

WO 2012/165101 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、商用周波数の交流電力を任意の交流電力に直接変換する電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 装置を構成する部品点数が少なく、装置の小型化が可能で、交流電力を交流電力に直接かつ高効率に変換する電力変換装置としてマトリックスコンバータが知られている（特許文献１）。

[0003] しかしながら、上記従来のマトリックスコンバータでは、複数のＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）を直列状に配置し、各ＩＧＢＴからの出力線を集約してつなげているため出力線が長くなるという問題がある。特に出力線に高周波交流電流が流れる電力変換装置においては、配線長が長いとＬ成分の影響を受け易い。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００６－３３３５９０号公報

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、出力線の長さを短縮できる電力変換装置を提供することである。

[0006] 本発明は、電力変換回路を構成する複数のスイッチング素子を、出力線が入力線の上下方向の下側に位置するように並べて配置した。

[0007] 本発明によれば、複数のスイッチング素子を並べて出力線を入力線の下側に配置したので出力線を一方向に引き出すことができ、その結果、出力線を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図１]本発明の一実施の形態を適用した電力変換システムを示す電気回路図で

ある。

[図2A]本発明の一実施の形態に係る電力変換装置の組立途中の平面図である

。

[図2B]本発明の一実施の形態に係る電力変換装置の組立途中の平面図である

。

[図2C]本発明の一実施の形態に係る電力変換装置の組立途中の平面図である

。

[図2D]本発明の一実施の形態に係る電力変換装置の組立途中の側面図である

。

[図3]図2の電力変換装置のIGBT及びフィルタコンデンサのレイアウトを示す平面図及び側面図である。

[図4A]図3のIGBT及びフィルタコンデンサの他のレイアウトを示す平面図である。

[図4B]図4Aの側面図である。

[図5]図3のIGBT及びフィルタコンデンサのさらに他のレイアウトを示す平面図及び側面図である。

[図6]図3のIGBT及びフィルタコンデンサの他のレイアウトを示す平面図及び側面図である。

[図7]本発明の他の実施の形態を適用した電力変換システムを示す電気回路図である。

[図8]図7の電力変換装置のIGBT及びフィルタコンデンサのレイアウトを示す平面図及び側面図である。

[図9]図7の電力変換装置のIGBT及びフィルタコンデンサの他のレイアウトを示す平面図及び側面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 《電力変換システム1の概要》

最初に本発明の一実施の形態を適用した電力変換システムの概要について図1を参照して説明する。本例の電力変換システム1は、三相交流電源2か

ら供給される三相交流電力を本発明の一実施の形態に係る電力変換装置 3 により単相交流電力に直接変換し、これをトランス 4 により適宜の電圧に昇圧又は降圧させたのち、整流器 5 により直流電力に変換して二次電池 6 を充電するシステムである。なお、7 は平滑回路である。

[0010] 本例の電力変換システム 1 において、三相交流電源 2 から三相交流電力が供給される出力線（R 相，S 相，T 相で示す）の各相には、ノイズ対策として高調波を減衰させるフィルタ回路 8 が設けられている。本例のフィルタ回路 8 は、各相 R，S，T に接続された 3 つのフィルタリアクトル 8 1 と、各相 R，S，T の間に接続された 6 つのフィルタコンデンサ 8 2 L，8 2 R とを備える。フィルタコンデンサ 8 2 L，8 2 R（図 3～図 6 においてはフィルタコンデンサ 8 2 1～8 3 6 で示す）のレイアウトについては後述する。

[0011] 本例の電力変換システム 1 において、フィルタ回路 8 を経由して三相交流電力が電力変換装置 3 に供給され、単相交流電力に変換される。本例の電力変換装置 3 は、R 相，S 相，T 相に対応してマトリックス状に配列された 6 つの双方向スイッチング素子 3 1 を備える。以下、一つの双方向スイッチング素子を総称する場合は符号 3 1 を用いて説明する一方、図 1 に示すように 6 つの双方向スイッチング素子のうちの特定の素子を示す場合は符号 3 1 1～3 1 6 を用いて説明する。

[0012] 本例の双方向スイッチング素子 3 1 のそれぞれは、半導体スイッチング素子である IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）を還流ダイオードと組み合わせて逆並列に接続した IGBT モジュールで構成されている。なお、一つの双方向スイッチング素子 3 1 の構成は、図示するものに限定されず、これ以外にもたとえば逆阻止型 IGBT の 2 素子を逆並列に接続した構成であってもよい。

[0013] 双方向スイッチング素子 3 1 のそれぞれには、当該双方向スイッチング素子 3 1 の ON/OFF 動作にともない発生するサージ電圧から当該双方向スイッチング素子 3 1 を保護するために、双方向スイッチング素子 3 1 の入力側及び出力側に 1 つのスナバコンデンサと 3 つのダイオードを組み合わせた

スナバ回路 3 2 が設けられている。以下、一つのスナバ回路を総称する場合は符号 3 2 を用い、図 1 に示すように 6 つのスナバ回路のうち特定のスナバ回路を示す場合は符号 3 2 1 ～ 3 2 6 を用いる。

[0014] 本例の電力変換システム 1 は、電力変換装置 3 の双方向スイッチング素子 3 1 のそれぞれを ON/OFF 制御するためにマトリックスコンバータ制御回路 9 を備える。マトリックスコンバータ制御回路 9 は、三相交流電源 2 から供給される電圧値、現在出力中の直流電流値及び目標電流指令値を入力とし、これらに基づいて双方向スイッチング素子 3 1 のそれぞれのゲート信号を制御し、トランス 4 へ出力する単相交流電力を調整することで、目標と一致する直流電力を得る

[0015] トランス 4 は、電力変換装置 3 で変換された単相交流電力の電圧を所定値に昇圧又は降圧する。整流器 5 は 4 つの整流ダイオードを備え、調圧された単相交流電力を直流電力に変換する。また、平滑回路 7 はコイルとコンデンサとを備え、整流された直流電流に含まれる脈流をより直流に近い状態に平滑化する。

[0016] 以上のように構成された本例の電力変換システム 1 により、三相交流電源 2 から供給される三相交流電力は、電力変換装置 3 により単相交流電力に直接変換され、適宜の電圧に調圧されたのち直流電力に変換される。これにより二次電池 6 が充電される。なお、上述した電力変換システム 1 は、本発明に係る電力変換装置 3 を適用した一例であり、本発明は当該電力変換システム 1 への適用にのみ限定されることはない。すなわち、変換元又は変換先の少なくとも一方の電力が多相交流電力であれば、他の電力変換システムにも適用することができる。

[0017] 《電力変換装置 3 の部品配置》

次に、図 1 の電力変換装置 3 を構成する部品の空間的な配置構成について、図 2 ～図 6 を参照して説明する。なお、図 1 と同じ部品には同一の符号を付すことで互いの対応関係を示すものとする。

[0018] 図 2 は、図 2 A ～図 2 D からなる。図 2 A は、ヒートシンク 10 の上面に

6つの双方向スイッチング素子31（その一つをIGBTモジュールともいう。）を実装した組付け途中の状態を示す平面図、図2Bは、これに各双方向スイッチング素子31の端子を接続するバスバーを実装した組付け途中の状態を示す平面図、図2Cは、これにスナバ回路32を構成する3つのダイオードとフィルタ回路8のフィルタコンデンサ82のうち左側の3つのフィルタコンデンサを実装した組付け途中の状態を示す平面図、図2Dは、その側面図である。本例の電力変換装置3を構成する部品が平面視において互いに重なり合っているため、以下の説明では要部を別図に示すことにする。

[0019] 本例の双方向スイッチング素子31は、図2及び図3に示すようにモジュールパッケージの上面に双方向スイッチング素子31の入力側端子と、出力側端子と、対をなす2つのIGBTの中間点端子とが設けられている。図3に示す6つの双方向スイッチング素子311～316のうちの左側の3つの双方向スイッチング素子311、313、315の左端の端子が入力端子、右端の端子が出力端子、中央の端子が中間点端子である。また、図3に示す6つの双方向スイッチング素子311～316のうちの右側の3つの双方向スイッチング素子312、314、316の右端の端子が入力端子、左端の端子が出力端子、中央の端子が中間点端子である。なお、双方向スイッチング素子31のゲート端子はモジュールパッケージの他の部分に設けられているがその図示は省略する。

[0020] 図2及び図3に示すように、6つの双方向スイッチング素子311～316は、ヒートシンク10の上面にボルトなどの固定手段により固定されている。これら6つの双方向スイッチング素子311～316は、同図に示すように、対をなす双方向スイッチング素子311と312、双方向スイッチング素子313と314、双方向スイッチング素子315と316がそれぞれ中心線CLの左右に並んで配置されている。換言すれば、一つの双方向スイッチング素子31の3つの端子（入力端子、中間点端子、出力端子）の延在方向に沿って対をなす2つの双方向スイッチング素子311と312、双方向スイッチング素子313と314、双方向スイッチング素子315と31

6がそれぞれ中心線C Lの左右に並んで配置されている。以下この配列を、「中心線C L又は出力端子を結ぶ出力線P, Nに対して並列に配置」されているともいう。本発明において、後述する図5の配列と異なる配列である。なお、対をなす双方向スイッチング素子とは、入力線の同じ相R, S, Tに接続された一对の双方向スイッチング素子をいう。

[0021] このように、対をなす双方向スイッチング素子3 1 1と3 1 2、双方向スイッチング素子3 1 3と3 1 4、双方向スイッチング素子3 1 5と3 1 6がそれぞれ中心線C Lの左右に並んで配置することにより、出力線P, N（バスバー3 3 1, 3 3 2）を一方向へ最短距離で引き出すことができるレイアウトになる。高周波交流電力が出力される配線長が長いとL成分の影響を受け易いので、本例の配置によればL成分の影響を抑制することができる。これは図5の他例に係る配列に比較して有利な効果となる。すなわち、トランス4に至るまでほぼ直線に近い状態の出力線P, Nとなる。

[0022] また、上述したとおり中心線C Lより左側の双方向スイッチング素子3 1 1, 3 1 3, 3 1 5の右端の端子は全て出力端子であり、左端の端子は全て入力端子である。逆に、中心線C Lより右側の双方向スイッチング素子3 1 2, 3 1 4, 3 1 6の左端の端子は全て出力端子であり、右端の端子は全て入力端子である。

[0023] そして、中心線C Lより左側の双方向スイッチング素子3 1 1, 3 1 3, 3 1 5の左端の入力端子には、三相交流電源2の入力線から分岐した一方の入力線R, S, Tが中心線C Lに向かって接続される一方で、中心線C Lより右側の双方向スイッチング素子3 1 2, 3 1 4, 3 1 6の右端の入力端子には、三相交流電源2の入力線から分岐した他方の入力線R, S, Tが中心線C Lに向かって接続されている。すなわち、双方向スイッチング素子3 1 1, 3 1 2の入力端子にはR相、双方向スイッチング素子3 1 3, 3 1 4の入力端子にはS相、双方向スイッチング素子3 1 5, 3 1 6の入力端子にはT相がそれぞれ接続されている。左右の入力線R, S, Tの接続方向をいずれも中心線C Lに向かう方向にすることで、図6に示す他例に係る配列に比

べてヒートシンク 10 の左右方向の距離を短くすることができる。

[0024] なお図 1 において、三相交流電源 2 から電力変換装置 3 に至る入力線 R, S, T はフィルタリアクトル 81 とフィルタコンデンサ 82L, 82R との間で分岐するよう構成したが、フィルタリアクトル 81 の上流側で分岐させ、分岐後の入力線 R, S, T のそれぞれにフィルタリアクトル 81 を設けてもよい。

[0025] また、中心線 CL より左側の双方向スイッチング素子 311, 313, 315 の右端の出力端子には、電力変換装置 3 の出力線 P を構成する 1 本のバスバー 331 が接続される一方で、中心線 CL より右側の双方向スイッチング素子 312, 314, 316 の左端の出力端子には、電力変換装置 3 の出力線 N を構成する 1 本のバスバー 332 が接続されている。これらのバスバー 331, 332 の先端側がトランス 4 に接続される。なお、これらのバスバー 331, 332 を含めて、以下のバスバーは銅などの導電性に優れた導体により構成されている。

[0026] 中心線 CL の左右に配置された対をなす双方向スイッチング素子 311 と 312 の入力端子間はバスバー 333 で接続され、双方向スイッチング素子 313 と 314 の入力端子間はバスバー 334 で接続され、双方向スイッチング素子 315 と 316 の入力端子間はバスバー 335 で接続されている。図 1 の等価回路にもバスバーに相当する配線を同じ符号で示す。なお、電力変換装置 3 の機能上、これらバスバー 333 ~ 335 は必須ではないので省略してもよい。

[0027] これらバスバー 333 ~ 335 は、出力線 P, N を構成するバスバー 331, 332 と平面視において交差することになるが、図 3 の側面図に示すように入力端子間を接続するバスバー 333 ~ 335 が出力線 P, N のバスバー 331, 332 より高い位置に設定されることで、両者が立体交差して干渉しないように構成されている。

[0028] 中心線 CL の左右に配置された対をなす双方向スイッチング素子 311 と 312, 双方向スイッチング素子 313 と 314, 双方向スイッチング素子

3 2 5 と 3 1 6 をそれぞれ接続することにより、各相間に設けられたフィルタコンデンサ 8 2 L, 8 2 R を互いに共用できる。すなわち、図 3 の左側の R 相と S 相との間にはフィルタコンデンサ 8 2 1 が設けられ、右側の R 相と S 相との間にはフィルタコンデンサ 8 2 4 が設けられているが、R 相が入力される双方向スイッチング素子 3 1 1, 3 1 2 の入力端子はバスバー 3 3 3 で接続されている。したがって、三相交流電源 2 の R 相のノイズは、2 つのフィルタコンデンサ 8 2 1, 8 2 4 が協働してフィルタリングすることになるので、一つのフィルタコンデンサを小容量化でき、結果的にフィルタコンデンサを小型化できることになる。S 相及び T 相についても同様のことが言える。

[0029] 本例において、フィルタ回路 8 は 6 つのフィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 を含み、図 3 に示すように中心線 C L の左側と右側の入力線にそれぞれ 3 個ずつ配置されている。左側のフィルタコンデンサ 8 2 1 は、双方向スイッチング素子 3 1 1 の入力端子に対応した R 相と S 相との間に設けられている。同様に、左側のフィルタコンデンサ 8 2 2 は、双方向スイッチング素子 3 1 3 の入力端子に対応した S 相と T 相との間に設けられ、左側のフィルタコンデンサ 8 2 3 は、双方向スイッチング素子 3 1 5 の入力端子に対応した T 相と R 相との間に設けられている。また、右側のフィルタコンデンサ 8 2 4 は、双方向スイッチング素子 3 1 2 の入力端子に対応した R 相と S 相との間に設けられ、右側のフィルタコンデンサ 8 2 5 は、双方向スイッチング素子 3 1 4 の入力端子に対応した S 相と T 相との間に設けられ、右側のフィルタコンデンサ 8 2 6 は、双方向スイッチング素子 3 1 6 の入力端子に対応した T 相と R 相との間に設けられている。

[0030] このように中心線 C L の左右に 3 つずつ配置された 6 つの双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 に対して、中心線 C L の左右に 3 個ずつ 6 個のフィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 をそれぞれ対応するように配置することで、フィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 と双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 とのそれぞれの接続配線の取り廻し距離を短くすることができる。

[0031] 本例において、左右それぞれ３個ずつのフィルタコンデンサ８２１～８２６は、中心線ＣＬに関して、６つの双方向スイッチング素子３１１～３１６が設けられた領域よりも外側に配置されている。具体的には、図２Ｄに示すようにバスバーの上部に固定されている。フィルタコンデンサ８２１～８２６を双方向スイッチング素子３１１～３１６より外側に配置することにより、左右の双方向スイッチング素子３１Ｌ，３１Ｒの左右方向の間隔を最短にできるため、ヒートシンク１０の左右方向の距離を最短距離に設定でき、その結果、図４Ａの他例に係る配列に比べてヒートシンク１０を小型化することができる。

[0032] 次に、中心線ＣＬの左右にそれぞれ３個ずつ設けられたフィルタコンデンサ８２１～８２６の実装状態を、図２の実機の平面図及び側面図に基づいて説明する。

[0033] その前にバスバーの接続構成について説明すると、図２Ｂに示すように、バスバー３３１は、双方向スイッチング素子３１１，３１３，３１５の出力端子を接続してトランス４に至る出力線Ｐであり、バスバー３３２は、双方向スイッチング素子３１２，３１４，３１６の出力端子を接続してトランス４に至る出力線Ｎである。バスバー３３３は、双方向スイッチング素子３１１と３１２の入力端子を接続するバスバーであり、両入力端子より左右外側に延在し、ここにフィルタコンデンサ８２３と８２６をそれぞれ接続するためのバスバー３３６と３３７が接続されている（フィルタコンデンサ８２３，８２６との接続状態については図２Ｃ及び図３を参照）。このバスバー３３３の両端に接続されたバスバー３３６，３３７は、双方向スイッチング素子３１１，３１３，３１５の入力端子を結ぶ線、すなわち図２Ｃにおいて上下方向に延在する線に対して傾斜して設けられている。

[0034] バスバー３３４は、双方向スイッチング素子３１３と３１４の入力端子を接続するバスバーであり、両入力端子より左右外側に延在し、ここにフィルタコンデンサ８２１，８２２，８２４，８２５をそれぞれ接続するためのバスバー３３８と３３９が接続されている（フィルタコンデンサ８２１，８２

2, 824, 825との接続状態については図2C及び図3を参照)。このバスバー334の両端に接続されたバスバー338, 339は、双方向スイッチング素子311, 313, 315の入力端子を結ぶ線、すなわち図2の左上図において上下方向に延在する線に沿って延在する。

[0035] バスバー335は、双方向スイッチング素子315と316の入力端子を接続するバスバーであり、両入力端子より左右外側に延在し、ここにフィルタコンデンサ823と826をそれぞれ接続するためのバスバー340と341が接続されている(フィルタコンデンサ823, 826との接続状態については図2C及び図3を参照)。このバスバー335の両端に接続されたバスバー340, 341は、双方向スイッチング素子311, 313, 315の入力端子を結ぶ線、すなわち図2Cにおいて上下方向に延在する線に対して傾斜して設けられている。

[0036] これらバスバー333, 334, 335は、図2Dに示すように、双方向スイッチング素子311~316の入力端子に数枚のバスバー345, 346を介して接続され、出力線P, Nを構成するバスバー331, 332より高い位置に設置される。これにより、バスバー333~335とバスバー331, 332は干渉することなく高さ方向に所定の隙間をもって立体交差することになる。

[0037] フィルタコンデンサ821, 822, 823は、図2Cに破線で示すように、中心線CLに対して外側に配置され、かつ一つの頂点が外方向に向かう三角形(二等辺三角形又は正三角形がより好ましい)の各頂点にフィルタコンデンサ821, 822, 823の中心が位置するように配置されている。3つのフィルタコンデンサ821, 822, 823を三角形の各頂点に配置することで、各コンデンサ間の配線長を最短距離に設定することができ、電力変換装置3の小型化を図ることができ、またコンデンサ間の同調をとることができる。また、一つの頂点が外方向に向かう配置とすることで、一つの頂点が内方向に向かう配列に比べて各コンデンサに接続する配線のバランスが向上するとともに各バスバー333, 334, 335までの距離も短くな

る。

[0038] さらに、R相とS相との間に接続されるフィルタコンデンサ821は、バスバー342の上面に実装され、S相とT相との間に接続されるフィルタコンデンサ822は、バスバー343の上面に実装されている。これらの2つのバスバー342、343は、双方向スイッチング素子311、313、315の入力端子を結ぶ線、すなわち図2Cにおいて上下方向に延在する線に対して傾斜して接続されている。また、これらの2つのバスバー342、343は、双方向スイッチング素子311、313、315の入力端子を結ぶ線、すなわち図2Cにおいて上下方向に延在する線を跨いで、バスバー333、342、335に接続されている。なお、中心線CLの右側に実装されるフィルタコンデンサ824、825についても中心線CLに対して対称に設けられている。

[0039] バスバー342、343を双方向スイッチング素子311、313、315の入力端子を結ぶ線に対して傾斜して設けることにより、R相とT相との間に接続されたフィルタコンデンサ823の配線距離に極力等しくできるので、フィルタコンデンサ821、822、823間で同調をとることができる。また、バスバー342、343を、双方向スイッチング素子311、313、315の入力端子を結ぶ線を跨ぐように設けることにより、フィルタコンデンサ821、822とバスバー333、334、335との接続距離を短くすることができ、電力変換装置3の小型化を図ることができる。さらに、各フィルタコンデンサ821～826をバスバーの上面、換言すれば、バスバーに関して双方向スイッチング素子311～316とは反対側にフィルタコンデンサ821～826を配置することで、フィルタコンデンサ821～826のレイアウトの設計自由度が大きくなる。

[0040] なお、R相とT相との間に接続されるフィルタコンデンサ823は、バスバー336と340との間に接続されたバスバー344の上面に実装され、このバスバー344は、双方向スイッチング素子311、313、315の入力端子を結ぶ線に対して平行に設けられている。

- [0041] 次に、図1に示す一つのスナバ回路32を構成する3つのダイオードと1つのスナバコンデンサの実装例を説明する。図1に示すように、たとえば双方向スイッチング素子311のスナバ回路321は、一つの端子が双方向スイッチング素子311の入力端子に接続され、他の一つの端子が双方向スイッチング素子311の中間点端子に接続され、さらに他の端子が双方向スイッチング素子311の出力端子にそれぞれ接続される。このため、3つのダイオードは、図2C及び図2Dに示すように、各双方向スイッチング素子31L、31Rの中間点端子に接続された導体からなるブラケット351～356にそれぞれ固定及び接続されている。図2Dにはブラケット355のみを示す。
- [0042] また本例では、スナバコンデンサに比較的大型の電解コンデンサを使用して、6つのスナバ回路321～326に共通のスナバコンデンサ327をとっている（図3参照）。そして、このスナバコンデンサ327と3つのダイオードとを接続するためにバスバー347、348が、出力線P、Nを構成するバスバー331、332の間に同方向に沿って設けられている。
- [0043] スナバコンデンサ327に接続される2つのバスバー347、348は、図2D及び図3に示すように、出力線P、Nを構成するバスバー331、332よりも高い位置であってバスバー333、334、335よりも低い位置に固定されている。なお、これら2つのバスバー347、348は、ヒートシンク10又はこれ以外の基台（不図示）に支持されている。なお、バスバー333、334、335との短絡を防止するために、バスバー347、348の表面を絶縁被覆してもよい。
- [0044] 出力線P、Nを構成するバスバー311、312とスナバコンデンサ327へのバスバー347、348との配置に関しては、バスバー311、312の間にバスバー347、348を配置することにより、出力線P、N及びスナバコンデンサ327への配線距離をともに短くすることができる。また、バスバー347、348をバスバー311、312より高い位置に設定することで、各スナバ回路321～326のダイオードからの距離を短くする

ことができる。

[0045] 以上の実施の形態によれば、以下の利点を有する。

1) 本例では、中心線CLの左右に3つつ配置された6つの双方向スイッチング素子311～316に対して、中心線CLの左右に3個ずつ6個のフィルタコンデンサ821～826をそれぞれ対応して配置したので、フィルタコンデンサ821～826と双方向スイッチング素子311～316とのそれぞれの接続配線の取り廻し距離を短くすることができる。

[0046] 2) 本例では、対をなす双方向スイッチング素子311と312、双方向スイッチング素子313と314、双方向スイッチング素子315と316が、それぞれ中心線CLの左右に並んで配置され、しかも出力線P、Nとなるバスバー331、332が上下方向（高さ方向）において入力線R、S、T及びバスバー333、334、335より下側に配置されているので、干渉することなく出力線P、N（バスバー331、332）を一方向へ短く引き出すことができるレイアウトになる。したがって、高周波交流電力が出力される配線長が長いとL成分の影響を受け易いが、本例の配置によればL成分の影響を抑制することができる。

[0047] 3) 本例では、左右それぞれ3個ずつのフィルタコンデンサ821～826は、6つの双方向スイッチング素子311～316が設けられた領域よりも中心線CLに対して外側に配置されているので、左右の双方向スイッチング素子31L、31Rの左右方向の間隔を最短にできる。したがって、ヒートシンク10の左右方向の距離を最短距離に設定でき、その結果、ヒートシンク10を小型化することができる。

[0048] 4) 本例では、中心線CLの左右に配置された対をなす双方向スイッチング素子311と312、双方向スイッチング素子313と314、双方向スイッチング素子325と316の入力端子が、それぞれバスバー333、334、335で接続されているので、各相間に設けられたフィルタコンデンサ82L、82Rを互いに共用できる。したがって、一つのフィルタコンデンサを小容量化でき、結果的にフィルタコンデンサを小型化できる。

- [0049] 5) 本例では、双方向スイッチング素子 3 1 L, 3 1 R の入力端子に対して、左右の入力線 R, S, T の接続方向をいずれも中心線 C L に向かう方向にしているので、ヒートシンク 1 0 の左右方向の距離を短くすることができる。
- [0050] 6) 本例では、各フィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 をバスバーの上面、換言すればバスバーに対して双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 とは反対側にフィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 を配置したので、フィルタコンデンサ 8 2 1 ~ 8 2 6 のレイアウトの設計自由度が大きくなる。
- [0051] 7) 本例では、出力線 P, N を構成するバスバー 3 1 1, 3 1 2 とスナバコンデンサ 3 2 7 へのバスバー 3 4 7, 3 4 8 との配置について、バスバー 3 1 1, 3 1 2 の間にバスバー 3 4 7, 3 4 8 を配置したので、出力線 P, N 及びスナバコンデンサ 3 2 7 への配線距離をともに短くすることができる。
- [0052] 8) 本例では、バスバー 3 4 7, 3 4 8 をバスバー 3 1 1, 3 1 2 より高い位置に設定したので、各スナバ回路 3 2 1 ~ 3 2 6 のダイオードからの距離を短くすることができる。
- [0053] 9) 本例では、3つのフィルタコンデンサ 8 2 1, 8 2 2, 8 2 3 を三角形の各頂点に配置したので、各コンデンサ間の配線長を最短距離に設定することができ、電力変換装置 3 の小型化を図ることができ、またコンデンサ間の同調をとることもできる。
- [0054] 10) 本例では、三角形に配置した3つのフィルタコンデンサの一つの頂点が外方向に向かう配置にしたので、一つの頂点が内方向に向かう配列に比べて各コンデンサに接続する配線のバランスが向上するとともに、各バスバー 3 3 3, 3 3 4, 3 3 5 までの距離も短くなる。
- [0055] 11) 本例では、バスバー 3 4 2, 3 4 3 を双方向スイッチング素子 3 1 1, 3 1 3, 3 1 5 の入力端子を結ぶ線に対して傾斜して設けたので、R 相と T 相との間に接続されたフィルタコンデンサ 8 2 3 の配線距離に極力等しくできる。したがって、フィルタコンデンサ 8 2 1, 8 2 2, 8 2 3 間で同

調をとることができる。

[0056] 12) 本例では、バスバー342, 343を、双方向スイッチング素子311, 313, 315の入力端子を結ぶ線を跨ぐように設けたので、フィルタコンデンサ821, 822とバスバー333, 334, 335との接続距離を短くすることができ、電力変換装置3の小型化を図ることができる。

[0057] 《他の実施の形態》

本発明は、上述した実施の形態以外にも適宜改変することができる。以下に本発明の変形例を説明するが、本発明は上述した実施の形態及び以下の実施の形態にのみ限定される趣旨ではない。なお、上述した実施の形態と共通する部材には同一の符号を付し、適宜その説明を省略する。

[0058] 上述した実施の形態では、図3に示すように左右それぞれ3つずつのフィルタコンデンサ82L, 82Rを、中心線CLに対して双方向スイッチング素子311, 313, 315及び312, 314, 316の外側に配置したが、図4A, 4Bに示すように中心線CLに対して左右に配列された双方向スイッチング素子311, 313, 315及び312, 314, 316の間に配置することもできる。

[0059] また上述した実施の形態では、図3に示すように、6つの双方向スイッチング素子311～316を、中心線CLに対して左側に双方向スイッチング素子311, 313, 315を配置し、右側に双方向スイッチング素子312, 314, 316に配置したが、図5に示すように中心線CLに沿って、双方向スイッチング素子311, 313, 315と、双方向スイッチング素子312, 314, 316とを配置してもよい。

[0060] また上述した実施の形態では、図3に示すように、6つの双方向スイッチング素子311～316を、中心線CLに対して左側に双方向スイッチング素子311, 313, 315を配置し、右側に双方向スイッチング素子312, 314, 316に配置し、各双方向スイッチング素子の入力端子及び出力端子を中心線CLに対して線対称に設けたが、図6に示すように、中心線CLに対して左側に双方向スイッチング素子311, 313, 315を配置

し、右側に双方向スイッチング素子 3 1 2, 3 1 4, 3 1 6 に配置し、各双方向スイッチング素子の入力端子及び出力端子を同じ配置としてもよい。この場合には、2 系統の入力線 R, S, T をそれぞれ同じ方向（図示する例では左から右）に向かって各双方向スイッチング素子の入力端子に接続する。

[0061] また上述した実施の形態では、図 3 に示すように、6 つの双方向スイッチング素子 3 1 1 ～ 3 1 6 のそれぞれに対して一つずつ対応するようにフィルタコンデンサ 8 2 1 ～ 8 2 6 を各相間に設けたが、図 7 に示すように、6 つの双方向スイッチング素子 3 1 1 ～ 3 1 6 のそれぞれに対して複数（図示する例では二つ）ずつ対応するようにフィルタコンデンサ 8 2 1 ～ 8 2 6 を各相間に設けてもよい。

[0062] この場合において、フィルタコンデンサの配置は、図 8 に示すように電力変換装置 3 の中央でもよいし、図 9 に示すように電力変換装置 3 の外側でもよい。図 8 に示すように電力変換装置 3 の中央に配置すると空きスペースが利用できるので電力変換装置 3 の大きさを可能な限り抑制することができる。

[0063] 上記双方向スイッチング素子 3 1 1, 3 1 3, 3 1 5 は本発明の請求項における第 1 スwitchング素子に相当し、上記双方向スイッチング素子 3 1 2, 3 1 4, 3 1 6 は本発明の請求項における第 2 スwitchング素子に相当し、上記電力変換装置 3 は本発明の請求項における変換回路に相当し、上記フィルタコンデンサ 8 2 1 ～ 8 2 6, 8 3 1 ～ 8 3 6 は本発明の請求項におけるコンデンサに相当し、上記バスバー 3 3 1, 3 3 2 は本発明の請求項における出力線に相当する。

請求の範囲

[請求項1]

多相交流電力を交流電力に直接変換する電力変換装置であって、
前記多相交流電力の各相に接続されて双方向への通電を切り換え可能にする複数の第1スイッチング素子と、前記多相交流電力の各相に接続されて双方向への通電を切り換え可能にする複数の第2スイッチング素子と、を有する変換回路と、
前記複数の第1スイッチング素子と前記複数の第2スイッチング素子のそれぞれの入力端子に接続された複数の入力線と、
前記複数の第1スイッチング素子のそれぞれの出力端子に接続された第1出力線および前記複数の第2スイッチング素子のそれぞれの出力端子に接続された第2出力線と、を備え、
空間的配置として、
前記複数の第1スイッチング素子のそれぞれの出力端子が一行に配列されているとともに、前記複数の第2スイッチング素子のそれぞれの出力端子が一行に配列されており、
当該行方向に対して、前記複数の第1スイッチング素子と前記複数の第2スイッチング素子とが並列に配置されており、
前記出力線は、前記入力線より上下方向において下側に配置されている電力変換装置。

[請求項2]

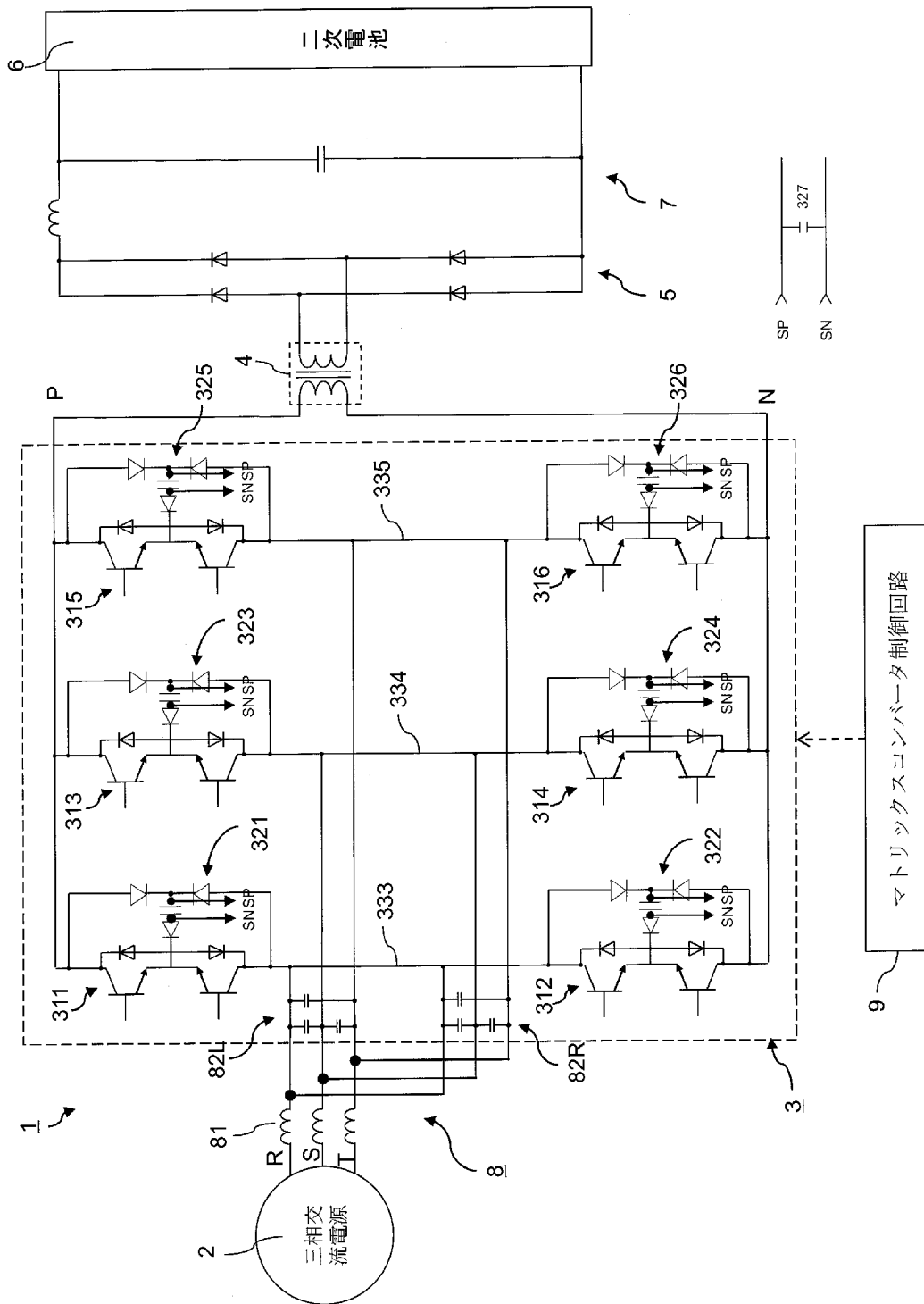
前記入力線に接続された少なくとも一つのコンデンサをさらに備え、
空間的配置として、前記入力線を挟んで一方の側に前記第1スイッチング素子もしくは前記第2スイッチング素子が位置し、他方の側に前記コンデンサが位置する請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項3]

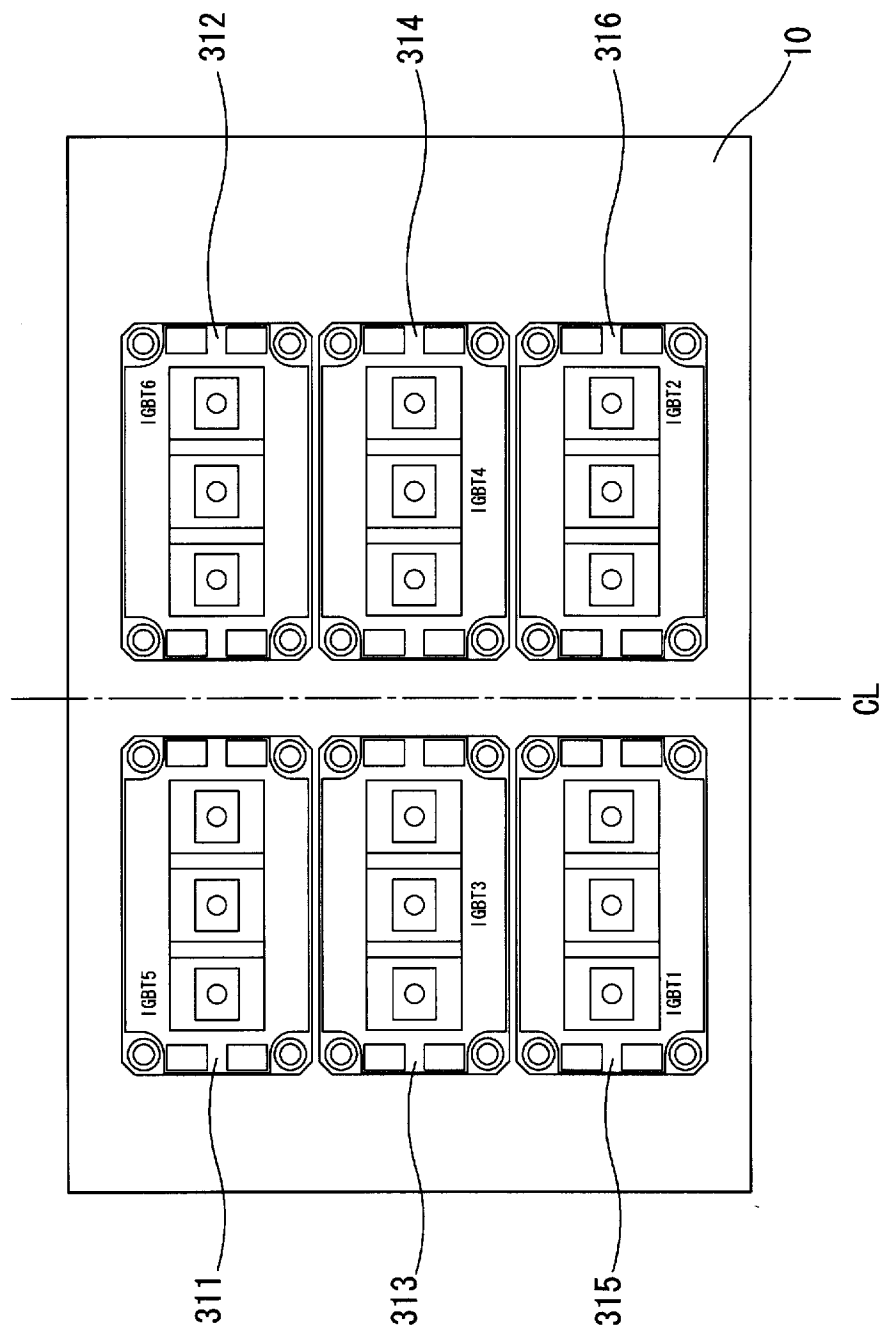
前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のそれぞれに対応する前記多相交流電力の各相の間に、少なくとも一つの前記コンデンサがそれぞれ設けられている請求項2に記載の電力変換装置。

- [請求項4] 前記各相の間において、前記第1スイッチング素子寄りに第1のコンデンサがそれぞれ設けられ、前記第2スイッチング素子寄りに第2のコンデンサがそれぞれ設けられている請求項3に記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記第1出力線および前記第2出力線が、互いに平行に延びた一対のバスバーから構成される請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項6] 前記入力線は、第1スイッチング素子の入力端子と第2スイッチング素子の入力端子とを接続したバスバーを含み、
前記第1出力線もしくは前記第1出力線を構成するバスバーと、前記入力線のバスバーとが、上下に立体交差している請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項7] 前記入力線を構成するバスバーが前記スイッチング素子の上方に配置されており、前記バスバーの下面に前記スイッチング素子の入力端子が接続されているとともに、前記バスバーの上面に前記コンデンサが配置されている請求項2に記載の電力変換装置。

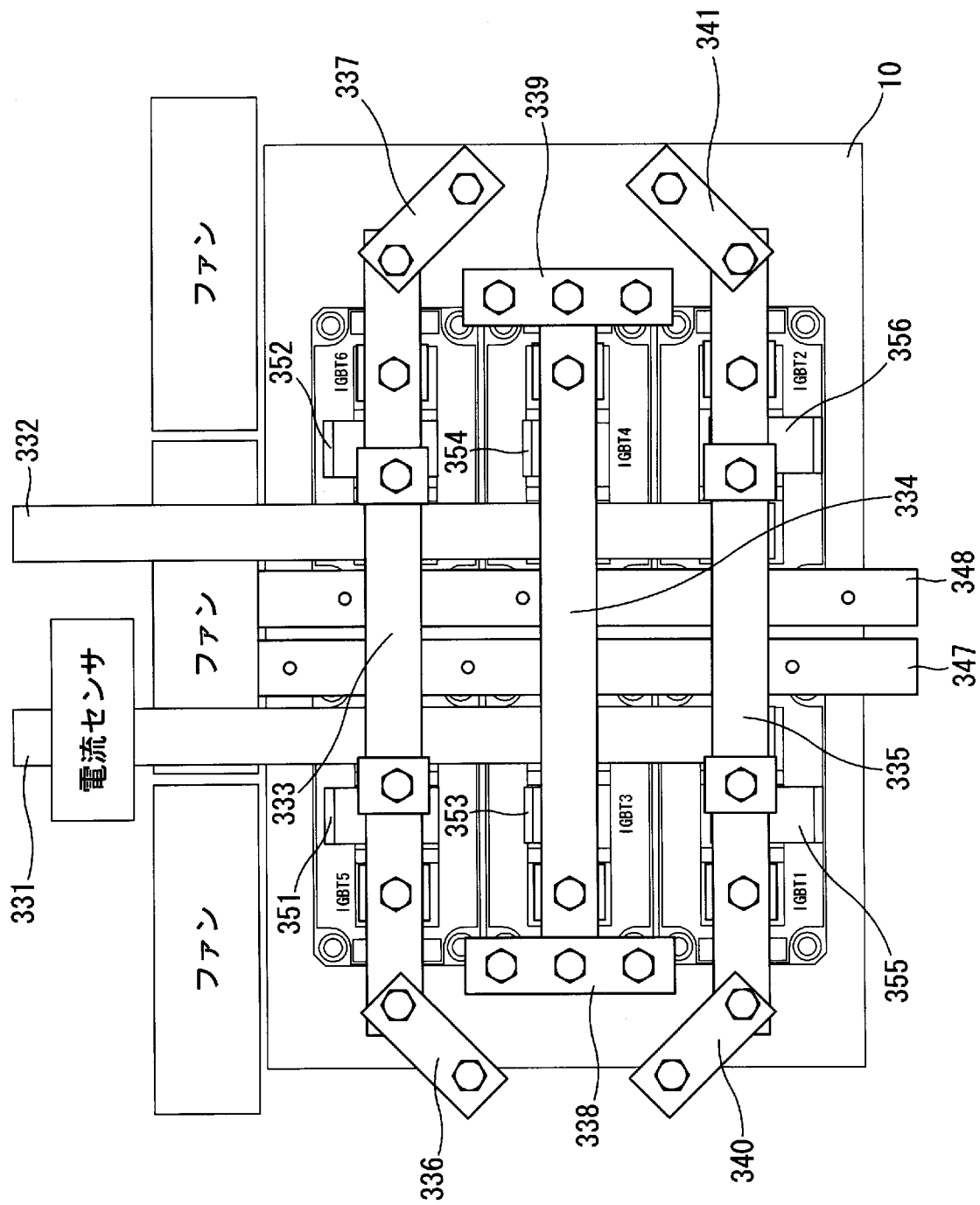
[図1]



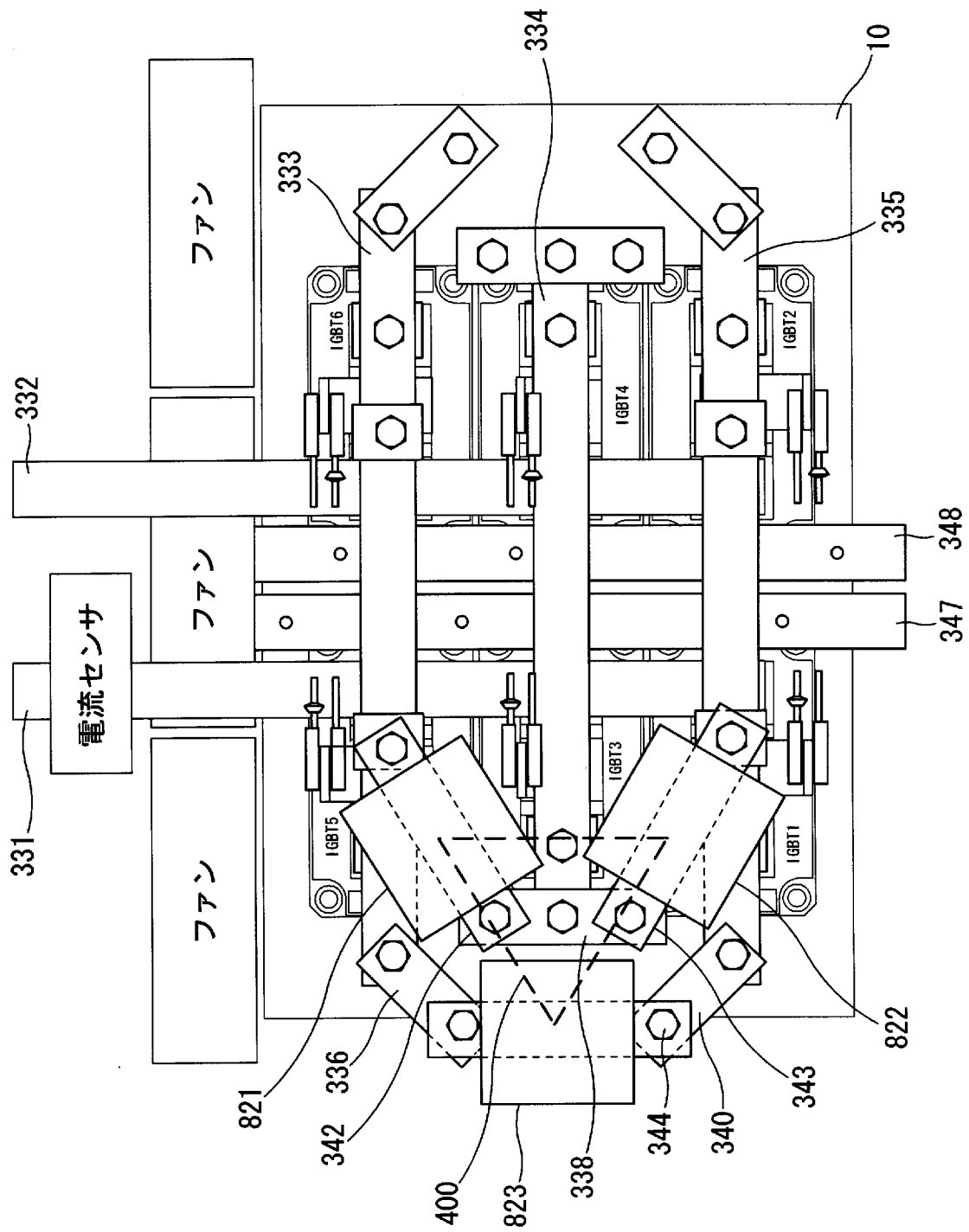
[図2A]



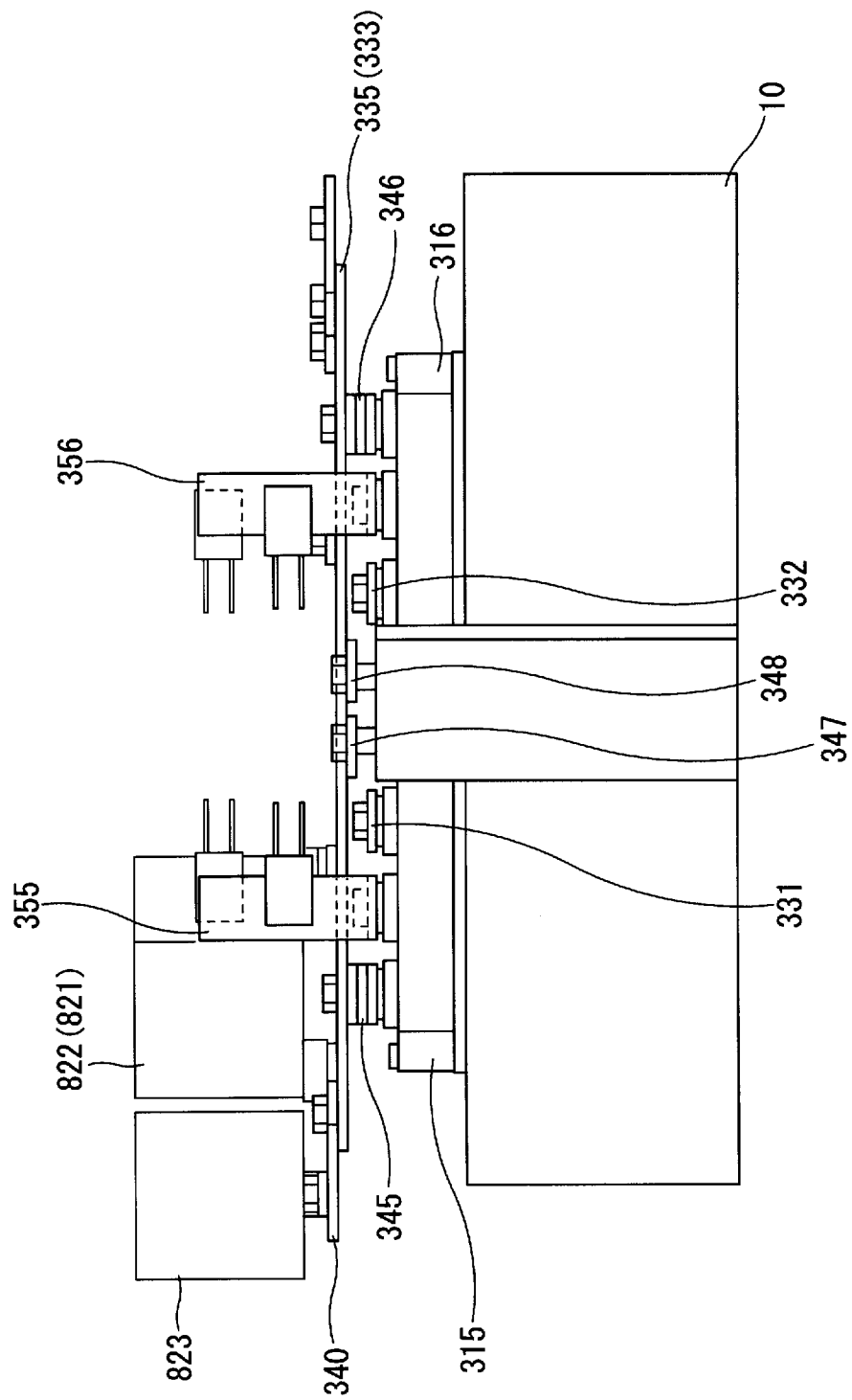
[図2B]



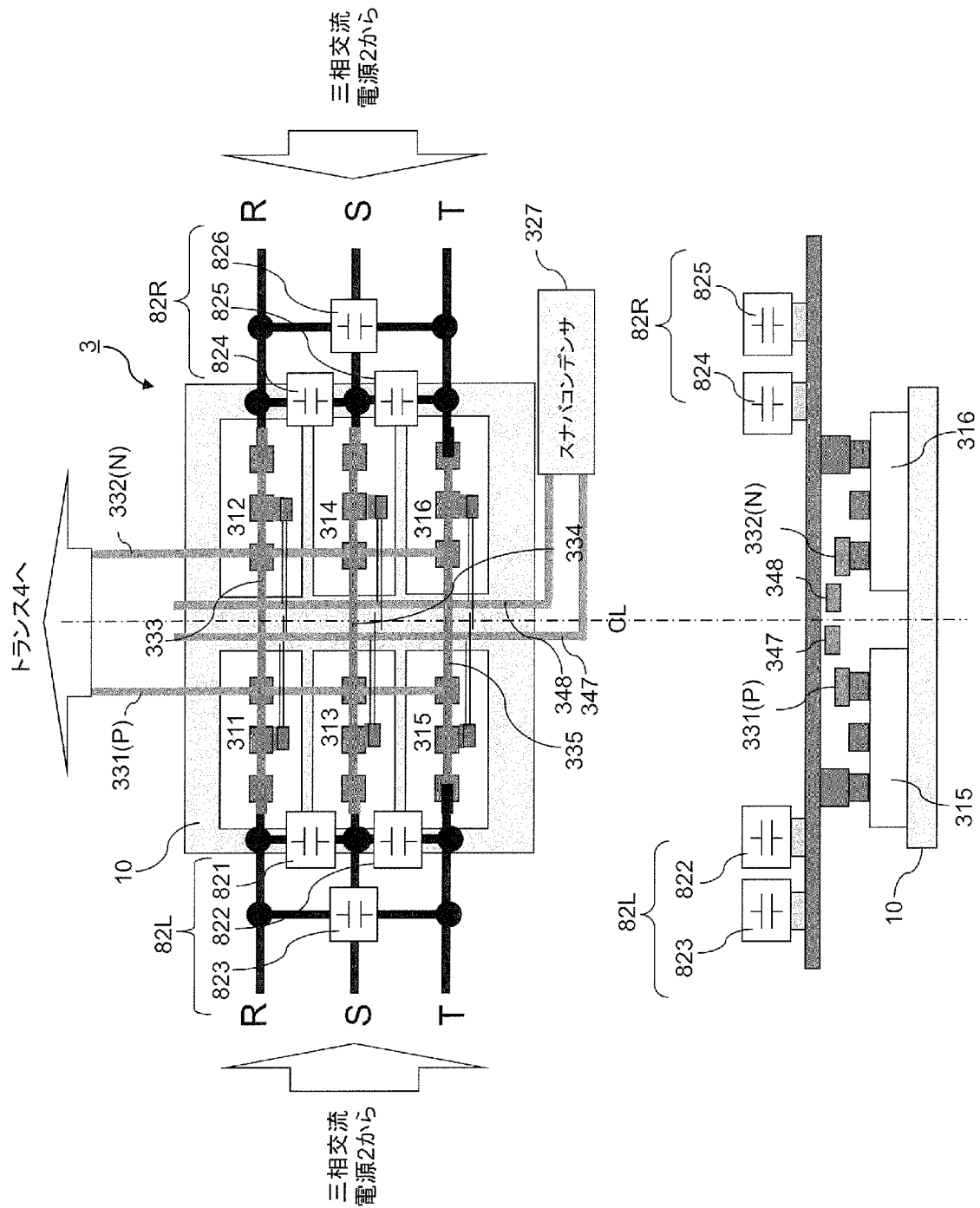
[図2C]



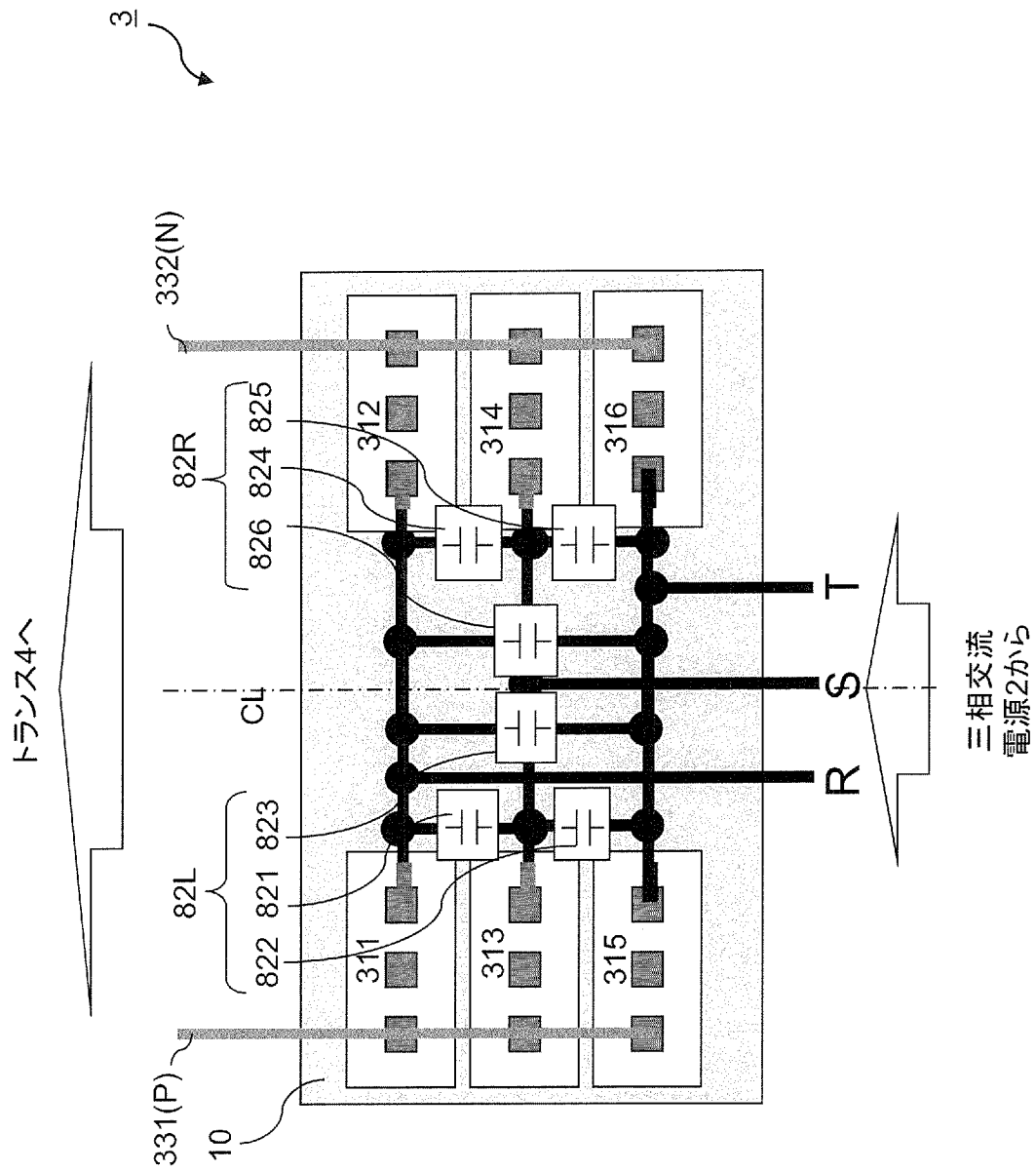
[図2D]



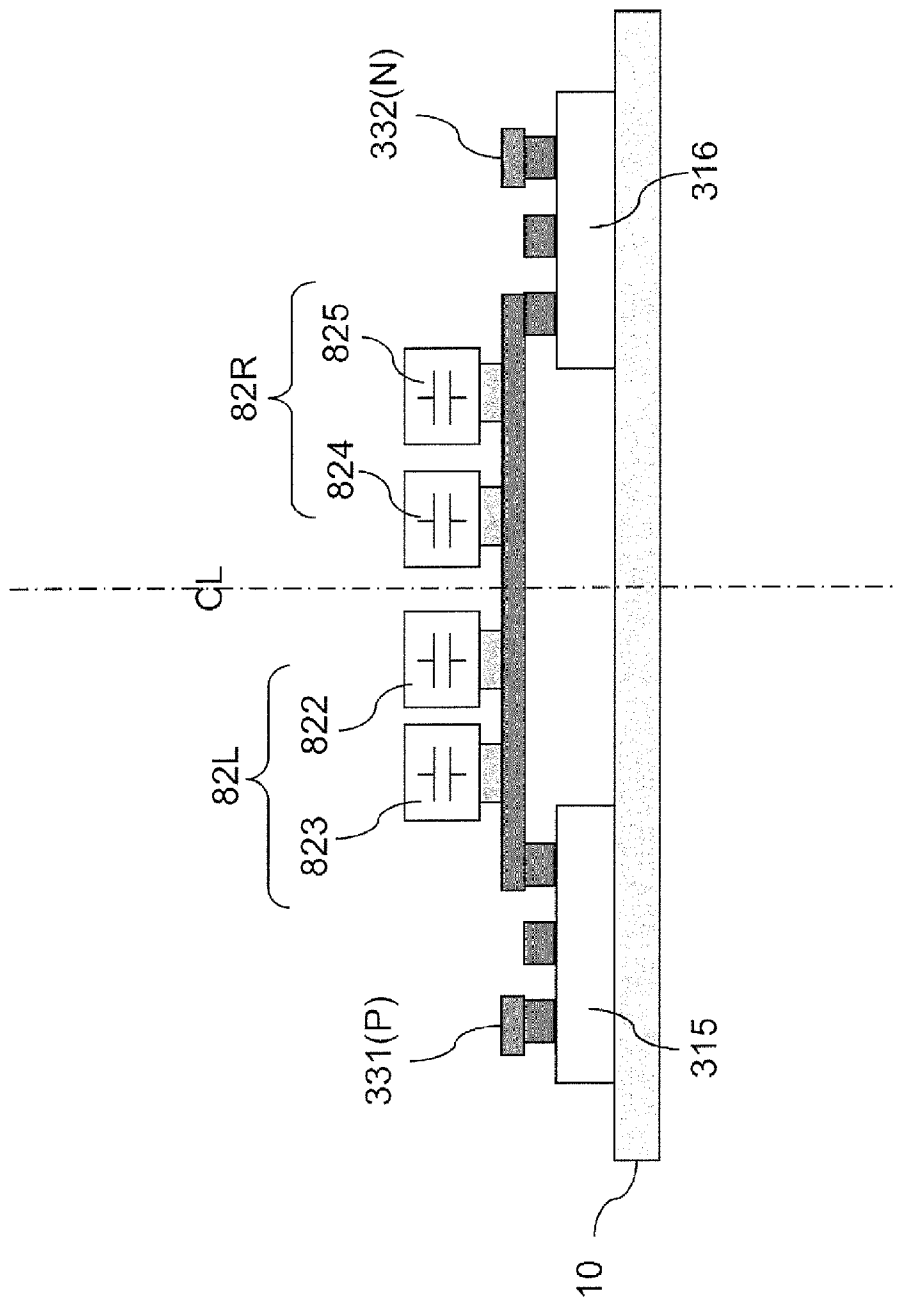
[図3]



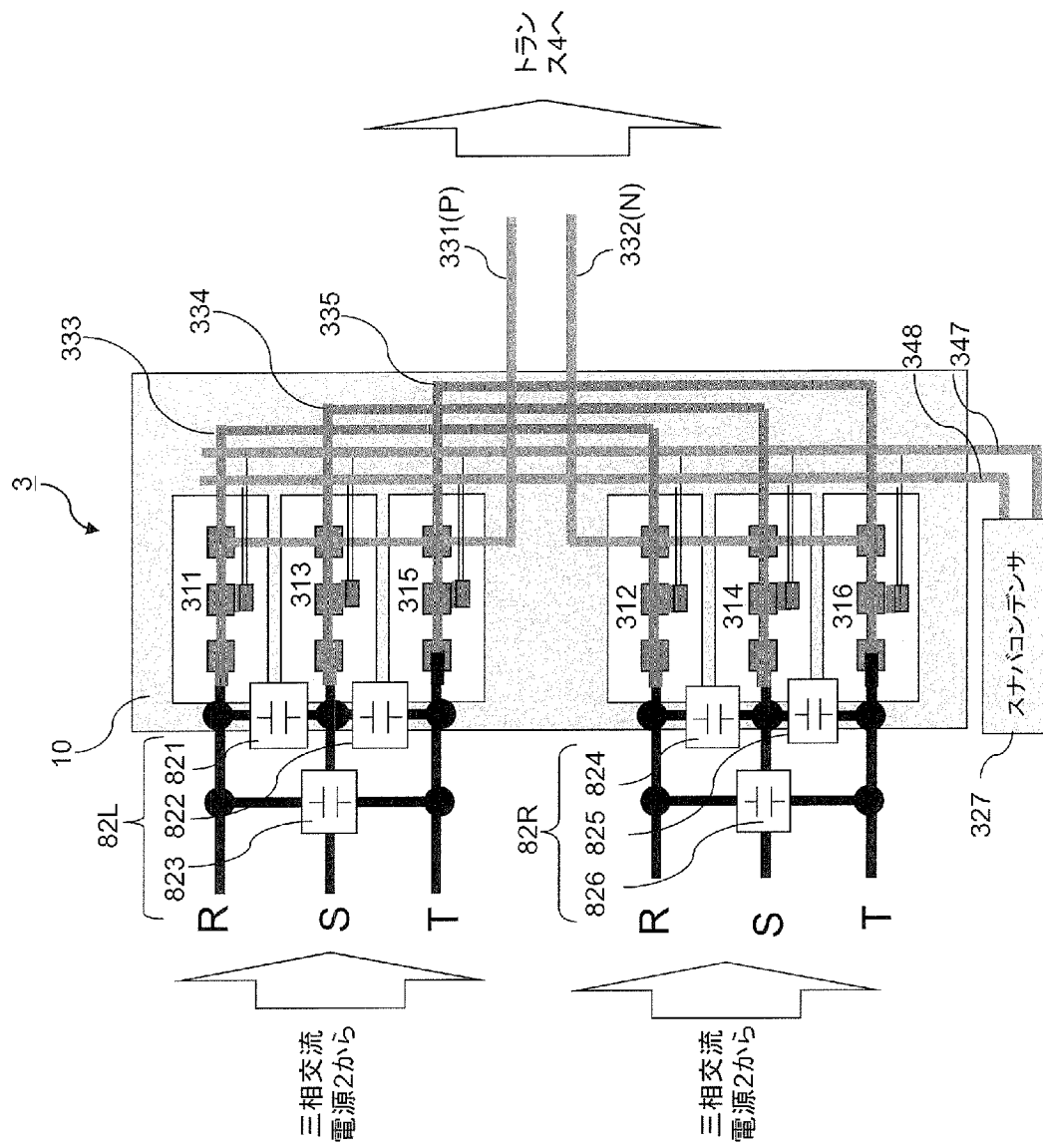
[図4A]



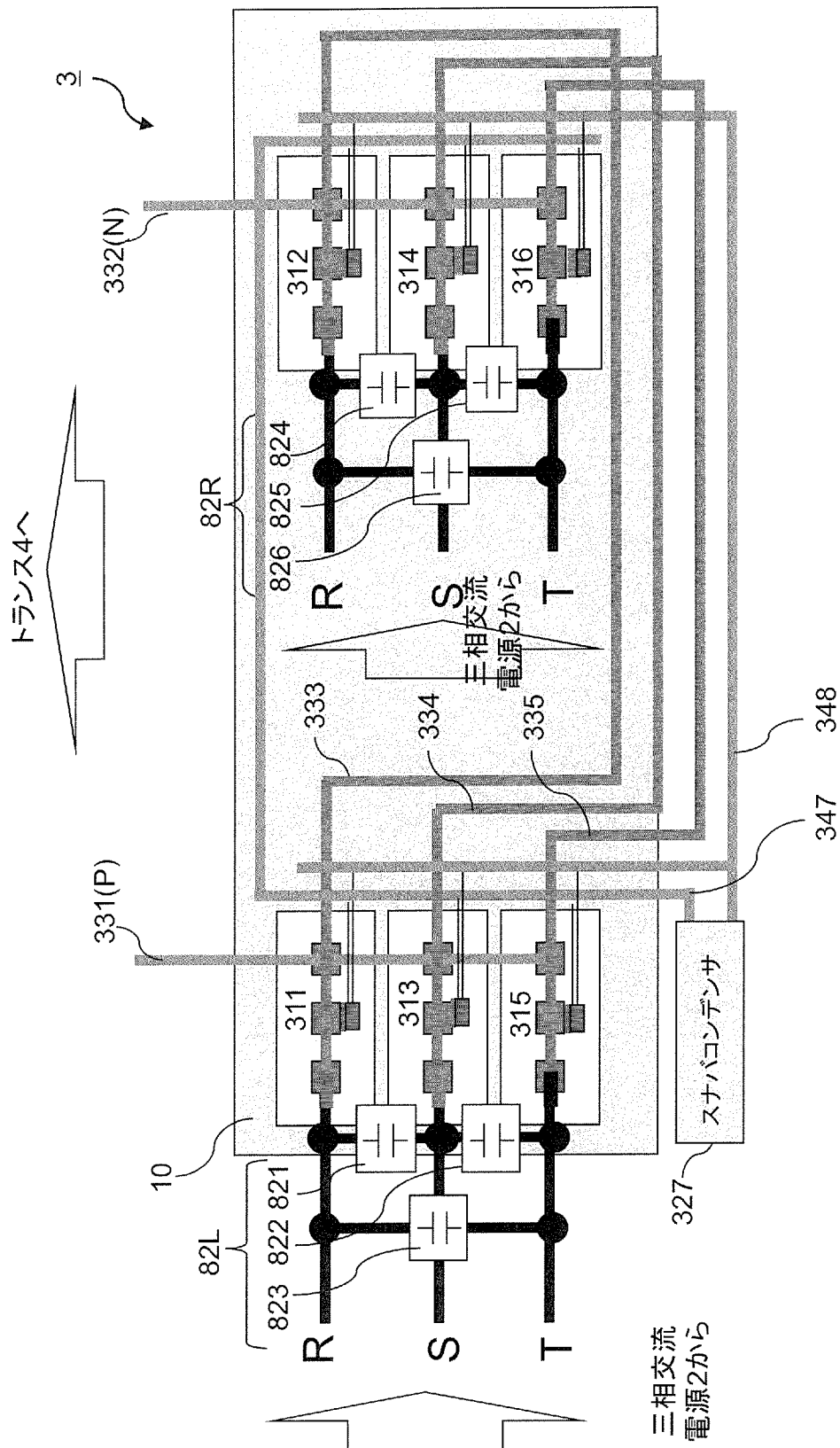
[図4B]



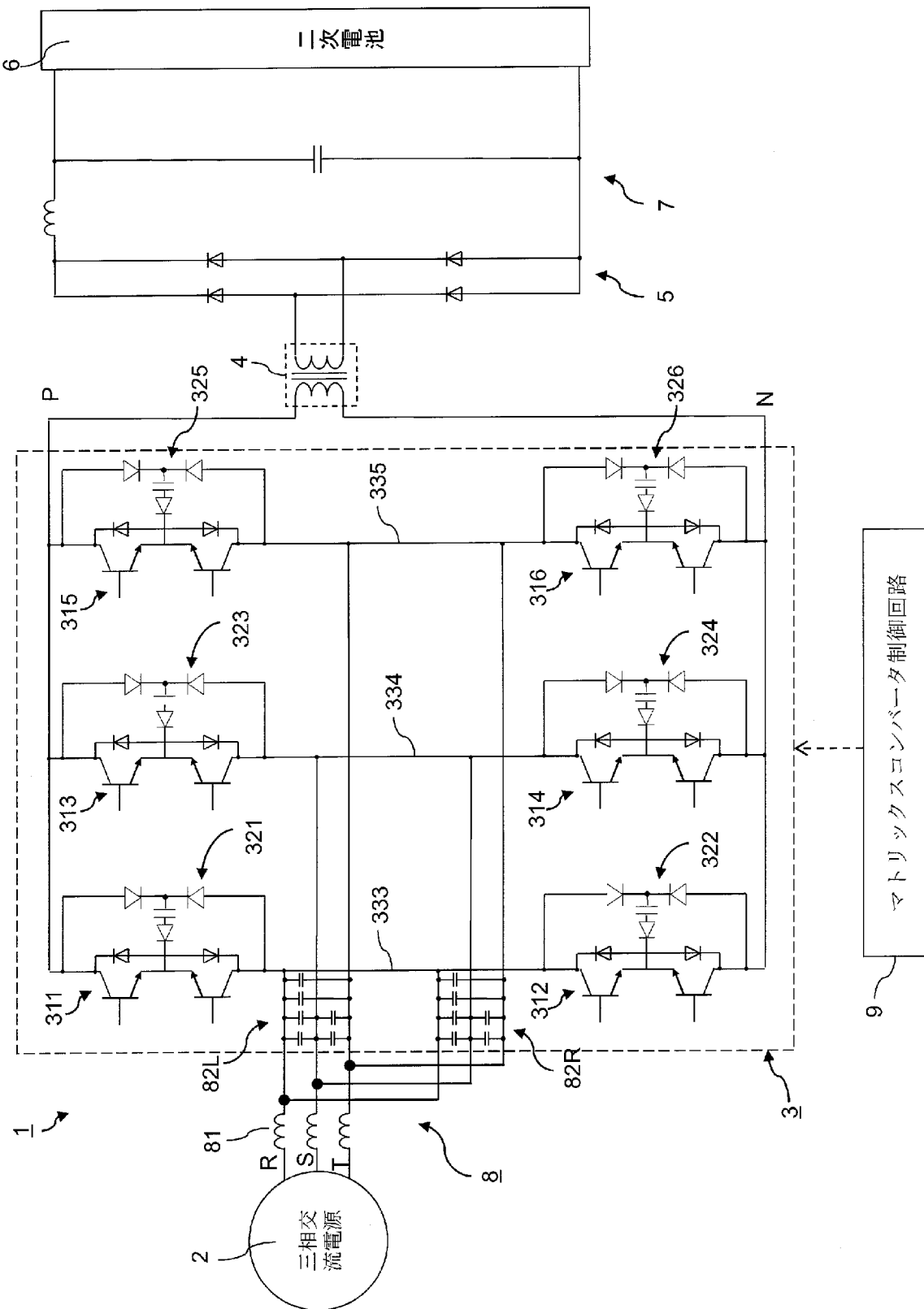
[図5]



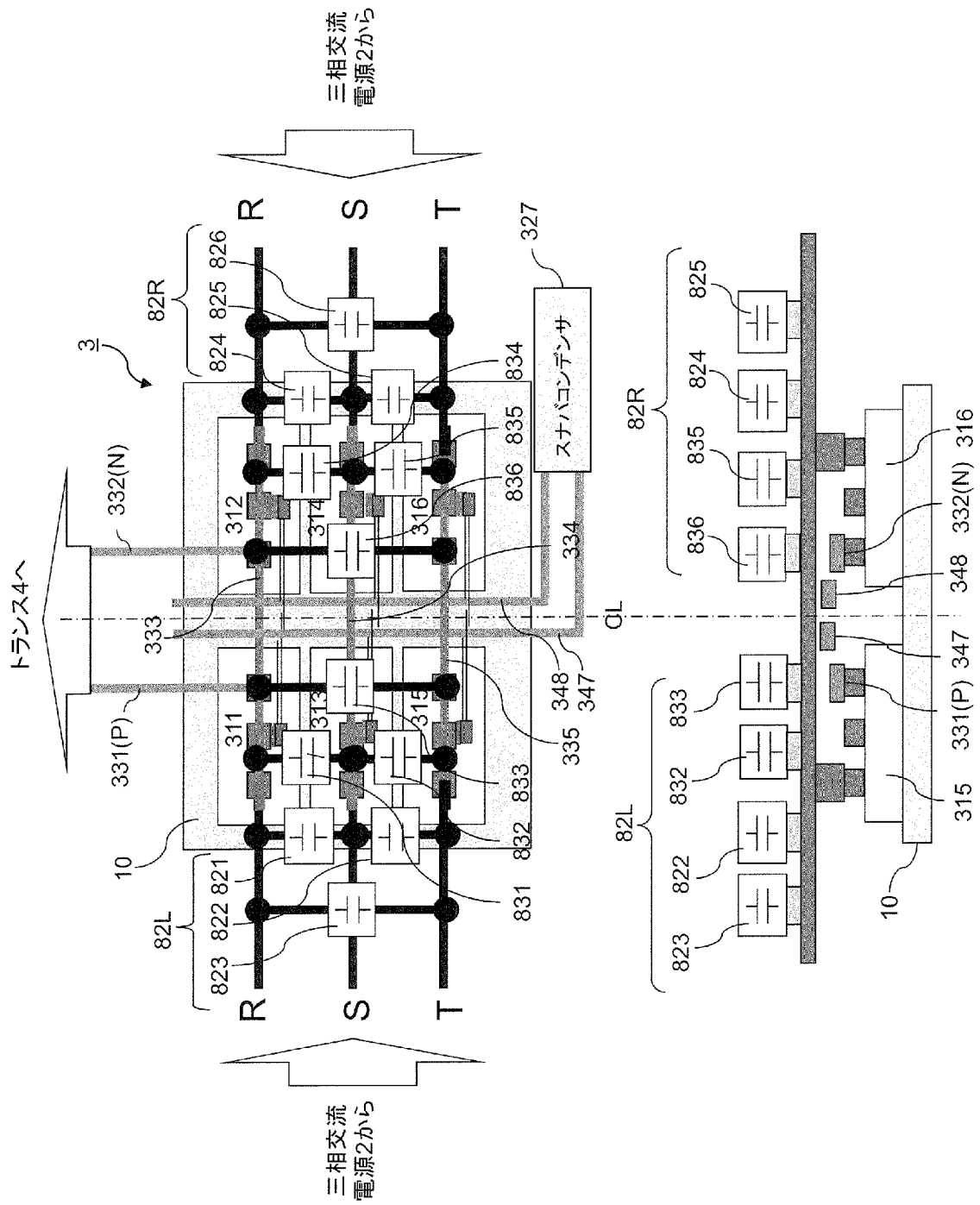
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M5/293(2006.01) i, H02M1/12(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)

H02M1/00-11/00

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.
X A	JP 2001-045772 A (Yaskawa Electric Corp.), 16 February 2001 (16.02.2001), paragraphs [0008], [0012]; fig. 3, 7 & WO 01/10008 A1	1, 5-6 2-4, 7
A	JP 2-130955 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 18 May 1990 (18.05.1990), page 3, upper right column, line 9 to lower right column, line 2; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-7
A	JP 1-231662 A (Origin Electric Co., Ltd.), 14 September 1989 (14.09.1989), fig. 1 (Family: none)	1-7

☒ 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
31 July, 2012 (31.07.12)Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061656

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 2010-263702 A (Denki Kogyo Co., Ltd.), 18 November 2010 (18.11.2010), fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-237138 A (Hitachi, Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraph [0038]; fig. 9 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-065357 A (Hitachi, Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraph [0015]; fig. 5 & WO 2005/015726 A1 & JP 2005-065356 A & CN 1823466 A & TW 200507428 A	1-7
A	JP 2006-333590 A (Fuji Electric FA Components & Systems Co., Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M5/293(2006.01)i, H02M1/12(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. H02M 1/00-11/00

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
X A	JP 2001-045772 A（株式会社安川電機）2001.02.16, 段落0008, 0012, 図3, 7 & WO 01/10008 A1	1, 5-6 2-4, 7
A	JP 2-130955 A（富士電機株式会社）1990.05.18, 第3頁右上欄第9行 - 右下欄第2行, 第4 - 5図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 1-231662 A（オリジン電気株式会社）1989.09.14, 第1図 （ファミリーなし）	1-7

☒ 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

31.07.2012

国際調査報告の発送日

07.08.2012

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）

永田 和彦

3V

3116

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 2010-263702 A (電気興業株式会社) 2010. 11. 18, 図1 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-237138 A (株式会社日立製作所) 2005. 09. 02, 段落0038, 図9 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-065357 A (株式会社日立製作所) 2005. 03. 10, 段落0015, 図5 & WO 2005/015726 A1 & JP 2005-065356 A & CN 1823466 A & TW 200507428 A	1-7
A	JP 2006-333590 A (富士電機機器制御株式会社) 2006. 12. 07, 図1 - 5 (ファミリーなし)	1-7