効率的に行わせ、スイッチング素子を効率的に冷却することができる。また、放熱フィンが車両の進行方向に沿って平板状に延びるように設けられていると共に、その放熱フィンに対して車両の進行方向後方側に隣接してコンデンサが配置されているので、車両の前進走行に伴って生じる走行風により効率的に放熱フィンからの放熱を行なわせることができる。また、放熱フィンどうしの間を通して流れる走行風をコンデンサへと適切に導いてコンデンサをも効率的に冷却することができる。

[0032] また、前記交流端子として複数の交流相端子を備えると共に、当該複数の交流相端子が前記第二基準方向に沿って順に配列され、前記第二基準方向が前記回転電機の回転軸に直交する方向となると共に、前記回転電機の径方向視で前記複数の交流相端子が前記回転電機のコイルと重複するように配置されている構成とすると好適である。

[0033] この構成によれば、交流端子としての複数の交流相端子が、回転電機の回転軸に直交する方向に沿って順に配列されると共に、回転電機の径方向視で複数の交流相端子が回転電機のコイルと重複するように配置される。よって、複数の交流相端子と回転電機のコイルとを回転電機の径方向に沿って直線的に接続することができ、交流相端子とコイルとの電氣的な接続を必要最小限の部材を用いて実現することができるので、インバータ装置と回転電機のコイルとの電氣的接続構造を簡素化することができる。

[0034] また、前記放熱フィンが、前記素子載置面に対して前記回転電機とは反対側に設けられている構成とすると好適である。

[0035] この構成によれば、放熱フィンが素子載置面に対して回転電機側に設けられている場合と比較して、回転電機が発生する熱の影響を受け難くなると共

に放熱フィンへの冷却風の供給が容易となるので、放熱フィンによるベースプレートからの放熱をより一層効率的に行わせることができる。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]車両に搭載される車両用駆動装置及びインバータ装置の斜視図である。
- [図2]インバータ回路の構成を示す模式図である。
- [図3]インバータモジュールの分解斜視図である。
- [図4]インバータ装置をZ方向から見た平面図である。
- [図5]インバータ装置をX方向から見た側面図である。
- [図6]インバータ装置をY方向から見た側面図である。
- [図7]コンデンサ内の電気回路の配置構成を示す模式図である。
- [図8]車両用駆動装置及びインバータ装置の車両搭載状態を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- [0037] 本発明に係るインバータ装置の実施形態について、図面を参照して説明する。本実施形態では、ハイブリッド車両V（以下、単に「車両V」と略称する場合がある）の車輪の駆動力源として機能する回転電機3を制御するシステムにおけるインバータ装置1を例として説明する。ハイブリッド車両Vは、図8に示すように、内燃機関61と、回転電機3を有する車両用駆動装置62と、インバータ装置1と、を備えている。インバータ装置1はインバータ回路7を備え、当該インバータ装置1から見て外部機器となる回転電機3を制御する。なお、本例では、回転電機3は、三相交流で駆動される交流電動機とされている。この回転電機3は、電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受けて電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能との双方を果たすことが可能とされている。本実施形態では、図1に示すように、車両用駆動装置62（ここでは、回転電機3を収容する回転電機ケースとしての駆動装置ケース）とインバータ装置1とが一体的に固定された構成が採用されている。

- [0038] インバータ装置1は、車両Vの駆動力源としての回転電機3及びそのエネ

ルギ源となる直流電源としてのバッテリー 2 に接続されている（図 2 及び図 8 を参照）。また、インバータ装置 1 は、直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子 1 4 と、これら複数のスイッチング素子 1 4 が載置される素子載置面 1 1 a を有するベースプレート 1 1 と、回転電機 3 との間で交流電力の入出力を行う回転電機接続端子 2 5 と、直流電力の平滑用のコンデンサ 3 1 と、バッテリー 2 との間で直流電力の入出力を行う電源端子 3 3 と、少なくともスイッチング素子 1 4 の動作を制御するための制御基板 4 1 と、を備えている。このような構成において、本実施形態に係るインバータ装置 1 は、ベースプレート 1 1、回転電機接続端子 2 5、及びコンデンサ 3 1 の配置構成に特徴を有している。また、本実施形態に係るインバータ装置 1 は、車両 V への搭載状態との関係で、各構成部品の配置構成にも特徴を有している。以下、本実施形態に係るインバータ装置 1 について、詳細に説明する。

[0039] なお、本実施形態では、回転電機接続端子 2 5 が本発明における「交流端子」に相当する。また、以下の説明では、特に明記して区別している場合を除き、素子載置面 1 1 a を基準として「X 方向」、「Y 方向」、及び「Z 方向」の各方向を定義している。より具体的には、素子載置面 1 1 a に平行かつ互いに直交する方向をそれぞれ「X 方向」及び「Y 方向」と定義している。本例では、図 4 における上下方向が「X 方向」であり、ここではベースプレート 1 1 に対して回転電機接続端子 2 5 側（図 4 の下側）を「+X 方向」とし、回転電機接続端子 2 5 に対してベースプレート 1 1 側（図 4 の上側）を「-X 方向」としている。また、図 4 における左右方向が「Y 方向」であり、ここではベースプレート 1 1 及び回転電機接続端子 2 5 に対してコンデンサ 3 1 側（図 4 の左側）を「+Y 方向」とし、コンデンサ 3 1 に対してベースプレート 1 1 及び回転電機接続端子 2 5 側（図 4 の右側）を「-Y 方向」としている。

[0040] また、素子載置面 1 1 a に直交する方向（X 方向及び Y 方向の双方に直交する方向）を「Z 方向」と定義している。本例では、図 5 における上下方向

が「Z方向」であり、ここではベースプレート11及びコンデンサ31に対して制御基板41側（図5の上側）を「+Z方向」とし、制御基板41に対してベースプレート11及びコンデンサ31側（図5の下側）を「-Z方向」としている。本実施形態では、X方向、Y方向、及びZ方向が、それぞれ本発明における「第一基準方向」、「第二基準方向」、及び「基準直交方向」に相当する。

[0041] 1. インバータ回路の構成

まず、インバータ回路7の構成について説明する。本実施形態に係るインバータ回路7は、複数（本例では6つ）のスイッチング素子14を用いて構成されている。スイッチング素子14は、直流電力と交流電力との間の電力変換を行うための電子素子であり、インバータ回路7及びインバータ装置1の中核をなしている。図2に示すように、インバータ回路7は、ブリッジ回路により構成されており、バッテリー2の正極P側とバッテリー2の負極N側（例えばグランド側）との間に2つのスイッチング素子14が直列に接続され、この直列回路が3回線並列に接続されている。すなわち、インバータ回路7は、正極P側に接続される上段アームを構成するスイッチング素子14と負極N側に接続される下段アームを構成するスイッチング素子14とを有するレッグを3つ有する3レッグ構成とされている。各レッグは、回転電機3のコイル（ステータコイル）3b（図8を参照）の三相（U相、V相、W相）のそれぞれに対応している。

[0042] 図2において、符号14aはU相用上段側スイッチング素子であり、符号14bはV相用上段側スイッチング素子であり、符号14cはW相用上段側スイッチング素子である。また、符号14dはU相用下段側スイッチング素子であり、符号14eはV相用下段側スイッチング素子であり、符号14fはW相用下段側スイッチング素子である。ここで、「上段側」は正極P側のアームであることを表し、「下段側」は負極N側のアームであることを表す。

[0043] 各相の上段側スイッチング素子14a, 14b, 14cのコレクタは第四

バスバー 23 d を介して正極 P 側に接続され、エミッタはバスバー 23 a, 23 b, 23 c を介して各相の下段側スイッチング素子 14 d, 14 e, 14 f のコレクタに接続されている。また、各相の下段側スイッチング素子 14 d, 14 e, 14 f のエミッタは第五バスバー 23 e を介して負極 N 側に接続されている。各スイッチング素子 14 のエミッターコレクタ間には、ダイオード素子 15 が並列接続されている。ダイオード素子 15 は、アノードがスイッチング素子 14 のエミッタに接続され、カソードがスイッチング素子 14 のコレクタに接続されている。ダイオード素子 15 は FWD (Free Wheel Diode) として用いられている。

[0044] 対となるスイッチング素子 (14 a, 14 d)、(14 b, 14 e)、(14 c, 14 f) と、それぞれ対応するバスバー 23 a, 23 b, 23 c とを含んで構成される各アームは、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c を介して回転電機 3 の各相のコイル 3 b (図 8 を参照) に接続されている。そして、各スイッチング素子 14 のゲートは、制御基板 41 に設けられた駆動回路 43 (図 5 を参照) に接続されており、それぞれ個別にスイッチング制御される。

[0045] このようなインバータ回路 7 を含むインバータ装置 1 は、回転電機 3 に要求される要求回転速度や要求トルクに基づいて各スイッチング素子 14 を制御 (例えば、パルス幅変調制御等) することで、バッテリー 2 からの直流電力を三相交流電力に変換して回転電機 3 に供給する。これにより、回転電機 3 を要求回転速度及び要求トルクに応じて力行させる。一方、回転電機 3 が発電機として機能し、回転電機 3 側から電力の供給を受ける場合には、インバータ装置 1 は、各スイッチング素子 14 を制御することで、発電された三相交流電力を直流電力に変換してバッテリー 2 に充電させる。

[0046] 2. インバータ装置の全体構成

次に、インバータ装置 1 の全体構成について、主に図 3 及び図 4 を参照して説明する。インバータ装置 1 は、インバータモジュール 6 とコンデンサ 31 と制御基板 41 とを備えている。これらは直方体状に形成されたインバー

タケース 5（以下、単に「ケース 5」と略称する）内に收容されている。インバータモジュール 6 は、上述したインバータ回路 7 が実装されたモジュールであり、バッテリー 2 と回転電機 3 との間に介挿されている。バッテリー 2 とインバータモジュール 6 との間には、コンデンサ 31 が更に介挿されている。

[0047] インバータモジュール 6 は、ベースプレート 11 と、ベースプレート 11 に設けられる複数のスイッチング素子 14 と、複数のバスバー 23 を支持する接続支持体 21 とを主要な構成部品として備えている。

[0048] ベースプレート 11 は、スイッチング素子 14 を載置するためのベースとなる板状の部材である。ベースプレート 11 は、銅やアルミニウム等の金属材料で構成されている。図 3 等に示すように、ベースプレート 11 の上面（+Z 方向側の面；以下同様）であって当該ベースプレート 11 におけるスイッチング素子 14 が載置される面（素子載置面 11a）には、絶縁部材 12 及び素子基板 13 が互いに平行或いは略平行な状態で積層されている。この積層方向は Z 方向に一致している。

[0049] 絶縁部材 12 は、電氣的絶縁性及び熱伝導性の双方を備えるシート状部材で構成され、本例では樹脂製のシート部材とされている。素子基板 13 は、導電性の材料（例えば、銅やアルミニウム等の金属材料）で構成され、絶縁部材 12 を介して熱圧着によりベースプレート 11 に接着固定されている。この素子基板 13 は、ヒートスプレッドとしても機能する。図 3 に示すように、本実施形態ではベースプレート 11 上に 1 つの絶縁部材 12 が配置され、絶縁部材 12 上に 6 つの素子基板 13 が配置されている。これら 6 つの素子基板 13 は、X 方向に 2 つ並ぶと共に、Y 方向に 3 つ並ぶように配置されている。

[0050] 各素子基板 13 の上面には、スイッチング素子 14 及びダイオード素子 15 がそれぞれ 1 つずつ載置されている。これにより、本例では、ベースプレート 11 の素子載置面 11a に、絶縁部材 12 及び素子基板 13 を介して 6 つのスイッチング素子 14 と 6 つのダイオード素子 15 とが設けられる。そ

して、これらのスイッチング素子 14 及びダイオード素子 15 を含んでインバータ回路 7 が構成される。スイッチング素子 14 として、本実施形態では IGBT (insulated gate bipolar transistor) を用いている。なお、スイッチング素子 14 として、MOSFET (metal oxide semiconductor field effect transistor) 等を用いることも可能である。また、本例では、図 3 等 to 示すように、同一の素子基板 13 に載置されたスイッチング素子 14 とダイオード素子 15 とは、X 方向に沿って並ぶように互いに隣接して配置されている。

[0051] スwitchング素子 14 の上面 (エミッタ電極) とダイオード素子 15 の上面 (アノード電極) とを電氣的に接続する状態で、第一電極部材 17 が配置されている。第一電極部材 17 は、本例では一定幅の帯状部材 (板状部材) を用いて屈曲成形されている。また、素子基板 13 の上面に第二電極部材 18 が載置されている。第二電極部材 18 は、素子基板 13 を介してスイッチング素子 14 の下面 (コレクタ電極) とダイオード素子 15 の下面 (カソード電極) とを電氣的に接続する。第二電極部材 18 は、本例ではブロック状部材とされている。第一電極部材 17 及び第二電極部材 18 の双方は、導電性の材料 (例えば、銅やアルミニウム等の金属材料) で構成される。

[0052] 本実施形態では、対となるスイッチング素子 (14 a, 14 d)、(14 b, 14 e)、(14 c, 14 f) と、それぞれ対応するダイオード素子 15、第一電極部材 17、第二電極部材 18、及びバスバー 23 a, 23 b, 23 c (以下、単に「ダイオード素子 15 等」と略称する場合がある) とにより、インバータ回路 7 の各レッグが構成される。このうち、スイッチング素子 14 a, 14 b, 14 c と、それぞれ対応するダイオード素子 15 等とにより、インバータ回路 7 の各上段アームが構成される。また、スイッチング素子 14 d, 14 e, 14 f と、それぞれ対応するダイオード素子 15 等とにより、インバータ回路 7 の各下段アームが構成される。

[0053] そして本例では、図 3 及び図 4 に示すように、各レッグにおける上段アームと下段アームとを結ぶ方向が X 方向に沿った方向とされている。本例では

、図4から理解できるように、各レッグにおける上段アームと下段アームとがそれぞれY方向で占める範囲は、完全には一致せずに僅かにずれている。但し、それらは概ね等しいY方向の範囲を占めており、上段アームと下段アームとを結ぶ方向は概ねX方向に沿っている。従って、本実施形態において「X方向に沿った方向」とは、X方向に平行な方向、又はX方向に対して所定角度だけ傾斜した方向を表すものとする。この場合における所定角度は、例えば $\pm 20^\circ$ の範囲内、好ましくは $\pm 10^\circ$ の範囲内とすることができる。このように、各レッグにおける上段アームと下段アームとを結ぶ方向をX方向に沿った方向とすることで、バスバー23a, 23b, 23cにおける回転電機接続端子25a, 25b, 25cへ向かう部分の形状をX方向に沿った直線形状に近づけて簡素化することができる。また、バスバー23a, 23b, 23cの形状を互いに同一又は実質的に同一とすることができ、各バスバー23a, 23b, 23cの配置を簡略化することができる。

[0054] また本例では、各アームを構成するスイッチング素子14とダイオード素子15とは、X方向に隣接して配置されている。そして、スイッチング素子14とダイオード素子15とを接続する帯状の第一電極部材17も、それに応じてX方向に延在するように配設されている。このように、各アームは全体としてX方向に沿って延びるように構成されている。言い換えれば、各レッグにおける上段アーム及び下段アームは、それぞれの長手方向がX方向に沿った方向となるように配置されている。これにより、上段アーム及び下段アームが、それぞれの長手方向がY方向に沿った方向となるように配置されている場合と比較して、バスバー23d, 23eのY方向の長さを短く抑えることができる。よって、直流電力の伝達経路となるバスバー23d, 23eにおける電気抵抗を低減することができ、エネルギー効率を向上させることができる。

[0055] また本例では、3つのレッグが、Y方向に沿って順に配列されている。本例では、各レッグを構成する上段アームがそれぞれX方向で占める範囲は完全に一致し、同様に各レッグを構成する下段アームがそれぞれX方向で占め

る範囲は完全に一致している。従って、本例では3つのレッグはY方向に平行な方向に沿って順に配列されている。これにより、バスバー23d, 23eにおける各レッグを結ぶ部分の形状をY方向に沿った直線形状に近づけて簡素化することができる。また、バスバー23d, 23eの形状を互いに同一又は実質的に同一とすることができ、各バスバー23d, 23eの配置を簡略化することができる。

[0056] 図3に示すように、ベースプレート11の素子載置面11aとは反対側には、放熱フィン11bが設けられている。本例では、放熱フィン11bはベースプレート11と一体的に形成されている。この放熱フィン11bは、素子基板13及び絶縁部材12を介してベースプレート11に伝達されるスイッチング素子14の熱（スイッチング動作に伴って発生する熱）をその表面から放熱させる。このような放熱フィン11bは、図3及び図6等のように、本例ではZ方向に立設されると共にY方向に平行な方向に沿って平板状に延びるように形成されている。

[0057] 接続支持体21は、複数のバスバー23を支持する構造体であり、ベースプレート11の素子載置面11a側に、当該ベースプレート11に固定された状態で設けられている。このようなバスバー23として、本実施形態では、第一バスバー23a、第二バスバー23b、第三バスバー23c、第四バスバー23d、及び第五バスバー23eの5つのバスバー23が備えられている。これら5つのバスバー23は、接続支持体21により一体的に支持されている。バスバー23は、導電性の材料（例えば、銅やアルミニウム等の金属材料）で構成され、本例では平板状部材を用いて所定形状に屈曲形成されている。

[0058] 第一バスバー23a、第二バスバー23b、及び第三バスバー23cは、それぞれ第一電極部材17を介して上段アームのスイッチング素子14及びダイオード素子15と回転電機接続端子25との間を電氣的に接続すると共に、第二電極部材18を介して下段アームのスイッチング素子14及びダイオード素子15と回転電機接続端子25との間を電氣的に接続する電氣的接

続部材である。バスバー 23 a, 23 b, 23 c は、各レッグを構成する上段アームと下段アームとを結ぶ方向と平行に、全体として X 方向に沿った方向に延在している。第四バスバー 23 d は、第二電極部材 18 を介して上段アームのスイッチング素子 14 及びダイオード素子 15 と正極 P 側の直流端子 34 である正極側直流端子 34 a との間を電氣的に接続する電氣的接続部材である。第五バスバー 23 e は、第一電極部材 17 を介して下段アームのスイッチング素子 14 及びダイオード素子 15 と負極 N 側の直流端子 34 である負極側直流端子 34 b との間を電氣的に接続する電氣的接続部材である。バスバー 23 d, 23 e は、3 つ一組の上段アームと 3 つ一組の下段アームとの間を互いに平行に、全体として Y 方向に沿った方向に延在している。

[0059] 本例では、各バスバー 23 と第一電極部材 17 及び第二電極部材 18 との間の電氣的な接続は、各バスバー 23 と一体的に形成され接続支持体 21 に支持された複数の接合部 24 が、第一電極部材 17 の上面及び第二電極部材 18 の上面に対して押圧された状態で接合されることによって実現される。本例では、各バスバー 23 と第一電極部材 17 及び第二電極部材 18 とは、YAG レーザ、CO₂ レーザ、半導体レーザ等を利用したレーザ溶接により接合される。

[0060] 回転電機接続端子 25 は、車両 V の駆動力源としての回転電機 3 との間で交流電力の入出力を行うための端子である。本実施形態では、このような回転電機接続端子 25 として、三相用の回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c を備えている。本例では、U 相用回転電機接続端子 25 a は、第一バスバー 23 a の +X 方向側の端部において当該第一バスバー 23 a と一体的に形成されている。同様に、V 相用回転電機接続端子 25 b は第二バスバー 23 b の +X 方向側の端部において当該第二バスバー 23 b と一体的に形成され、W 相用回転電機接続端子 25 c は第三バスバー 23 c の +X 方向側の端部において当該第三バスバー 23 c と一体的に形成されている。これら 3 つの回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c は、インバータ回路 7 を構成する 3 つのレッグの配列に応じて Y 方向に平行な方向に沿って順に配列されて

いる。なお、本実施形態では、後述するようにY方向は回転電機3の回転軸3aに対して直交する方向に一致しており、従って3つの回転電機接続端子25a, 25b, 25cは、当該回転軸3aに対して直交する方向に沿って順に配列されていることになる。本実施形態では、各相用の回転電機接続端子25a, 25b, 25cが本発明における「交流相端子」に相当する。

[0061] コンデンサ31は、バッテリー2とインバータモジュール6との間に並列に設けられ、これらの間の直流電力を平滑する。コンデンサ31は、ケース部31aとコンデンサ素子31bとにより構成されている。ケース部31aは、X方向の両側、Y方向の両側、及びZ方向の一方側を覆うように形成された、Z方向視（Z方向から見た平面視；以下、各方向視についても同様）で長方形状となるバスタブ状に形成されている。ケース部31aには、バッテリー2との間で直流電力の入出力を行う電源端子33と、スイッチング素子14との間で直流電力の入出力を行う直流端子34とが一体的に設けられている。これらの電源端子33と直流端子34との間は、コンデンサバスバー36により電氣的に接続される。コンデンサバスバー36は、導電性の材料（例えば、銅やアルミニウム等の金属材料）で構成され、本例では平板状に形成されている。このようなコンデンサバスバー36として、本実施形態では、第一コンデンサバスバー36a及び第二コンデンサバスバー36bの2つのコンデンサバスバー36が備えられている。本実施形態では、コンデンサバスバー36a, 36bが本発明における「コンデンサ接続部材」に相当する。

[0062] 第一コンデンサバスバー36aは、正極P側の電源端子33である正極側電源端子33aと正極側直流端子34aとの間を電氣的に接続する（図2を参照）。第二コンデンサバスバー36bは、負極N側の電源端子33である負極側電源端子33bと負極側直流端子34bとの間を電氣的に接続する。図4に示すように、第一コンデンサバスバー36aと第二コンデンサバスバー36bとは、Z方向視で重複する位置に配置されている。そして、バスタブ状のケース部31aの内部において、第一コンデンサバスバー36aにコ

ンデンサ素子 3 1 b の一方の極の端子が接続され、第二コンデンサバスバー 3 6 b にコンデンサ素子 3 1 b の他方の極の端子が接続されている。

[0063] 第一コンデンサバスバー 3 6 a 及び第二コンデンサバスバー 3 6 b は、それぞれ Z 方向視で全体として長形状に形成されている。また、第一コンデンサバスバー 3 6 a 及び第二コンデンサバスバー 3 6 b は、-X 方向に突出する Z 方向視で長形状の突出部 3 7 を有する。2 つの突出部 3 7 は、それぞれコンデンサバスバー 3 6 a, 3 6 b の -X 方向側の端部において、互いに Y 方向の異なる位置に設けられている。これら 2 つの突出部 3 7 の間には、抵抗器 3 8 が接続されている。コンデンサ素子 3 1 b と並列接続される抵抗器 3 8 は、バッテリー 2 からの電源供給を停止した際にコンデンサ素子 3 1 b に蓄えられた電荷を放電する放電用抵抗として機能する。

[0064] 第一コンデンサバスバー 3 6 a 及び第二コンデンサバスバー 3 6 b の突出部 3 7 の -X 方向側の端部には、当該突出部 3 7 から分岐して Z 方向に沿って +Z 方向側に延びる分岐接続部 3 9 がそれぞれ設けられている。このような分岐接続部 3 9 は、導電性の材料（例えば、銅やアルミニウム等の金属材料）で構成され、本例では線状（針金状）に形成されている。コンデンサ素子 3 1 b、第一コンデンサバスバー 3 6 a 及び第二コンデンサバスバー 3 6 b、抵抗器 3 8、並びに分岐接続部 3 9 の -Z 方向側の一部は、ケース部 3 1 a の内部に配置された状態で樹脂モールドされている。なお、モールド樹脂としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂等を用いることができる。分岐接続部 3 9 の +Z 方向側の一部は、樹脂からは露出して Z 方向に沿って延出している。

[0065] 制御基板 4 1 は、主に各スイッチング素子 1 4 の動作を制御するための機能を有する。そのため、制御基板 4 1 には、少なくともスイッチング素子 1 4 を個別にスイッチング制御するための駆動回路 4 3 が設けられている（図 5 を参照）。また本実施形態では、制御基板 4 1 には、コンデンサ 3 1 の両極間の電圧を検出するための電圧検出回路 4 4 も設けられている。その他、制御基板 4 1 には、バスバー 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c を流れる交流電流を検

出するための電流検出回路や、スイッチング素子 14 の温度を検出するための温度検出回路等も設けられている。制御基板 41 は、本例では、インバータモジュール 6 及びコンデンサ 31 の上側（+Z 方向側）に、これらに近接して配置されている。

[0066] 3. インバータ装置における各構成部品の配置構成

次に、主に図 4～図 7 を参照して、インバータ装置 1 における各構成部品の配置構成について説明する。ここでは、Z 方向視における配置構成、X 方向視における配置構成、及び 2 つの端子 33, 34 間の配置構成について、順に説明する。

[0067] 3-1. Z 方向視における配置構成

本実施形態では、複数（本例では 5 つ）のバスバー 23 を支持する接続支持体 21 は、ベースプレート 11 に固定された状態で設けられている。ここで、5 つのバスバー 23 のうち、バスバー 23 a, 23 b, 23 c は全体として X 方向に沿った方向に延在している。バスバー 23 d, 23 e は、上アームと下アームとの間、ここでは Z 方向視におけるベースプレート 11 の重心点 11 c（図 7 を参照）の X 方向の位置（X 方向における配置位置；以下同様）を、全体として Y 方向に沿った方向に延在している。バスバー 23 a, 23 b, 23 c とバスバー 23 d, 23 e とは、Z 方向視でそれぞれ直交している。

[0068] バスバー 23 a, 23 b, 23 c はそれぞれ、バスバー 23 d, 23 e よりも +X 方向側における X 方向の長さ（X 方向に沿った延在長さ；以下同様）が、バスバー 23 d, 23 e よりも -X 方向側における X 方向の長さよりも長く形成されている。そのため、各バスバー 23 a, 23 b, 23 c は、ベースプレート 11 から X 方向に突出するように配置されている。本例では、バスバー 23 a, 23 b, 23 c は、ベースプレート 11 から +X 方向側に突出するように配置されている。なお、バスバー 23 a, 23 b, 23 c の -X 方向側の端部は、Z 方向視でベースプレート 11 と重複する位置に配置されている。

[0069] そして、各バスバー 23 a, 23 b, 23 c の +X 方向側の端部には、各相用の回転電機接続端子 25 (25 a, 25 b, 25 c) が形成されている。従って、本実施形態では、各相用の回転電機接続端子 25 が、ベースプレート 11 から +X 方向側に突出するように配置されている。また、回転電機接続端子 25 は、接続支持体 21 から +X 方向側に突出するように配置されている。このとき、各相用の回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c は、互いに +X 方向側の端部を揃えて配置されている。本実施形態では、ベースプレート 11、接続支持体 21、バスバー 23 a, 23 b, 23 c、及び回転電機接続端子 25 が配置される領域として、「ベース配置領域 R 2」を定義している。このベース配置領域 R 2 は、図 4 に示すように、Z 方向視ではベースプレート 11 の -X 方向側の端部から回転電機接続端子 25 の +X 方向側の端部までを占めると共に、ベースプレート 11 の -Y 方向側の端部から接続支持体 21 の +Y 方向側の端部までを占める長形状の領域である。また本例では、ベース配置領域 R 2 は、Z 方向視で長形状の長辺が X 方向に平行となるように設定されている。

[0070] また本実施形態では、コンデンサ 31 及びこれに付随する電源端子 33、直流端子 34、及びコンデンサバスバー 36 が配置される領域として、「コンデンサ配置領域 R 1」を定義している。本例では、電源端子 33、直流端子 34、及びコンデンサバスバー 36 は、いずれもコンデンサ 31 を構成するケース部 31 a と一体的に設けられ、或いはケース部 31 a の内部に配置されている。よって、このコンデンサ配置領域 R 1 は、Z 方向視ではケース部 31 a の形状に対応する長形状の領域となるように設定されている。また本例では、コンデンサ配置領域 R 1 は、Z 方向視で長形状の長辺が X 方向に平行となるように設定されている。

[0071] 図 4 に示すように、これらのコンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 とは、Y 方向に互いに隣接して配置されている。ここでは、コンデンサ配置領域 R 1 がベース配置領域 R 2 に対して +Y 方向側に隣接して設定されている。このとき、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さは、ベースプレー

ト 1 1 の X 方向の長さよりも長く設定されている。本実施形態では、コンデンサ配置領域 R 1 の - X 方向側の端部を画定しているケース部 3 1 a の - X 方向側の端部と、ベースプレート 1 1 の - X 方向側の端部とは、X 方向の位置が完全には一致せずに僅かにずれているものの、実質的に同一とされている。一方、コンデンサ配置領域 R 1 の + X 方向側の端部を画定しているケース部 3 1 a の + X 方向側の端部は、ベースプレート 1 1 の + X 方向側の端部よりも + X 方向側にずれた位置に配置されている。

[0072] このような構成では、コンデンサ配置領域 R 1 とベースプレート 1 1 との X 方向の長さの差に起因して、ベースプレート 1 1 に対して + X 方向側に隣接する位置に、Y 方向視でベースプレート 1 1 とは重複せずにコンデンサ配置領域 R 1 と重複する領域が生じる。本実施形態では、このようにして生じる領域、すなわち X 方向でベースプレート 1 1 の + X 方向側の端部とケース部 3 1 a の + X 方向側の端部との間の領域に、その全体が収まるように回転電機接続端子 2 5 が配置されている。

[0073] 更に本実施形態では、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さ及び位置は、ベース配置領域 R 2 の X 方向の長さ及び位置と合致するように設定されている。ここでは、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さ及び位置の双方が、ベース配置領域 R 2 の X 方向の長さ及び位置の双方と合致するように設定されている。

[0074] 本実施形態では、ベース配置領域 R 2 の - X 方向側の端部を画定しているベースプレート 1 1 の - X 方向側の端部と、コンデンサ配置領域 R 1 の - X 方向側の端部を画定しているケース部 3 1 a の - X 方向側の端部とは、X 方向の位置が完全には一致せずに僅かにずれているものの、実質的に同一とされている。同様に、ベース配置領域 R 2 の + X 方向側の端部を画定している回転電機接続端子 2 5 の + X 方向側の端部と、コンデンサ配置領域 R 1 の + X 方向側の端部を画定しているケース部 3 1 a の + X 方向側の端部とは、X 方向の位置が完全には一致せずに僅かにずれているものの、実質的に同一とされている。従って、本実施形態では、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の

両端部の位置が、ベース配置領域 R 2 の X 方向の両端部の位置とそれぞれ実質的に同一となるように設定されている。当然ながら、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さは、ベース配置領域 R 2 の X 方向の長さを実質的に同一となっている。

[0075] このように、本実施形態において「合致する」とは、比較対象となる事象（ここでは、X 方向の長さ及び X 方向の位置を含む）が、実質的に同一であることを表す。すなわち、「合致する」には、比較対象となる事象どうしが完全に同一である状態の他、これらの事象どうしに差異がある状態も含む。例えば、比較対象となる事象どうしの差異が当該事象の全体に比べて十分に小さく、当該事象どうしが実質的に同じであるとして周辺部分の設計や製造を行なうことが可能な状態や、設計上又は製造上許容され得る誤差による差異を有する状態も含む。この場合における「許容され得る差異」としては、例えば各領域 R 1, R 2 の X 方向の長さを基準（100%）として±10%以内、好ましくは±5%以内、より好ましくは±3%以内とすることができる。

[0076] ところで、スイッチング素子 14 が設けられるベースプレート 11 や回転電機 3 との間で交流電力の入出力を行う回転電機接続端子 25 と比較して、コンデンサ 31 はその大きさ及び形状の設計に関する自由度が比較的大きい。そのため、コンデンサ配置領域 R 1 の大きさ及び形状に応じてコンデンサ 31 の大きさ及び形状を調整することは比較的容易である。この点に鑑み、本実施形態では、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さ及び位置をベース配置領域 R 2 の X 方向の長さ及び位置と合致するように設定している。これにより、X 方向に沿った方向での位置関係について見た場合に、コンデンサ 31 をベースプレート 11 及び回転電機接続端子 25 の全体が占める領域内に収まるように配置することができる。よって、ベースプレート 11、回転電機接続端子 25、及びコンデンサ 31 の全体を、Z 方向視で長方形のケース 5 内にデッドスペースを生じさせることなくコンパクトに納まるように配置することができる。従って、インバータ装置 1 を小型化することが可能

となっている。

[0077] また本実施形態では、図4に示すように、制御基板41は、 $-X$ 方向側の端部が互いに実質的に同一とされたコンデンサ配置領域R1及びベース配置領域R2の双方と、 $-X$ 方向側の端部を揃えて配置されている。よって本例では、 Z 方向視におけるコンデンサ配置領域R1、ベース配置領域R2、及び制御基板41のそれぞれの $-X$ 方向側の端部の X 方向の位置は、互いに実質的に同一とされている。また、制御基板41は、ベースプレート11と $+X$ 方向側の端部を揃えて配置されている。よって本例では、 Z 方向視におけるベースプレート11及び制御基板41のそれぞれの $+X$ 方向側の端部の X 方向の位置は、互いに実質的に同一とされている。これにより、ケース5の形状に応じて長形状に形成された制御基板41は、 Z 方向視でコンデンサ配置領域R1及びベース配置領域R2の双方と重複する位置に配置されている。より具体的には、制御基板41は、 Z 方向視でコンデンサ配置領域R1の $-X$ 方向側の一部と部分的に重複すると共に、ベース配置領域R2のうちベースプレート11が配置される領域の全部と重複する位置に配置されている。

[0078] なお、制御基板41は、 Z 方向視で回転電機接続端子25とは重複しない位置（回転電機接続端子25とは異なる位置）に配置されている。これにより、制御基板41も含めたインバータ装置1の主要な構成部品の全体を Z 方向視で長形状のケース5内に収容しつつ、制御基板41との干渉を生じさせることなく回転電機接続端子25と回転電機3のコイル3bとを電氣的に接続することを実現可能としている。

[0079] 3-2. X 方向視における配置構成

本実施形態では、ベースプレート11は、その素子載置面11aとは反対側の面に、 Z 方向に立設された放熱フィン11bを有する（図3及び図5等を参照）。そのため、ベースプレート11、接続支持体21、バスバー23a, 23b, 23c、及び回転電機接続端子25が配置される領域として定義される「ベース配置領域R2」には、放熱フィン11bの配置領域も含ま

れる。この場合、図5に示すように、ベース配置領域R2は、X方向視では放熱フィン11bの先端部（-Z方向側の端部）から接続支持体21の+Z方向側の端部までを占めると共に、ベースプレート11の-Y方向側の端部から接続支持体21の+Y方向側の端部までを占める長方形の領域となる。なお、コンデンサ配置領域R1は、X方向視でもケース部31aの形状に対応する長方形の領域となるように設定されている。

[0080] このとき、図5に示すように、コンデンサ配置領域R1のZ方向の長さ及び位置は、ベース配置領域R2のZ方向の長さ及び位置と合致するように設定されている。ここでは、コンデンサ配置領域R1のZ方向の長さ及び位置の双方が、ベース配置領域R2のZ方向の長さ及び位置の双方と合致するように設定されている。

[0081] 本実施形態では、ベース配置領域R2の-Z方向側の端部を画定している放熱フィン11bの先端部（-Z方向側の端部）と、コンデンサ配置領域R1の-Z方向側の端部を画定しているケース部31aの底部（-Z方向側の端部）とは、Z方向の位置が完全には一致せずに僅かにずれているものの、実質的に同一とされている。同様に、ベース配置領域R2の+Z方向側の端部を画定している接続支持体21の+Z方向側の端部と、コンデンサ配置領域R1の+Z方向側の端部を画定しているモールド樹脂の+Z方向側の端部（図示せず）とは、Z方向の位置が完全には一致せずに僅かにずれているものの、実質的に同一とされている。従って、本実施形態では、コンデンサ配置領域R1のZ方向の両端部の位置が、ベース配置領域R2のZ方向の両端部の位置とそれぞれ実質的に同一となるように設定されている。当然ながら、コンデンサ配置領域R1のZ方向の長さは、ベース配置領域R2のZ方向の長さを実質的に同一となっている。

[0082] このように、本実施形態では、コンデンサ配置領域R1のZ方向の長さ及び位置をベース配置領域R2のZ方向の長さ及び位置と合致するように設定している。これにより、Z方向に沿った方向での位置関係について見た場合に、コンデンサ31を、放熱フィン11bを含むベースプレート11、回転

電機接続端子 25、及び接続支持体 21 の全体が占める領域内に収まるように配置することができる。よって、放熱フィン 11b を含むベースプレート 11、回転電機接続端子 25、接続支持体 21、及びコンデンサ 31 の全体を、X 方向視で長方形形状のケース 5 内にデッドスペースを生じさせることなくコンパクトに納まるように配置することができる。

[0083] 以上説明したように、本実施形態では、X 方向及び Z 方向の双方に関して、コンデンサ配置領域 R1 の長さ及び位置をベース配置領域 R2 の長さ及び位置と合致するように設定している。そのため、インバータ装置 1 の主要な構成部品の全体を、直方体状のケース 5 内にデッドスペースをほとんど生じさせることなくコンパクトに収容することができる。従って、インバータ装置 1 を小型化することが可能となっている。本実施形態のようにハイブリッド車両 V に備えられる回転電機 3 の制御のための用途においては、車両 V への搭載上の制約がある場合が多い。そのため、上述したように極力小型化できるインバータ装置 1 の構成は、そのような用途において特にメリットが大きい。

[0084] また本実施形態では、図 5 に示すように、+Z 方向側の端部が互いに実質的に同一とされたコンデンサ配置領域 R1 及びベース配置領域 R2 の双方に対して、制御基板 41 が +Z 方向に隣接して配置されている。これにより、インバータ装置 1 の Z 方向の大型化が抑制されている。このとき、本例では、制御基板 41 上に設けられた駆動回路 43 がベース配置領域 R2 に対して +Z 方向に隣接して配置され、制御基板 41 上に設けられた電圧検出回路 44 がコンデンサ配置領域 R1 に対して +Z 方向に隣接して配置されている。そして、コンデンサバスバー 36a, 36b における突出部 37 に設けられ、Z 方向に沿って直線状に +Z 方向側に延びる分岐接続部 39 が、制御基板 41 を貫通した状態で、コンデンサ配置領域 R1 に対して +Z 方向に隣接して配置された電圧検出回路 44 に接続されている。これにより、コンデンサ 31 の両極に接続される 2 つのコンデンサバスバー 36a, 36b と電圧検出回路 44 とを最短距離で接続することが可能となっている。

[0085] 3-3. 電源端子及び直流端子の配置構成

次に、電源端子33及び直流端子34の配置構成について、主に図7を参照して説明する。本実施形態では、上述したように、各相用の回転電機接続端子25がベースプレート11から+X方向側に突出するように配置されていると共に、コンデンサ配置領域R1のX方向の長さ及び位置がベース配置領域R2のX方向の長さ及び位置と合致するように設定されている。そのため、ベースプレート11及びコンデンサ31（コンデンサ配置領域R1）のX方向の長さどうしを比較すると、コンデンサ31のX方向の長さの方が長くなる。そのため、Z方向視におけるベースプレート11の重心点（Z方向視における平面形状の重心点；以下同様）11cのX方向の位置とコンデンサ31の重心点31c（コンデンサ配置領域R1の重心点にほぼ一致しているとみなせる）のX方向の位置とは互いに異なっている。本例では、コンデンサ31の重心点31cは、ベースプレート11の重心点11cに対してX方向の一方側である+X方向側にずれて配置されている。なお、ベースプレート11及びコンデンサ31はいずれもZ方向視で長方形状に形成されているので、これらの重心点11c、31cは、Z方向視における長方形状の各外縁の仮想対角線の交点である。

[0086] ここで本実施形態では、図7に示すように、直流端子34はバスバー23d、23eのX方向の位置に応じてベースプレート11の重心点11cのX方向の位置に配置されている。これは、そのようにすれば当該直流端子34と各スイッチング素子14とを接続するバスバー23d、23eの形状を同一又は実質的に同一とすることができるからである。そのため、本例では、コンデンサ31の重心点31cのX方向の位置は、直流端子34に対して+X方向側にずれて配置されている。

[0087] このような構成において、本実施形態では、電源端子33と直流端子34とが、Z方向視におけるコンデンサ31の重心点31cに対して点对称状となる位置に配置されている。すなわち、コンデンサ31の重心点31cを基準点として、直流端子34との配置関係が点对称状となる位置に、電源端子

33が配置されている。つまり、電源端子33が、コンデンサ31のケース部31aの周縁部におけるいずれかの位置であって、かつ、直流端子34とコンデンサ31の重心点31cとを通る仮想平面上となる位置に配置されている。この場合、X方向における直流端子34からコンデンサ31の重心点31cまでのオフセット量（X方向の長さ）と、コンデンサ31の重心点31cから電源端子33までのオフセット量とは、互いに実質的に同一となっている。なお、この場合には、当然ながら電源端子33と直流端子34とは、X方向の異なる位置に配置されることになる。

[0088] 本実施形態では、上記のような電源端子33と直流端子34との配置構成を採用したので、電源端子33と直流端子34との間に複数（本例では2つ）のコンデンサ素子31bが並列接続された構成において、電源端子33と直流端子34との間のコンデンサバスバー36a、36b及び各コンデンサ素子31bを介した電氣的接続経路の長さを、互いに実質的に同一とすることができる。図7には、そのことが模式的に示されている。これにより、各コンデンサ素子31bを流れる電流をほぼ均等化することができる。またそれに伴い、各コンデンサ素子31bの発熱量もほぼ均等化されるので、各コンデンサ素子31bを小型化し、ひいてはコンデンサ31及びインバータ装置1全体を小型化することが可能となっている。

[0089] 4. インバータ装置の車両搭載状態における配置構成

これまでの説明から明らかなように、本実施形態では、ベースプレート11に設けられる平板状の放熱フィン11bの延在方向は、Y方向に沿った方向となっている。そして、コンデンサ31が、放熱フィン11bを含むベースプレート11に対して+Y方向側に隣接して配置されている。更に、電源端子33が、コンデンサ31を構成するケース部31aにおける+Y方向側の壁部と一体的に設けられている。また、3つの回転電機接続端子25a、25b、25cは、Y方向に平行な方向に沿って順に配列されている。

[0090] 一方、本実施形態に係る車両用駆動装置62は、図8に示すようにFF（Front Engine Front Drive）型のハイブリッド車両Vに搭載されており、運転

席の前方の駆動力源収容室（エンジンルーム）内において横置きされる内燃機関 6 1 に対して車両 V の幅方向に並ぶように隣接した状態で配置されている。車両用駆動装置 6 2 に備えられる回転電機 3 の回転軸 3 a は、内燃機関 6 1 のクランクシャフトと平行に配置され、当該クランクシャフトに駆動連結されている。すなわち、内燃機関 6 1 のクランクシャフト及び回転電機 3 の回転軸 3 a は、車両 V の幅方向に沿って配置され、車両 V の進行方向 T に対して直交するように配置されている。

[0091] このような構成において、本実施形態に係るインバータ装置 1 は、以下に記載するような状態で車両用駆動装置 6 2 の上部に固定されて車両 V に搭載されている。ここで、これまで説明してきた X 方向は、車両 V の幅方向、すなわち回転電機 3 の回転軸 3 a に平行な方向に一致している。また、Y 方向は、車両 V の進行方向 T、すなわち回転電機 3 の回転軸 3 a に対して直交する方向に一致している。なお、本実施形態では、－Y 方向側が車両 V の進行方向 T 前方側に一致し、＋Y 方向側が車両 V の進行方向 T 後方側に一致している。Z 方向は、車両 V の進行方向 T に対して僅かに傾斜している場合があるものの、概ね鉛直方向に一致している（図 1 を参照）。

[0092] 従って、本実施形態における車両 V への搭載状態では、インバータ装置 1 におけるベースプレート 1 1 に設けられる平板状の放熱フィン 1 1 b の延在方向は車両 V の進行方向 T に沿った方向となり、その放熱フィン 1 1 b に対して車両 V の進行方向 T 後方側に隣接してコンデンサ 3 1 が配置されていることになる。これにより、車両 V の前進走行に伴って生じる走行風を複数の放熱フィン 1 1 b どうしの間へと適切に導いて、効率的に放熱フィン 1 1 b からの放熱を行なわせることができる。よって、スイッチング素子 1 4 を効率的に冷却することができる。また、放熱フィン 1 1 b どうしの間を流れる走行風をコンデンサ 3 1 へと適切に導いて、コンデンサ 3 1 をも効率的に冷却することができる。

[0093] ここで、ベースプレート 1 1 に設けられる放熱フィン 1 1 b は、素子載置面 1 1 a に対して車両用駆動装置 6 2 及び回転電機 3 とは反対側、ここでは

鉛直上方側に設けられている。これにより、放熱フィン 11b は、発熱量が相対的に大きい車両用駆動装置 62 及び回転電機 3 から離れた位置に配置されることになる。よって、回転電機 3 が発生する熱の影響を受け難くなると共に放熱フィン 11b への冷却風の供給が容易となるので、放熱フィン 11b によるベースプレート 11 からの放熱を効率的に行わせ、スイッチング素子 14 を効率的に冷却することができる。

[0094] また、電源端子 33 は、3つの回転電機接続端子 25a, 25b, 25c を含むインバータモジュール 6（図 3 及び図 4 等を参照）やコンデンサ 31 に対して車両 V の進行方向 T 後方側に配置されていることになる。本例では、図 8 に示すように、ケース 5 における車両 V の進行方向 T の最も後方側の端部となる位置に、電源端子 33 が配置されている。この電源端子 33 には、電力線等を介してバッテリー 2 が接続されている。

[0095] ここで、比較的大きなサイズとなり易いバッテリー 2 は、図 8 にも示すように、一般に車両 V の座席下やセンタートンネル内、トランクルーム内等、駆動力源収容室（エンジンルーム）よりも車両後方側に搭載される場合が多い。この点、上記の構成では車両 V の進行方向 T の最も後方側の端部となる位置に電源端子 33 が設けられているので、電源端子 33 とバッテリー 2 との電気的な接続を最短経路で実現することが可能である。よって、インバータ装置 1 とバッテリー 2 との電気的接続構造を簡素化することが可能となっている。

[0096] また、本実施形態における車両 V への搭載状態では、3つの回転電機接続端子 25a, 25b, 25c は、ベースプレート 11 に対して車両幅方向の同じ側に配置される。また、3つの回転電機接続端子 25a, 25b, 25c は、車両 V の進行方向 T、すなわち回転電機 3 の回転軸 3a に対して直交する方向に沿って順に配列される。更に本実施形態では、回転電機接続端子 25a, 25b, 25c は、回転電機 3 の径方向視で当該回転電機 3 のコイル（ここでは特に、回転電機 3 のステータから軸方向に突出する部分であるコイルエンド部）3b と重複するように配置されている。本例では、回転電

機接続端子 25 a, 25 b, 25 c は、回転電機 3 を含む車両用駆動装置 6 2 よりも鉛直上方側において、鉛直方向から見た平面視で回転電機 3 のコイル 3 b と重複するように配置されている。これにより、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c と回転電機 3 のコイル 3 b とを、回転電機 3 の軸方向の同じ側において当該回転電機 3 の径方向に沿って直線的に接続することができる。よって、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c とコイル 3 b との電氣的な接続を必要最小限の部材を用いて実現することができ、インバータ装置 1 とコイル 3 b との電氣的接続構造を簡素化することができる。

[0097] このように、本実施形態に係るインバータ装置 1 は、車両 V への搭載状態を考慮してインバータ装置 1 を構成する各部品の配置位置がそれぞれ最適化されている。これにより、インバータ装置 1 と回転電機 3 及びバッテリー 2 の双方との電氣的接続構造を簡素化すると共に、スイッチング素子 14 やコンデンサ 31 等の冷却性能を確保することが可能となっている。

[0098] 5. その他の実施形態

最後に、本発明に係るインバータ装置の、その他の実施形態について説明する。なお、以下のそれぞれの実施形態で開示される構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示される構成と組み合わせて適用することも可能である。

[0099] (1) 上記の実施形態においては、コンデンサ配置領域 R 1 の X 方向の長さ及び位置がベース配置領域 R 2 の X 方向の長さ及び位置と合致するように設定されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えばコンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で X 方向の長さが合致しないように設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合、コンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で X 方向の両端部の一方のみの位置が合致するように設定された構成、又は X 方向の両端部の双方の位置が合致しないように設定された構成を採用することができる。或いは、コンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で X 方向の長さが合致すると共に、X 方向

の両端部の双方の位置が合致しないように設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0100] (2) 上記の実施形態においては、コンデンサ配置領域 R 1 の Z 方向の長さ及び位置がベース配置領域 R 2 の Z 方向の長さ及び位置と合致するように設定されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えばコンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で Z 方向の長さが合致しないように設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合、コンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で Z 方向の両端部の一方のみの位置が合致するように設定された構成、又は Z 方向の両端部の双方の位置が合致しないように設定された構成を採用することができる。或いは、コンデンサ配置領域 R 1 とベース配置領域 R 2 との間で Z 方向の長さが合致すると共に、Z 方向の両端部の双方の位置が合致しないように設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0101] (3) 上記の実施形態においては、制御基板 4 1 がコンデンサ配置領域 R 1 及びベース配置領域 R 2 の双方に対して Z 方向に隣接して配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば制御基板 4 1 が、コンデンサ配置領域 R 1 及びベース配置領域 R 2 に対して Z 方向にある程度離間して配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0102] (4) 上記の実施形態においては、コンデンサバスバー 3 6 a, 3 6 b から分岐して延びる分岐接続部 3 9 が、制御基板 4 1 を貫通した状態で電圧検出回路 4 4 に接続されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、そのような分岐接続部 3 9 が、制御基板 4 1 を貫通することなくこれを迂回して電圧検出回路 4 4 に接続された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0103] (5) 上記の実施形態においては、電源端子 3 3 が、コンデンサ 3 1 の重心点 3 1 c を基準点として、直流端子 3 4 との配置関係が点对称状となる位置

に配置されていると共に、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c やコンデンサ 31 に対して車両 V の進行方向 T 後方側に配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、電源端子 33 の配置位置は、直流端子 34 の配置位置やコンデンサ 31 の重心点 31 c とは無関係に任意に設定することが可能である。また、電源端子 33 が、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c 及びコンデンサ 31 の少なくとも一方に対して車両 V の進行方向 T で同じ位置又は前方側に配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0104] (6) 上記の実施形態においては、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c が、回転電機 3 の回転軸 3 a に対して直交する方向に沿って順に配列されており、互いに +X 方向側の端部を揃えて配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c が、回転電機 3 の回転軸 3 a に対して交差（傾斜）する方向に沿って順に配列され、それぞれの +X 方向側の端部が回転電機 3 の回転軸 3 a に対して交差（傾斜）する方向に沿って直線状に並ぶように配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。また、回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c のそれぞれの +X 方向側の端部の位置に関しては、これらを Y 方向の一方側から他方側へ向かって順に結ぶ仮想線が折線状となるように配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0105] (7) 上記の実施形態においては、各レッグにおける上段アームと下段アームとを結ぶ方向が X 方向に沿った方向とされていると共に、3 つのレッグが Y 方向に沿って順に配列されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば各レッグにおける上段アームと下段アームとを結ぶ方向が Y 方向に沿った方向とされていると共に、3 つのレッグが X 方向に沿って順に配列された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0106] (8) 上記の実施形態においては、上段アーム及び下段アームが、それぞれ

の長手方向がX方向に沿った方向となるように配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば上段アーム及び下段アームが、それぞれの長手方向がY方向に沿った方向となるように配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0107] (9) 上記の実施形態においては、放熱フィン11bが素子載置面11aに対して車両用駆動装置62及び回転電機3とは反対側（鉛直上方側）に設けられている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば放熱フィン11bが素子載置面11aに対して車両用駆動装置62及び回転電機3の側（鉛直下方側）に設けられた構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0108] (10) 上記の実施形態においては、車両Vの走行に伴う走行風を利用するべく、放熱フィン11bの延在方向が車両Vの進行方向Tに沿った方向に設定され、その放熱フィン11bに対して車両Vの進行方向T後方側に隣接してコンデンサ31が配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えばコンデンサ31が放熱フィン11bに対して車両Vの進行方向T後方側に隣接して配置されている場合において、放熱フィン11bの延在方向が車両Vの進行方向Tに対して交差する方向（直交する方向を含む）に設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。或いは、放熱フィン11bの延在方向やコンデンサ31の配置位置を、車両Vの進行方向Tとは無関係に設定することも可能である。例えば車両Vに空冷用のファン（空冷ファン）が設けられている場合には、当該空冷ファンにより生成される冷却風の流れ方向に沿って放熱フィン11bの延在方向が設定され、放熱フィン11bに対して冷却風の下流側に隣接してコンデンサ31が配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0109] (11) 上記の実施形態においては、インバータ装置1が車両用駆動装置62と一体化された状態で車両Vに搭載され、回転電機接続端子25a, 25

b, 25 c が回転電機 3 の径方向視でコイル 3 b と重複するように配置されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば回転電機接続端子 25 a, 25 b, 25 c が、回転電機 3 の径方向視でコイル 3 b と重複することなく異なる位置に配置された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。また、車両用駆動装置 62 とインバータ装置 1 とが物理的に分離された状態で車両 V に搭載された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0110] (12) 上記の実施形態においては、ハイブリッド車両 V の駆動力源として機能する回転電機 3 を制御するシステムにおけるインバータ装置 1 に本発明を適用した場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば空気調和装置に備えられる電動機を制御するためのインバータ装置や、太陽光発電や燃料電池等の自家発電システムで発電される直流電力と商用電力系統から供給される交流電力との間の電力変換を行う電力制御装置（パワーコンディショナー）等に本発明を適用することも可能である。この場合、上記電動機や上記商用電力系統が本発明における「外部機器」に相当する。

[0111] (13) その他の構成に関しても、本明細書において開示された実施形態は全ての点で例示であって、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、本願の特許請求の範囲に記載されていない構成に関しては、本発明の目的を逸脱しない範囲内で適宜改変することが可能である。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子と、これら複数のスイッチング素子が載置される素子載置面を有するベースプレートと、外部機器との間で交流電力の入出力を行う交流端子と、直流電力の平滑用のコンデンサと、を備えたインバータ装置に好適に利用することができる。

符号の説明

[0113] 1 インバータ装置

2	バッテリー（直流電源）
3	回転電機（外部機器）
3 a	回転軸
3 b	コイル
7	インバータ回路
1 1	ベースプレート
1 1 a	素子載置面
1 1 b	放熱フィン
1 2	絶縁部材
1 3	素子基板
1 4	スイッチング素子
2 1	接続支持体
2 3	バスバー（電氣的接続部材）
2 5	回転電機接続端子（交流端子）
2 5 a	U相用回転電機接続端子（交流相端子）
2 5 b	V相用回転電機接続端子（交流相端子）
2 5 c	W相用回転電機接続端子（交流相端子）
3 1	コンデンサ
3 1 c	重心点
3 3	電源端子
3 4	直流端子
3 6	コンデンサバスバー（コンデンサ接続部材）
3 9	分岐接続部
4 1	制御基板
4 3	駆動回路
4 4	電圧検出回路
R 1	コンデンサ配置領域
R 2	ベース配置領域

V	ハイブリッド車両（車両）
X	X方向（第一基準方向）
Y	Y方向（第二基準方向）
Z	Z方向（基準直交方向）
T	車両の進行方向

請求の範囲

- [請求項1] 直流電力と交流電力との間の電力変換を行う複数のスイッチング素子と、これら複数のスイッチング素子が載置される素子載置面を有するベースプレートと、外部機器との間で前記交流電力の入出力を行うと共に前記スイッチング素子と電氣的に接続された交流端子と、前記直流電力の平滑用のコンデンサと、を備えたインバータ装置であって、
- 前記素子載置面に直交する方向から見た平面視で、前記交流端子が、前記ベースプレートから所定の第一基準方向に突出するように配置され、
- 前記コンデンサが、前記平面視で長方形状に設定されたコンデンサ配置領域内に配置され、
- 前記コンデンサ配置領域は、前記平面視で、前記長方形状の長辺が前記第一基準方向に平行となるように設定されていると共に、前記第一基準方向に直交する方向を第二基準方向として、前記ベースプレート及び前記交流端子が配置されるベース配置領域に対して前記第二基準方向に隣接して設定されているインバータ装置。
- [請求項2] 少なくとも前記スイッチング素子の駆動回路が設けられた制御基板を備え、
- 前記素子載置面に直交する方向を基準直交方向として、前記制御基板は、前記コンデンサ配置領域及び前記ベース配置領域の双方に対して前記基準直交方向に隣接すると共に、前記平面視で前記コンデンサ配置領域及び前記ベース配置領域の双方と重複する位置に配置されている請求項1に記載のインバータ装置。
- [請求項3] 前記コンデンサ配置領域の前記第一基準方向の長さが、前記ベースプレートの前記第一基準方向の長さよりも長く設定され、
- 前記第二基準方向視で前記コンデンサ配置領域と重複する領域に、前記交流端子が配置されている請求項1又は2に記載のインバータ装

置。

[請求項4] 前記ベースプレートの前記素子載置面とは反対側に放熱フィンが設けられると共に、前記ベースプレートの前記素子載置面側に少なくとも前記スイッチング素子と前記交流端子との間を電氣的に接続する電氣的接続部材を支持する接続支持体が設けられ、

前記放熱フィン及び前記接続支持体の配置領域を含んで前記ベース配置領域が設定され、

前記素子載置面に直交する方向を基準直交方向として、前記コンデンサ配置領域の前記基準直交方向の長さ及び位置が、前記ベース配置領域の前記基準直交方向の長さ及び位置と合致するように設定されている請求項1から3のいずれか一項に記載のインバータ装置。

[請求項5] 前記コンデンサ配置領域の前記第一基準方向の長さ及び位置が、前記ベース配置領域の前記第一基準方向の長さ及び位置と合致するように設定されている請求項1から4のいずれか一項に記載のインバータ装置。

[請求項6] 直流電源との間で前記直流電力の入出力を行う電源端子と、前記スイッチング素子との間で前記直流電力の入出力を行う直流端子と、前記コンデンサを介して前記電源端子と前記直流端子との間を電氣的に接続するコンデンサ接続部材と、を備え、

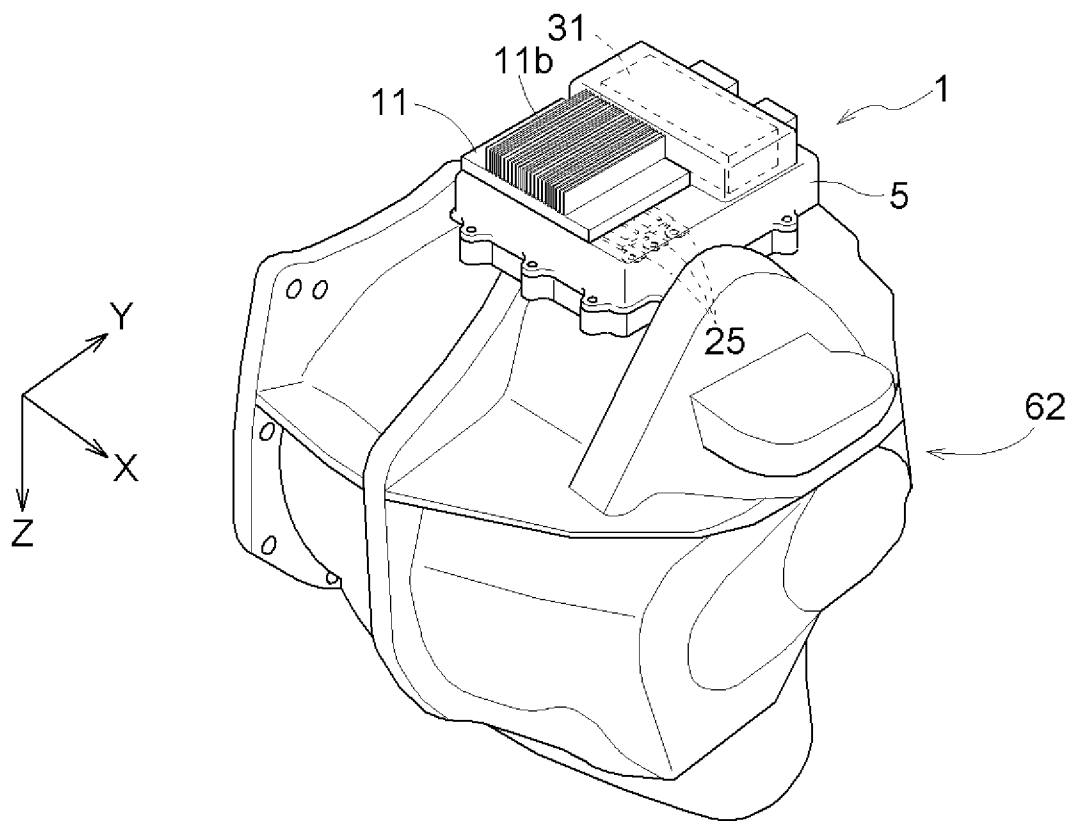
前記制御基板には、前記コンデンサの両極間の電圧を検出するための電圧検出回路が更に設けられ、

前記コンデンサ接続部材から分岐して前記基準直交方向に沿って延びる分岐接続部が、前記制御基板を貫通した状態で前記電圧検出回路に接続されている請求項2に記載のインバータ装置。

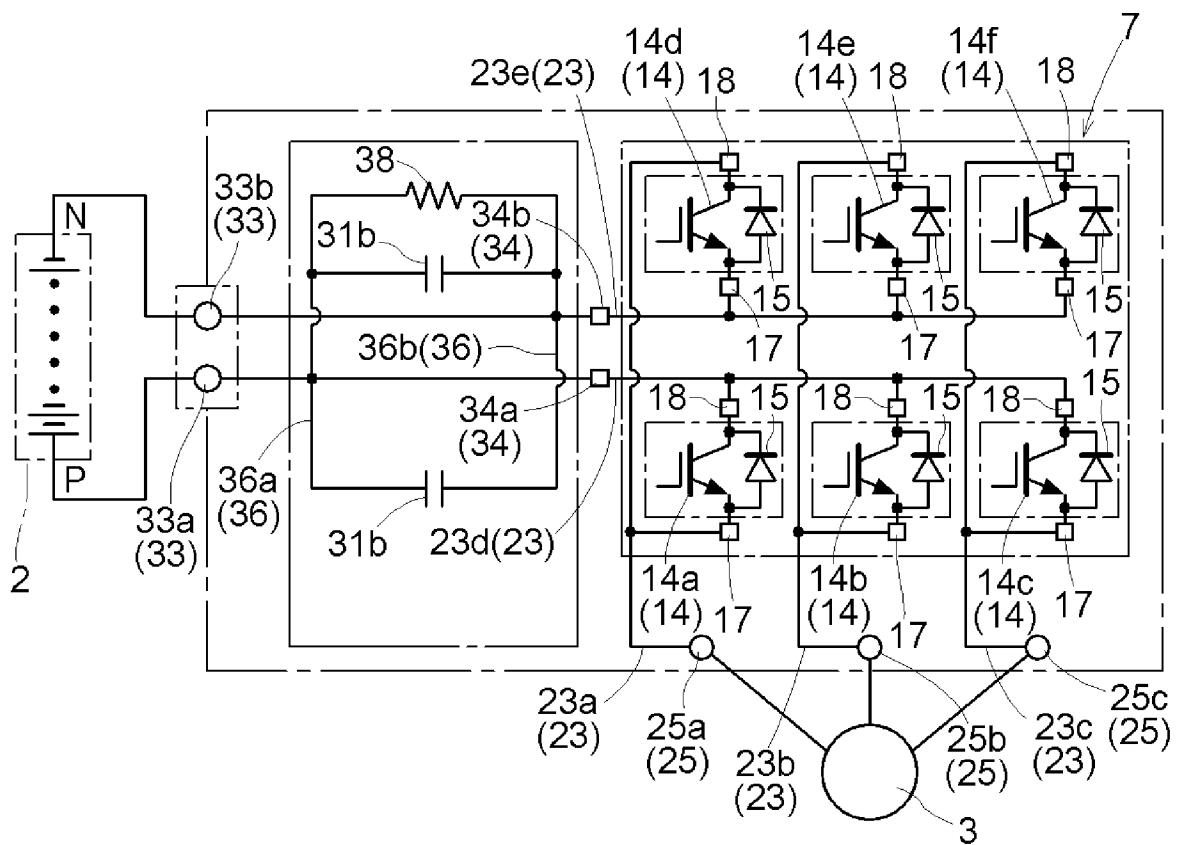
[請求項7] 前記電源端子と前記直流端子とが、前記第一基準方向の異なる位置であって、かつ、前記コンデンサ配置領域の前記平面視における形状の重心点に対して点対称状となる位置に配置されている請求項6に記載のインバータ装置。

- [請求項8] 前記複数のスイッチング素子を用いてインバータ回路が構成され、
前記インバータ回路は、正極側に接続される上段アームを構成するスイッチング素子と負極側に接続される下段アームを構成するスイッチング素子とを有するレグを3つ有する3レグ構成であり、
前記レグのそれぞれにおける前記上段アームと前記下段アームとを結ぶ方向が前記第一基準方向に沿った方向とされていると共に、3つの前記レグが前記第二基準方向に沿って順に配列されている請求項1から7のいずれか一項に記載のインバータ装置。
- [請求項9] 前記上段アーム及び前記下段アームは、それぞれの長手方向が前記第一基準方向に沿った方向となるように配置されている請求項8に記載のインバータ装置。
- [請求項10] 前記外部機器は、車両の駆動力源としての回転電機であり、
前記ベースプレートの前記素子載置面とは反対側に放熱フィンが設けられ、
平板状に延びる前記放熱フィンの延在方向が、前記車両の進行方向に沿った方向となるように設定されていると共に、前記コンデンサが前記放熱フィンに対して前記車両の進行方向後方側に隣接して配置されている請求項1から9のいずれか一項に記載のインバータ装置。
- [請求項11] 前記交流端子として複数の交流相端子を備えると共に、当該複数の交流相端子が前記第二基準方向に沿って順に配列され、
前記第二基準方向が前記回転電機の回転軸に直交する方向となると共に、前記回転電機の径方向視で前記複数の交流相端子が前記回転電機のコイルと重複するように配置されている請求項10に記載のインバータ装置。
- [請求項12] 前記放熱フィンが、前記素子載置面に対して前記回転電機とは反対側に設けられている請求項10又は11に記載のインバータ装置。

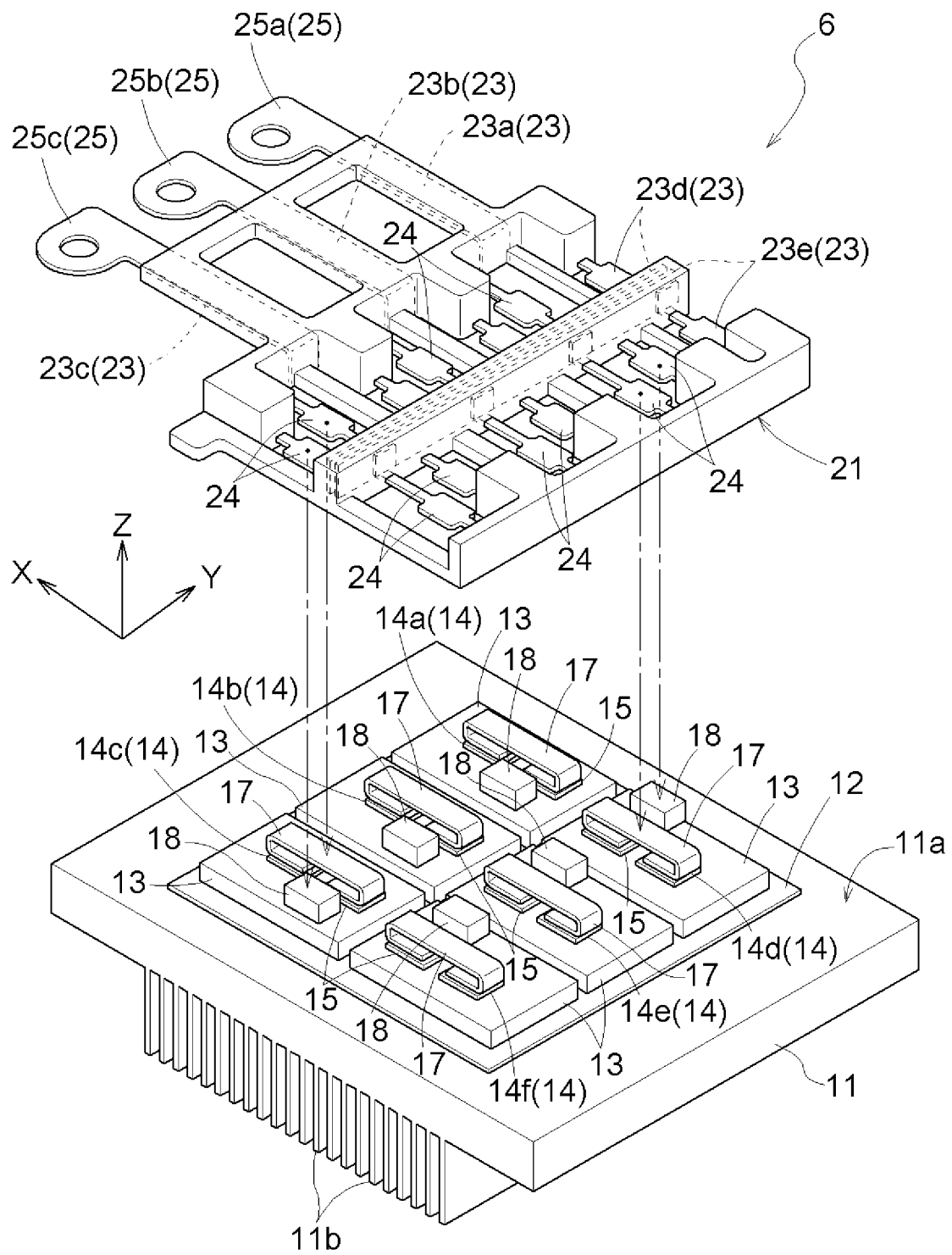
[図1]



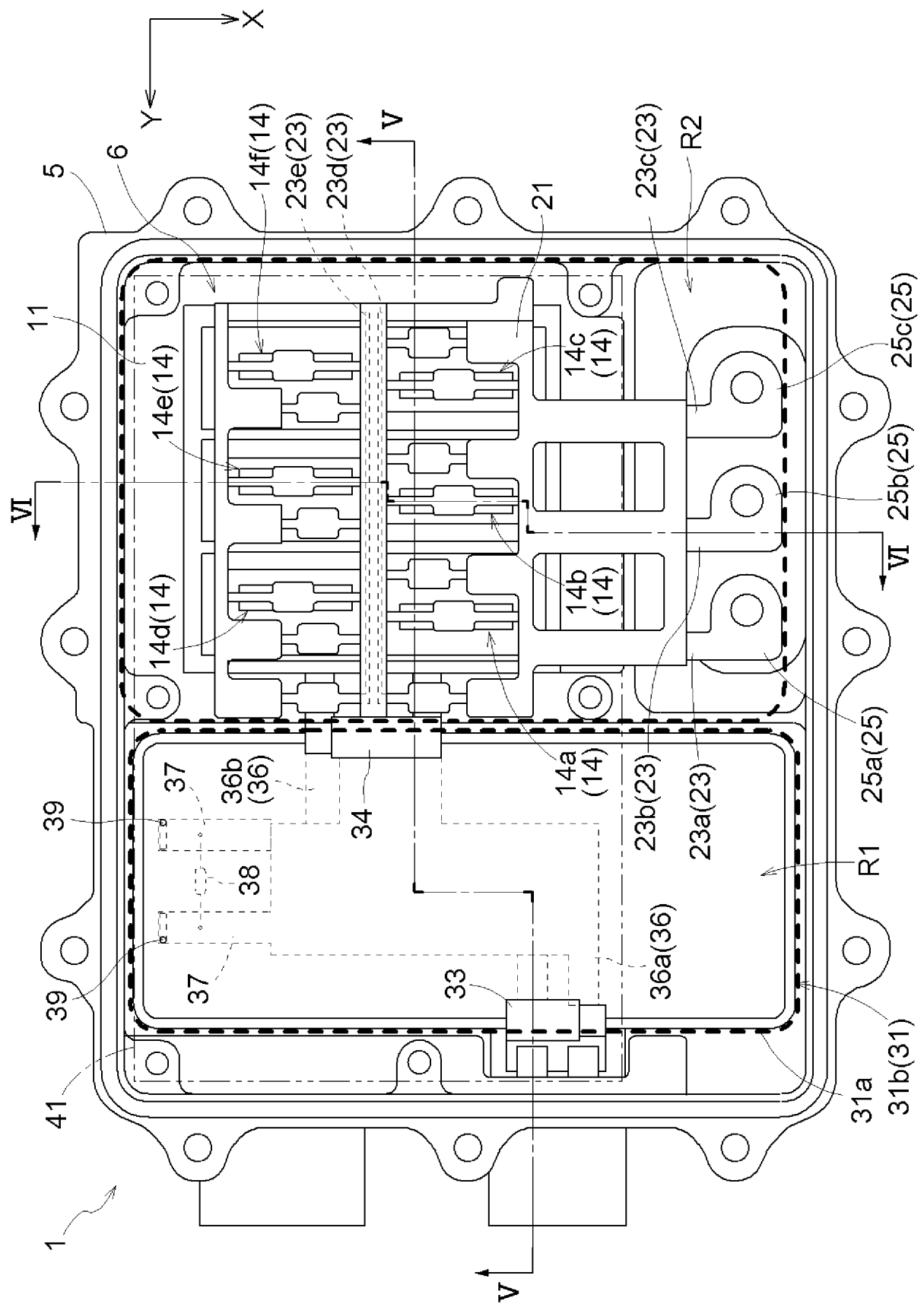
[図2]



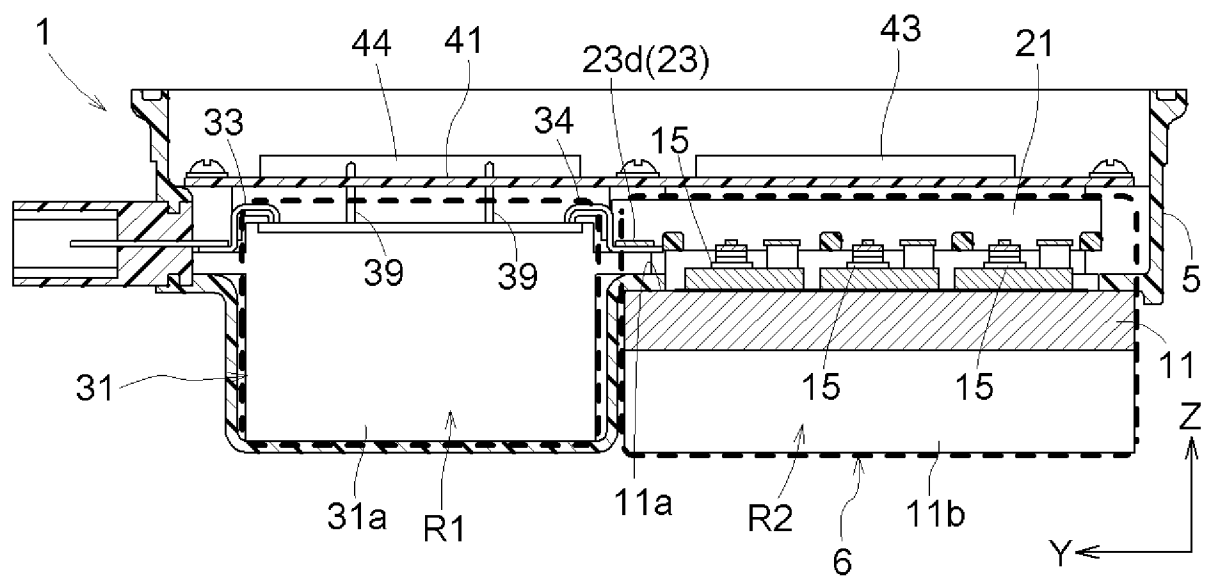
[図3]



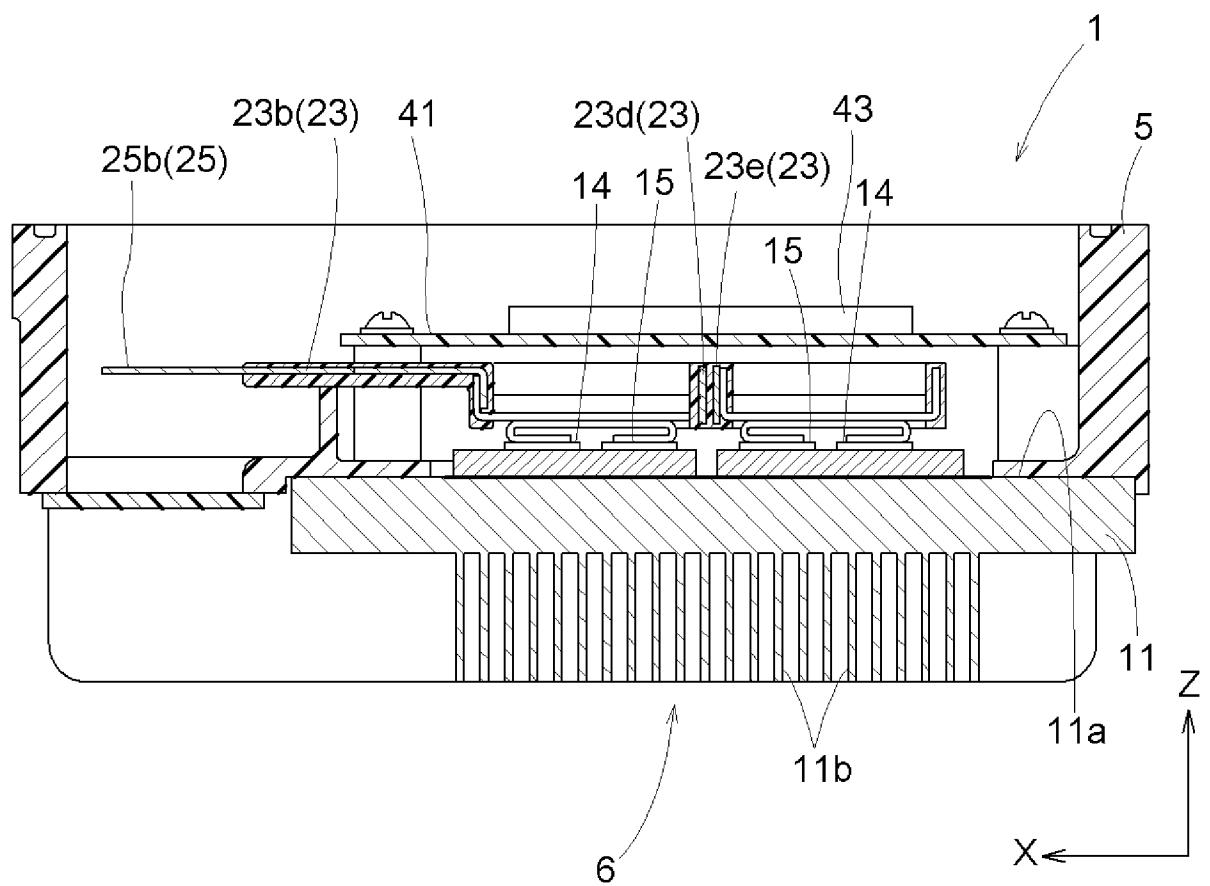
[図4]



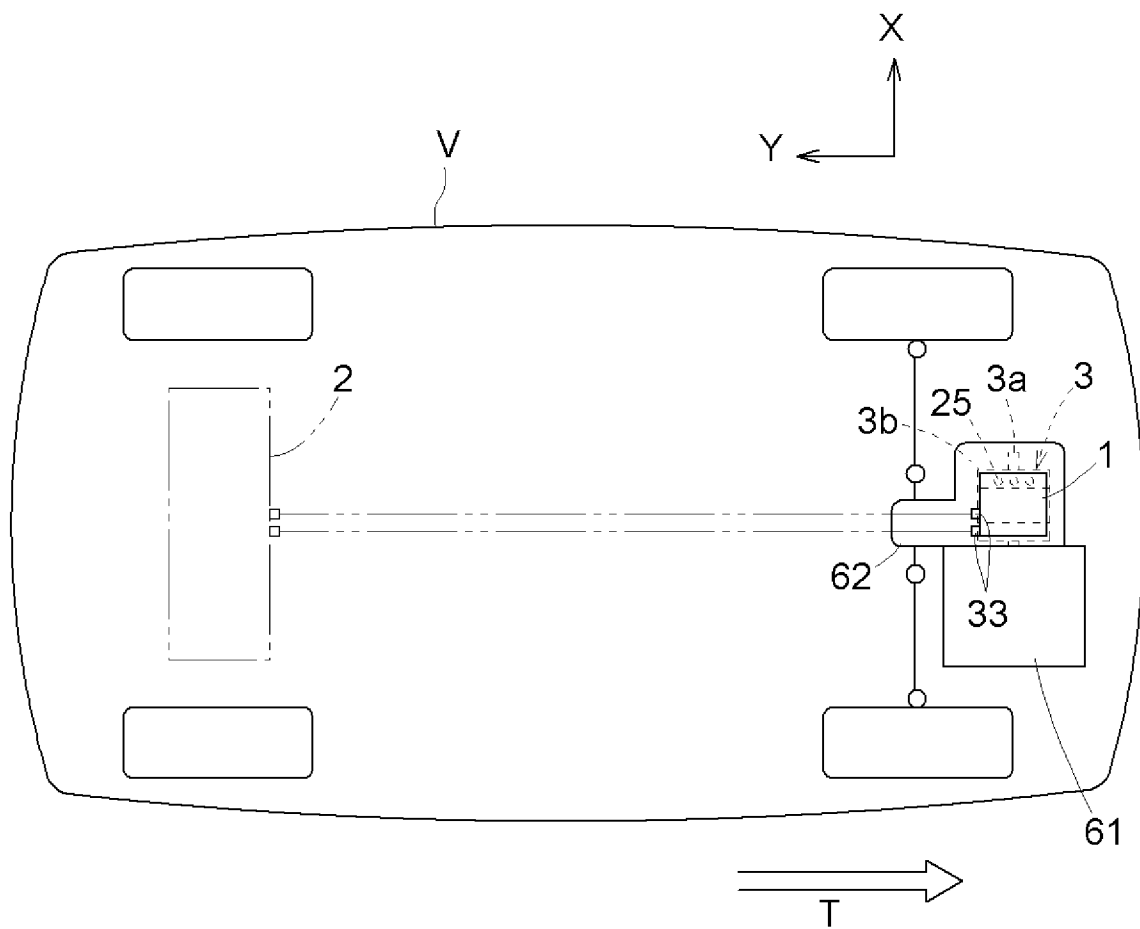
[図5]



[図6]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48(2007.01) i, H02K5/22(2006.01) 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, H02K5/22

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.
A	JP 2003-324903 A (Denso Corp.), 14 November 2003 (14.11.2003), paragraphs [0043] to [0074]; fig. 1 to 6 & US 2003/0200761 A1 & US 2005/0223727 A1 & US 2006/0064998 A1 & EP 1363026 A2	1-12
A	JP 2005-12940 A (Toshiba Corp.), 13 January 2005 (13.01.2005), paragraphs [0008] to [0016]; fig. 10 to 16 (Family: none)	1-12
A	JP 2004-214452 A (Fuji Electric Device Technology Co., Ltd.), 29 July 2004 (29.07.2004), paragraph [0017]; fig. 15 (Family: none)	1-12



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
22 May, 2012 (22.05.12)

Date of mailing of the international search report
05 June, 2012 (05.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054610

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/146993 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 December 2010 (23.12.2010), paragraphs [0025] to [0035]; fig. 1 to 4 & JP 2011-1869 A	1-12
A	JP 9-47035 A (Aisin AW Co., Ltd.), 14 February 1997 (14.02.1997), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 1, 6 (Family: none)	4, 5, 8-12
A	JP 2009-165327 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	6-12
A	JP 6-245542 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 September 1994 (02.09.1994), paragraphs [0015] to [0022]; fig. 1 to 4 (Family: none)	10-12
A	WO 2009/041461 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0022] to [0026], [0035]; fig. 1 to 4 & JP 2009-89511 A & US 2010/0284838 A1 & EP 2194634 A1	10-12
A	JP 2008-253041 A (Toyota Motor Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0013] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	11-12
A	JP 7-115778 A (Hitachi, Ltd.), 02 May 1995 (02.05.1995), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 9 (Family: none)	12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H02K5/22(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. H02M7/48, H02K5/22

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2003-324903 A (株式会社デンソー) 2003.11.14, 段落【0043】 — 【0074】, 図1-6 & US 2003/0200761 A1 & US 2005/0223727 A1 & US 2006/0064998 A1 & EP 1363026 A2	1-12
A	JP 2005-12940 A (株式会社東芝) 2005.01.13, 段落【0008】—【0016】, 図10-16 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2004-214452 A (富士電機デバイステクノロジー株式会社) 2004.07.29, 段落【0017】, 図15 (ファミリーなし)	1-12

☒ 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

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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	WO 2010/146993 A1 (三菱重工業株式会社) 2010.12.23, [0025] – [0035], 図1 – 4 & JP 2011-1869 A	1-12
A	JP 9-47035 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 1997.02.14, 段落【0026】 – 【0032】, 図1, 6 (ファミリーなし)	4, 5, 8-12
A	JP 2009-165327 A (三菱電機株式会社) 2009.07.23, 段落【0014】 – 【0015】, 図1 – 2 (ファミリーなし)	6-12
A	JP 6-245542 A (松下電器産業株式会社) 1994.09.02, 段落【0015】 – 【0022】, 図1 – 4 (ファミリーなし)	10-12
A	WO 2009/041461 A1 (三菱重工業株式会社) 2009.04.02, [0022] – [0026], [0035], 図1 – 4 & JP 2009-89511 A & US 2010/0284838 A1 & EP 2194634 A1	10-12
A	JP 2008-253041 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.16, 段落【0013】 – 【0023】, 図1 (ファミリーなし)	11-12
A	JP 7-115778 A (株式会社日立製作所) 1995.05.02, 段落【0003】 – 【0005】, 図9 (ファミリーなし)	12