

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437312号
(P5437312)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int. Cl. F I
 HO2M 5/293 (2006.01) HO2M 5/293 B
 HO2M 1/34 (2007.01) HO2M 1/34

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-122843 (P2011-122843)	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社
(22) 出願日	平成23年5月31日 (2011.5.31)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(65) 公開番号	特開2012-253857 (P2012-253857A)	(73) 特許権者	304021288 国立大学法人長岡技術科学大学
(43) 公開日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		新潟県長岡市上富岡町1603-1
審査請求日	平成25年8月15日 (2013.8.15)	(74) 代理人	110000486 とこしえ特許業務法人
		(72) 発明者	小屋野 博憲 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	中村 孝雅 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【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、
 前記第1スイッチング素子および前記第2スイッチング素子にそれぞれ接続された保護回路と、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列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列に配列されており、
 当該列方向に並んだ前記複数の第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前記第1、第2出力線に対して並列に配置されており、
 前記保護回路の配線の一部が、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子との間に配置されている電力変換装置。

【請求項2】

前記第 1 スイッチング素子および前記第 2 スイッチング素子にそれぞれ設けられた前記保護回路は、各保護回路に含まれるダイオードと、複数の保護回路に共通なコンデンサと、を備え、

前記保護回路の配線の一部は、前記ダイオードと前記コンデンサとを接続する配線である請求項 1 に記載の電力変換装置。

【請求項 3】

前記コンデンサと前記ダイオードとを接続する前記配線は、前記出力線に対して上側に配置されている請求項 2 に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記保護回路の配線の一部が直線状のバスバーからなり、上記第 1、第 2 出力線を構成する一对の直線状のバスバーの間に配置されている請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

10

【請求項 5】

前記保護回路の配線の一部をなす前記バスバーと、前記第 1、第 2 出力線を構成する前記バスバーと、が互いに平行に延びている請求項 4 に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【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。

20

【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）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 333590 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来のマトリックスコンバータでは、スイッチング手段の保護回路であるスナバ回路をスイッチング手段に接続するための配線の取り廻し距離が長くなるという問題がある。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、保護回路とスイッチング手段との配線距離を短縮できる電力変換装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明は、スイッチング素子の保護回路の一部を第 1 スイッチング素子と第 2 スイッチング素子との間に配置することによって上記課題を解決する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、出力線が一方方向に引き出されるため保護回路の一部も一列に配列することができ、その結果、保護回路とスイッチング素子との配線距離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。

50

【図 2】本発明の一実施の形態に係る電力変換装置を示す平面図及び側面図並びに組立途中の平面図である。

【図 3】図 2 の電力変換装置の I G B T 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 4 A】図 3 の I G B T 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 4 B】図 4 A の側面図である。

【図 5】図 3 の I G B T 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 I G B T 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。

10

【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 I G B T 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 I G B T 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。

20

【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。

30

【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 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 I G B T を還流ダイオードと組み合わせて逆並列に接続した I G B T 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 I G B T の 2 素子を逆並列に接続した構成であってもよい。

40

【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

50

のスナバ回路を示す場合は 3 2 1 ~ 3 2 6 を用いる。

【 0 0 1 4 】

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クスコンバータ制御回路 9 を備える。マトリ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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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

【 0 0 1 7 】

《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。

【 0 0 1 8 】

図 2 において、右下の図は、ヒートシンク 1 0 の上面に 6 つの双方向スイッチング素子 3 1 (その一つを I G B T 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、右上の図は、これに各双方向スイッチング素子 3 1 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、左上の図は、これにスナバ回路 3 2 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 8 2 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、左下の図は、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。

【 0 0 1 9 】

本例の双方向スイッチング素子 3 1 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 3 1 の入力側端子と、出力側端子と、対をなす 2 つの I G B T 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 3 1 1 ~ 3 1 6 のうちの左側の 3 つ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 3 1 1 ~ 3 1 6 のうちの右側の 3 つ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 3 1 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。

【 0 0 2 0 】

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 3 1 1 ~ 3 1 6 は、ヒートシンク 1 0 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 3 1 1 ~ 3 1 6 は、同図に示すように、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

10

20

30

40

50

5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316がそれぞれ中心線CLの左右に並んで配置されている。以下この配列を、「中心線CL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の配列に対する配列である。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に接続された一対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することにより、出力線P,N(バスバー331,332)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対する有利な効果となる。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CLより左側の双方向スイッチング素子311,313,315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CLより右側の双方向スイッチング素子312,314,316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CLより左側の双方向スイッチング素子311,313,315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CLに向かって接続される一方で、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CL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311,312の入力端子にはR相、双方向スイッチング素子313,314の入力端子にはS相、双方向スイッチング素子315,316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CL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

10

20

30

40

50

号で示す。なお、電力変換装置 3 の機能上、これらバスバー 3 3 3 ~ 3 3 5 は必須ではないので省略してもよい。

【 0 0 2 7 】

これらバスバー 3 3 3 ~ 3 3 5 は、出力線 P, N を構成するバスバー 3 3 1, 3 3 2 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 3 3 3 ~ 3 3 5 が出力線 P, N のバスバー 3 3 1, 3 3 2 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。

【 0 0 2 8 】

中心線 C L の左右に配置された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 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。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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 8 2 1 ~ 8 2 6 は、6 つの双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 が設けられた領域よりも中心線 C L に対して外側に配置されている。具体的には、図 2 の左下の図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 8 2 1 ~ 8 2 6 を双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 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 3 1 L, 3 1 R の左右方向の間隔を最短にできるため、ヒートシンク 1 0 の左右方向の距離を最短距離に設定でき、その結果、図 4 A の他例に係る配列に比べてヒートシンク 1 0 を小型化することができる。

【 0 0 3 2 】

次に、中心線 C L 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 8 2 1 ~ 8 2 6 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。

【 0 0 3 3 】

その前にバスバーの接続構成について説明すると、図 2 の右上図に示すように、バスバ

10

20

30

40

50

ー 3 3 1 は、双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 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 3 3 2 は、双方向スイッチング素子 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 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 3 3 3 は、双方向スイッチング素子 3 1 1 と 3 1 2 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 8 2 3 と 8 2 6 をそれぞれ接続するためのバスバー 3 3 6 と 3 3 7 が接続されている（フィルタコンデンサ 8 2 3 , 8 2 6 との接続状態については図 2 の左上図及び図 3 を参照）。このバスバー 3 3 3 の両端に接続されたバスバー 3 3 6 , 3 3 7 は、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、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対して傾斜して設けられている。

10

【 0 0 3 4 】

バスバー 3 3 4 は、双方向スイッチング素子 3 1 3 と 3 1 4 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 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 4 , 8 2 5 をそれぞれ接続するためのバスバー 3 3 8 と 3 3 9 が接続されている（フィルタコンデンサ 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 4 , 8 2 5 との接続状態については図 2 の左上図及び図 3 を参照）。このバスバー 3 3 4 の両端に接続されたバスバー 3 3 8 , 3 3 9 は、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、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。

【 0 0 3 5 】

バスバー 3 3 5 は、双方向スイッチング素子 3 1 5 と 3 1 6 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 8 2 3 と 8 2 6 をそれぞれ接続するためのバスバー 3 4 0 と 3 4 1 が接続されている（フィルタコンデンサ 8 2 3 , 8 2 6 との接続状態については図 2 の左上図及び図 3 を参照）。このバスバー 3 3 5 の両端に接続されたバスバー 3 4 0 , 3 4 1 は、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、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対して傾斜して設けられている。

20

【 0 0 3 6 】

これらバスバー 3 3 3 , 3 3 4 , 3 3 5 は、図 2 の左下図に示すように、双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 の入力端子に数枚のバスバー 3 4 5 , 3 4 6 を介して接続され、出力線 P , N を構成するバスバー 3 3 1 , 3 3 2 より高い位置に設置される。これにより、バスバー 3 3 3 ~ 3 3 5 とバスバー 3 3 1 , 3 3 2 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。

30

【 0 0 3 7 】

フィルタコンデンサ 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 3 は、図 2 の左上図に点線で示すように、中心線 C L 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 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 3 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 8 2 1 , 8 2 2 , 8 2 3 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 3 3 3 , 3 3 4 , 3 3 5 までの距離も短くなる。

40

【 0 0 3 8 】

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 8 2 1 は、バスバー 3 4 2 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 8 2 2 は、バスバー 3 4 3 の上面に実装されている。これらの 2 つのバスバー 3 4 2 , 3 4 3 は、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、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 3 4 2 , 3 4 3 は、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、すなわち図 2 の左上図において上下方向に延在する線を跨いで、バスバー 3 3 3 ,

50

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対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。

10

【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2の左上図及び左下図に示すように、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2の左下図にはブラケット355のみを示す。

20

【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。

30

【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2の左下図及び図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。

40

【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、以下の効果を有する。

1) 本例では、中心線CL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

50

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 をそれぞれ対応して配置したので、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。

【 0 0 4 6 】

2) 本例では、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されているので、出力線 P, N (バスバー 3 3 1, 3 3 2) 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。

10

【 0 0 4 7 】

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 8 2 1 ~ 8 2 6 は、6 つの双方向スイッチング素子 3 1 1 ~ 3 1 6 が設けられた領域よりも中心線 C L 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 3 1 L, 3 1 R 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 1 0 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 1 0 を小型化することができる。

【 0 0 4 8 】

4) 本例では、中心線 C L の左右に配置された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 2 5 と 3 1 6 の入力端子が、それぞれバスバー 3 3 3, 3 3 4, 3 3 5 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 8 2 L, 8 2 R 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。

20

【 0 0 4 9 】

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。

【 0 0 5 0 】

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。

30

【 0 0 5 1 】

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 との配置については、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 への配線距離をとともに短くすることができる。

【 0 0 5 2 】

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。

40

【 0 0 5 3 】

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。

【 0 0 5 4 】

1 0) 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

50

短くなる。

【 0 0 5 5 】

1 1) 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。

【 0 0 5 6 】

1 2) 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を跨ぐように設けたので、フィルタコンデンサ 8 2 1 , 8 2 2 とバスバー 3 3 3 , 3 3 4 , 3 3 5 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。

【 0 0 5 7 】

《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。

【 0 0 5 8 】

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 8 2 L , 8 2 R を、中心線 C L に対して双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 及び 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 の外側に配置したが、図 4 A , 4 B に示すように中心線 C L に対して左右に配列された双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 及び 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 の間に配置することもできる。

【 0 0 5 9 】

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 を、中心線 C L に対して左側に双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 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 に配置したが、図 5 に示すように中心線 C L に沿って、双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 と、双方向スイッチング素子 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 とを配置してもよい。

【 0 0 6 0 】

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 を、中心線 C L に対して左側に双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 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 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。

【 0 0 6 1 】

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。

【 0 0 6 2 】

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ため電力変換装置 3 の大きさを可能な限り抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

上記双方向スイッチング素子 3 1 1 , 3 1 3 , 3 1 5 は本発明に係る第 1 スイッチング手段に相当し、上記双方向スイッチング素子 3 1 2 , 3 1 4 , 3 1 6 は本発明に係る第 2 スイッチング手段に相当し、上記電力変換装置 3 は本発明に係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 は本発明に係るコンデンサに相当し、上記バスバー 3 3 1 , 3 3 2 は本発明に係る出力線に相当する。

【 符号の説明 】

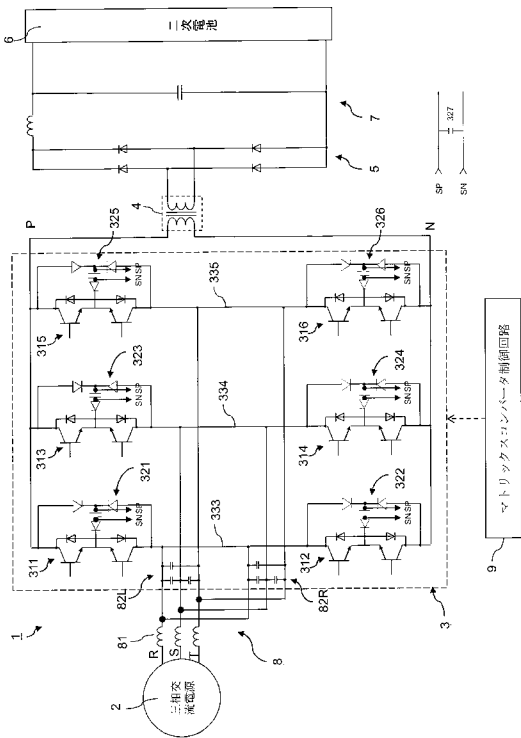
【 0 0 6 4 】

- 1 ... 電力変換システム
- 2 ... 三相交流電源
- 3 ... 電力変換装置
 - 3 1 , 3 1 1 ~ 3 1 6 ... 双方向スイッチング素子
 - 3 2 , 3 2 1 ~ 3 2 6 ... スナバ回路
 - 3 2 7 ... スナバコンデンサ
 - 3 3 1 ~ 3 4 8 ... バスバー
 - 3 5 1 ~ 3 5 6 ... ブラケット
- 4 ... トランス
- 5 ... 整流器
- 6 ... 二次電池
- 7 ... 平滑回路
- 8 ... フィルタ回路
 - 8 1 ... フィルタリアクトル
 - 8 2 L , 8 2 R , 8 2 1 ~ 8 2 6 , 8 3 1 ~ 8 3 6 ... フィルタコンデンサ
- 9 ... マトリックスコンバータ制御回路
- 1 0 ... ヒートシンク

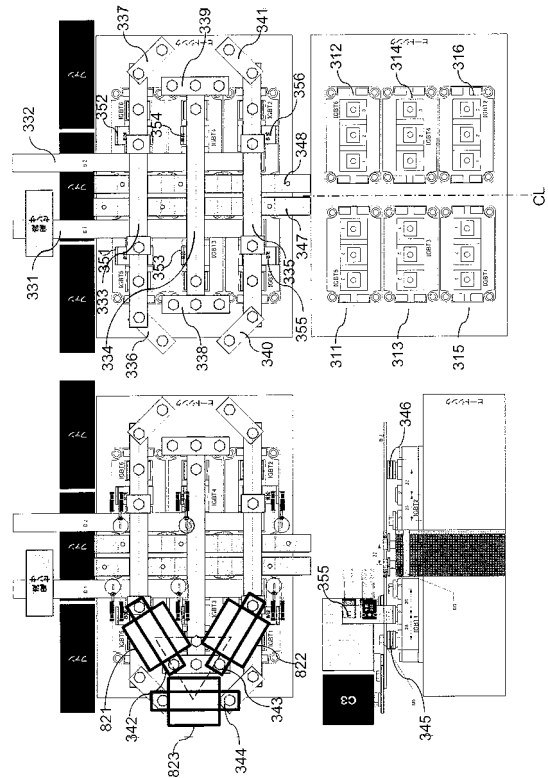
10

20

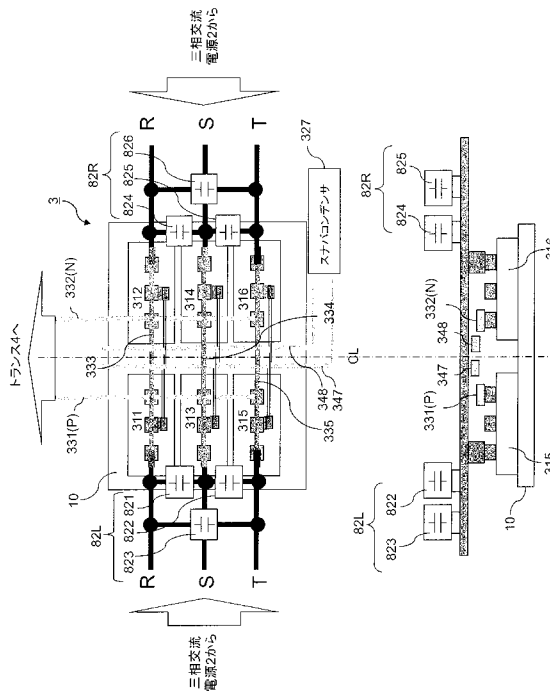
【 図 1 】



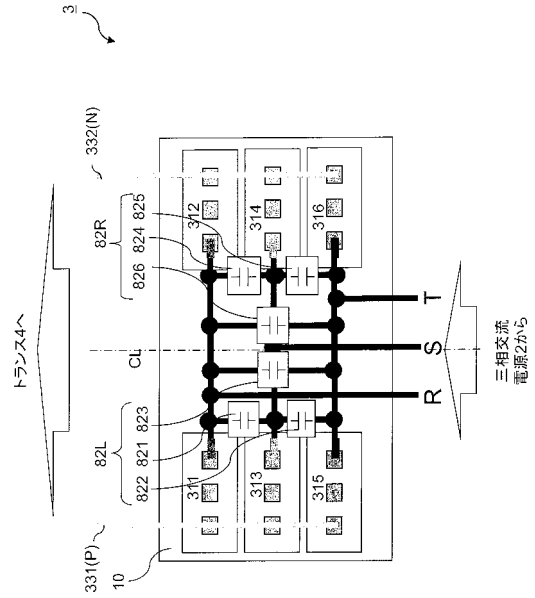
【 図 2 】



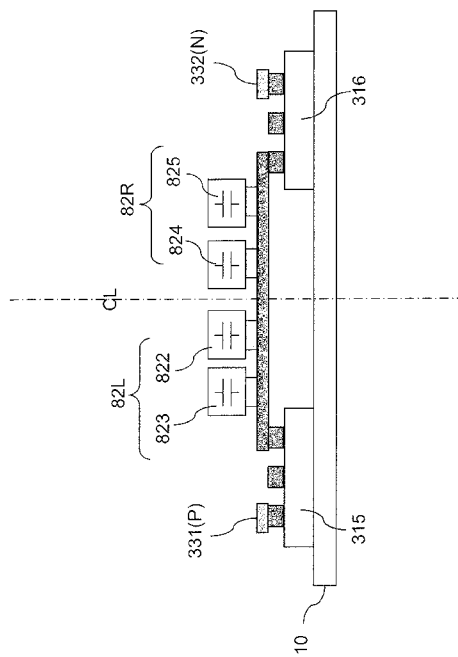
【図3】



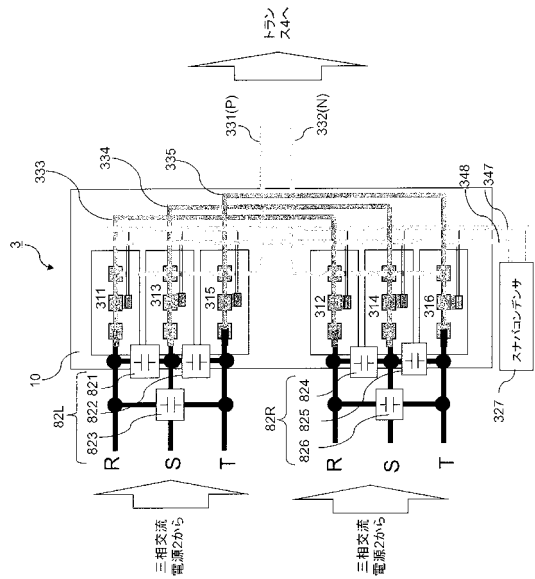
【図4A】



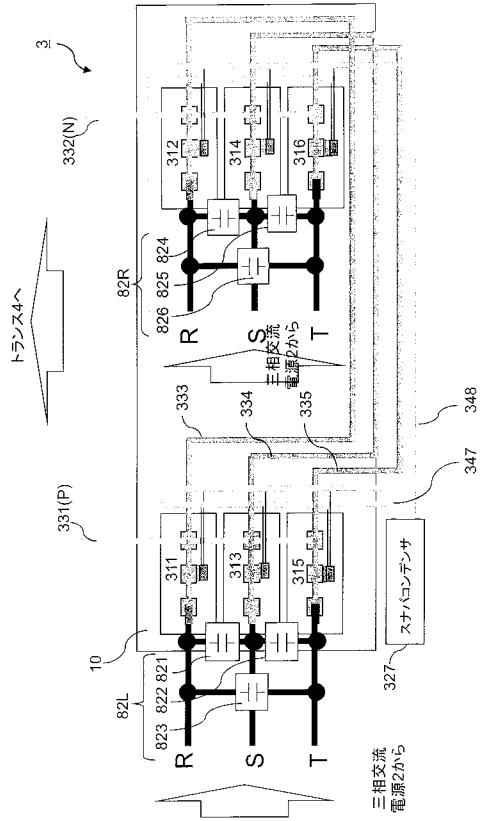
【図4B】



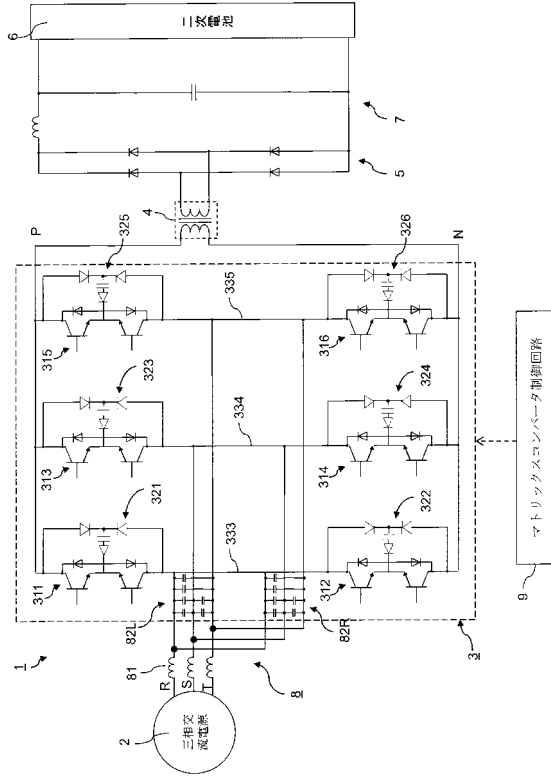
【図5】



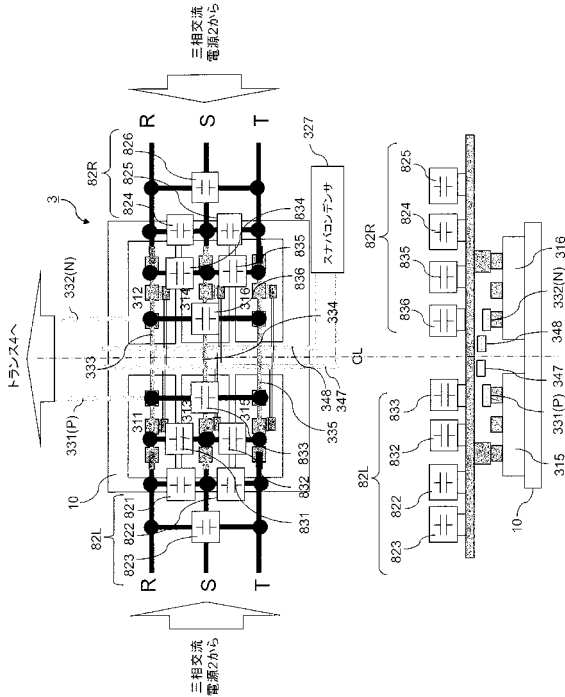
【図6】



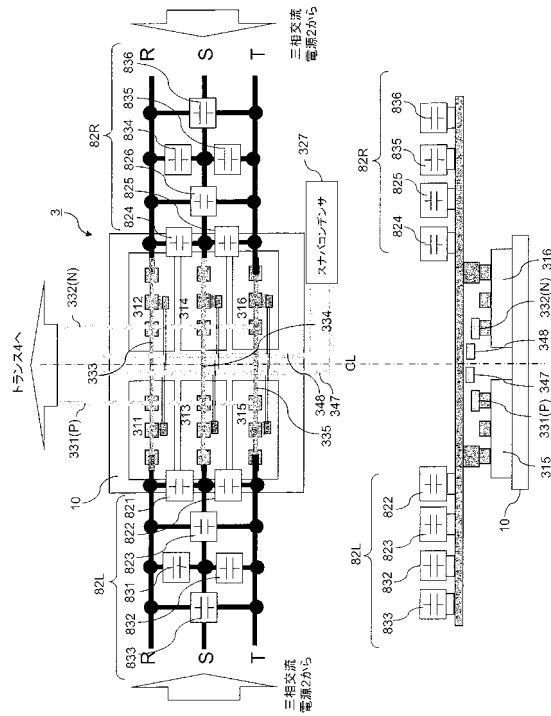
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 齊藤 真生
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 山本 光治
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 松川 勉
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 越條 学
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 伊東 淳一
新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立大学法人長岡技術科学大学内
- (72)発明者 大沼 喜也
新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立大学法人長岡技術科学大学内

審査官 永田 和彦

- (56)参考文献 特開平2-130955(JP,A)
特開2001-45772(JP,A)
特開平1-231662(JP,A)
特開2010-263702(JP,A)
特開2005-237138(JP,A)
特開2005-65357(JP,A)
特開2006-333590(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 1/00-11/00