

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-233375

(P2015-233375A)

(43) 公開日 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2M 7/12 (2006.01)	HO2M 7/12	5H006
	HO2M 7/12	Q
	HO2M 7/12	W

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-119240 (P2014-119240)
 (22) 出願日 平成26年6月10日 (2014. 6. 10)

(71) 出願人 399048917
 日立アプライアンス株式会社
 東京都港区西新橋二丁目15番12号
 (74) 代理人 110001807
 特許業務法人磯野国際特許商標事務所
 (72) 発明者 岸 繁
 東京都港区海岸一丁目16番1号
 日立アプライアンス
 株式会社内
 (72) 発明者 北山 亨
 東京都港区海岸一丁目16番1号
 日立アプライアンス
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 力率改善モジュール及びこれを用いた電力変換装置

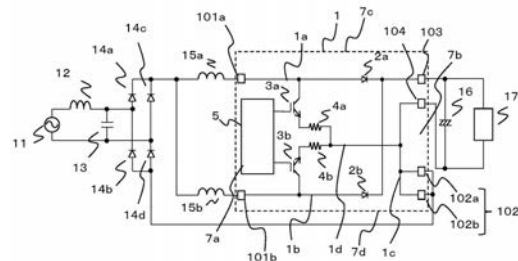
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】本発明は、構成部品の位置を分散させつつ、大型化を抑制した力率改善モジュールを提供する。

【解決手段】カソードが出力の正極端部103に接続された第1の逆阻止ダイオード2aと、コレクタが第1の逆阻止ダイオードのアノードに接続された第1のスイッチング素子3aとを有する第1のスイッチング回路と、カソードが出力の正極端部に接続された第2の逆阻止ダイオード2bと、コレクタが第2の逆阻止ダイオードのアノードに接続された第2のスイッチング素子3bとを有する第2のスイッチング回路とを備え、第1の入力の正極端部101a及び第2の入力の正極端部101bは第2の側面7bよりも第1の側面7aに近い位置に配置され、出力の正極端部、入力負極端部101b及び出力の負極端部102は第1の側面よりも第2の側面に近い位置に配置されている力率改善モジュール。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カソードが出力の正極端部に接続され、アノードが第 1 の入力の正極端部に接続された第 1 の逆阻止ダイオードと、コレクタが前記第 1 の入力の正極端部及び前記第 1 の逆阻止ダイオードのアノードに接続され、エミッタが第 1 の電流検出手段に接続された第 1 のスイッチング素子とを有する第 1 のスイッチング回路と、

カソードが出力の正極端部に接続され、アノードが第 2 の入力の正極端部に接続された第 2 の逆阻止ダイオードと、コレクタが前記第 2 の入力の正極端部及び前記第 2 の逆阻止ダイオードのアノードに接続され、エミッタが第 2 の電流検出手段に接続された第 2 のスイッチング素子とを有する第 2 のスイッチング回路とを備え、

前記第 1 の入力の正極端部及び前記第 2 の入力の正極端部は第 2 の側面よりも第 1 の側面に近い位置に配置され、前記出力の正極端部、入力の負極端部及び出力の負極端部は前記第 1 の側面よりも前記第 2 の側面に近い位置に配置されている力率改善モジュール。

【請求項 2】

前記第 1 の逆阻止ダイオード及び前記第 2 の逆阻止ダイオードは前記第 1 の側面よりも前記第 2 の側面に近い位置に配置され、

前記第 1 のスイッチング素子及び前記第 2 のスイッチング素子は前記第 2 の側面よりも前記第 1 の側面に近い位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の力率改善モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 の逆阻止ダイオード及び前記第 1 のスイッチング素子は第 4 の側面よりも第 3 の側面に近い位置に配置され、

前記第 2 の逆阻止ダイオード及び前記第 2 のスイッチング素子は前記第 3 の側面よりも前記第 4 の側面に近い位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の力率改善モジュール。

【請求項 4】

入力の正極端部は、少なくとも前記第 1 の入力の正極端部と前記第 2 の入力の正極端部から構成され、

前記入力の負極端部は、前記入力の正極端部と同数の負極端部から構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の力率改善モジュール。

【請求項 5】

前記出力の負極端部は前記出力の正極端部と前記入力の負極端部の間に配置されている請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の力率改善モジュールと、

前記出力の正極端部及び前記出力の負極端部に接続された平滑キャパシタとを備え、

前記出力の正極端部と前記平滑キャパシタとを接続する配線と、前記出力の負極端部と前記平滑キャパシタとを接続する配線とは束ねられ、又は、近接して配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の力率改善モジュールと、

前記入力の負極端部に接続された整流ダイオードとを備え、

前記入力の負極端部と前記整流ダイオードとを接続する配線の一部は前記力率改善モジュールの上方に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 7】

前記入力の負極端部と前記整流ダイオードとを接続する配線の一部は前記第 1 のスイッチング回路と前記第 2 のスイッチング回路の間に配置されていることを特徴とする請求項 6 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、電力変換装置を構成する力率改善モジュールに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、互いの電流出力側が接続された整流素子にて構成された第1の整流手段と互いの電流入力側が接続された整流素子にて構成される第2の整流手段とを備え、第1の整流手段を第2の整流手段より逆回復時間が短い整流素子にて構成し第1の整流手段に接続されたスイッチング手段と第1の整流手段とが協調しスイッチングを行うパワーモジュールが記載されている。

【0003】

特許文献1に記載のパワーモジュールによれば、交流電源の正の半サイクルと負の半サイクルで2つの半導体スイッチング素子に交互に電流が流れるので、半導体スイッチの損失を分担することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-125017号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の力率改善モジュールは、内部の部品配置、配線端子の位置、形状等を考慮しておらず、構成部品の位置が偏っており、構成部品から発生する熱を適切に放熱することができないおそれがある。

20

【0006】

本発明は、構成部品の位置を分散させつつ、大型化を抑制した力率改善モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、力率改善モジュールは、カソードが出力の正極端部に接続され、アノードが第1の入力の正極端部に接続された第1の逆阻止ダイオードと、コレクタが第1の入力の正極端部及び第1の逆阻止ダイオードのアノードに接続され、エミッタが第1の電流検出手段に接続された第1のスイッチング素子とを有する第1のスイッチング回路と、カソードが出力の正極端部に接続され、アノードが第2の入力の正極端部に接続された第2の逆阻止ダイオードと、コレクタが第2の入力の正極端部及び第2の逆阻止ダイオードのアノードに接続され、エミッタが第2の電流検出手段に接続された第2のスイッチング素子とを有する第2のスイッチング回路とを備え、第1の入力の正極端部及び第2の入力の正極端部は第2の側面よりも第1の側面に近い位置に配置され、出力の正極端部、入力負極端部及び出力の負極端部は第1の側面よりも第2の側面に近い位置に配置されている。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、構成部品の位置を分散させつつ、大型化を抑制した力率改善モジュールを提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の結線図である。

【図2】実施例1に係る力率改善モジュールの外観構造図である。

【図3】実施例1に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。

【図4】インターリーブ制御の動作説明図である。

【図5】実施例1に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置を備えた空気調和機のサイクル構成図である。

【図6】実施例2に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。

50

【図 7】実施例 3 に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の結線図である。

【図 8】実施例 3 に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。

【図 9】比較例に係る力率改善モジュールの内部回路図である。

【図 10】比較例に係る力率改善モジュールの内部回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例 1】

【0011】

図 1 は実施例 1 に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の結線図である。整流スタックは交流電源 11 に接続されるコイル 12、キャパシタ 13、整流ダイオード 14 a ~ 14 d から構成される。整流スタックはリアクタ 15 a、リアクタ 15 b、力率改善モジュール 1 及び平滑キャパシタ 16 を介して負荷 17 に接続される。本実施例では、負荷 17 は電動機を駆動するインバータ装置を想定している。図 1 に示した電力変換装置はブースト型力率改善コンバータ等と呼ばれ、本実施例では力率改善モジュール 1 を電力変換装置に装着することで、ブースト型力率改善コンバータを構成している。なお、コイル 12 とキャパシタ 13 は力率改善モジュール 1 で発生する電源電流のリプル成分を抑制するフィルタ回路である。

10

【0012】

力率改善モジュール 1 は逆阻止ダイオード 2 a、2 b、スイッチング手段である半導体スイッチング素子 3 a、3 b、電流検出手段 4 a、4 b および制御回路 5 を内蔵し、それらの構成要素は内部配線にて接続される。

20

【0013】

交流電源 11 から供給される交流電圧は、ブリッジ接続された 4 つの整流ダイオード 14 a ~ 14 d によって構成される整流スタックの作用によって整流され、全波整流電圧となる。力率改善モジュール 1 の半導体スイッチング素子 3 a、3 b が動作していない場合、この全波整流電圧は、リアクタ 15 a、15 b、逆阻止ダイオード 2 a、2 b を通して平滑キャパシタ 16 で平滑されて、電動機を駆動するインバータ装置等の負荷 17 に供給される。

【0014】

30

このような交流電源 11 を全波整流して、平滑キャパシタ 16 で平滑して負荷 17 に直流電圧を供給する回路（動作）は、一般にキャパシタインプット整流平滑回路と呼ばれ、電源電流波形は正弦波とは異なる高調波成分を多く含むひずみ波電流となる。そのため、電力変換装置の力率は概ね 0.6 ~ 0.7 程度と低く、電源電力を有効に利用できないという問題がある。また、電源電流波形に含まれる高調波成分は送電系に戻るため、他の電力機器に影響を与える等の問題がある。

【0015】

次に、入力電流を正弦波状に制御する動作について説明する。電流を断続する半導体スイッチング素子 3 a、3 b をリアクタ 15 a、15 b に直列に接続し、交流電源を短絡開放することによりリアクタ 15 a、15 b にエネルギーを蓄積させ、蓄積したエネルギーをリアクタ 15 a、15 b と半導体スイッチング素子 3 a、3 b の接続端に接続した逆阻止ダイオード 2 a、2 b を介して平滑コンデンサ 16 に開放する。この動作を昇圧式チョップ動作といい、制御回路 5 によって電源電流の形状が正弦波になるように半導体スイッチング素子 3 a、3 b を断続させることにより、電源力率の改善、電源高調波抑制、直流出力電圧制御等を行うことができる。力率改善モジュール 1 を有する電力変換装置における力率は 0.99 程度で、電源高調波も規制値以下とすることが可能である。

40

【0016】

力率改善モジュール 1 は、逆阻止ダイオード 2 a、2 b、スイッチング手段である半導体スイッチング素子 3 a、3 b、電流検出手段 4 a、4 b および制御回路 5 を内蔵し、それらの構成要素は内部配線にて接続され、外部回路接続用の接続端子 101 ~ 104 に接

50

続されている。

【0017】

逆阻止ダイオード2 a、2 bは逆回復時間が短いシリコンダイオード、半導体スイッチング素子3 a、3 bは絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（IGBT：Insulated Gate Bipolar Transistor）であり、電流検出手段はセメント抵抗である。

【0018】

力率改善モジュール1は、カソードが出力の正極端子103（出力の正極端部）に接続され、アノードが第1の入力の正極端子101 a（第1の入力の正極端部）に接続された第1の逆阻止ダイオード2 aと、コレクタが第1の入力の正極端子101 a（第1の入力の正極端部）及び第1の逆阻止ダイオード2 aのアノードに接続され、エミッタが第1の電流検出手段4 aに接続された第1のスイッチング素子3 aとを有する第1のスイッチング回路1 aと、カソードが出力の正極端子103（出力の正極端部）に接続され、アノードが第2の入力の正極端子101 b（第2の入力の正極端部）に接続された第2の逆阻止ダイオード2 bと、コレクタが第2の入力の正極端子101 b（第2の入力の正極端部）及び第2の逆阻止ダイオード2 bのアノードに接続され、エミッタが第2の電流検出手段4 bに接続された第2のスイッチング素子3 bとを有する第2のスイッチング回路1 bと、第1の入力の負極端子102 a（第1の入力の負極端部）及び第2の入力の負極端子102 b（第2の入力の負極端部）と出力の負極端子104（出力の負極端部）とを接続する第3の回路3 cを備えている。

10

20

【0019】

ここで、比較例として、図9に記載の力率改善モジュールでは、第1のスイッチング回路1 aと第2のスイッチング回路1 bの位置が近く、第1の逆阻止ダイオード2 a、第2の逆阻止ダイオード2 b、第1のスイッチング素子3 a及び第2のスイッチング素子3 bの位置が力率改善モジュールの上方に偏っているため、力率改善モジュール1の上方から発生する熱を適切に放熱できないおそれがあり、又、力率改善モジュール1へ取り付ける放熱フィンをより大きく設計する必要がある。

【0020】

一方、図10に示すように、力率改善モジュールの第1のスイッチング回路1 aと第2のスイッチング回路1 bの位置を離すことで、熱の発生源を分散させることができるが、その分、力率改善モジュールをより大きく設計しなければならず、設置スペースが増大する課題がある。

30

【0021】

そこで、本実施例に係る力率改善モジュールでは、図1に示すように、第1の入力の正極端子101 a（第1の入力の正極端部）及び第2の入力の正極端子101 b（第2の入力の正極端部）は第2の側面7 bよりも第1の側面7 aに近い位置（以下「第1の側面7 a側」という。）に配置され、出力の正極端子103（出力の正極端部）、入力の負極端子102（入力の負極端部）及び出力の負極端子104（出力の負極端部）は第1の側面よりも第1の側面7 aに相対する第2の側面7 bに近い位置（以下「第2の側面7 b側」という。）に配置される構成としている。

40

【0022】

すなわち、図9及び図10に記載の力率改善モジュールは、第1のスイッチング回路1 a、第2のスイッチング回路1 b及び第3の回路1 cが並列に並んでおり、両端が第1の側面7 a及び第2の側面7 bに位置するのに対し、本実施例に係る力率改善モジュール1は、第3の回路1 cの両端は第2の側面7 bのみに位置し、第1の側面7 aには位置していない。

【0023】

本実施例に係る力率改善モジュール1によれば、第3の回路1 cの長さを減らすことができるため、力率改善モジュール1の設置スペースの増大を抑制しつつ、第1のスイッチング回路1 a及び第2のスイッチング回路1 bを離す基板上的自由度を確保でき、熱の発

50

生源を分散させることができる。

【0024】

なお、本実施例では、モジュール基板の内部配線を外部回路接続用の接続端子に接続し、接続端子と外部配線とを接続する構成を採用しているが、接続端子以外の他の部品を介してモジュール基板の内部配線と外部配線とを接続する構成にしてもよい。

【0025】

本実施例において、端部とは、接続端子等に接続されるモジュール基板の内部配線の端部を意味する。例えば、第1の入力の正極端部とは、第1の入力の正極端子101aに接続するモジュール基板上の内部配線の第1の入力の正極端部を意味する。以下、本実施例では、端子を用いて説明するが、本実施例は端子を端部に置き換えた内容を含むものとする。

10

【0026】

入力 of 負極端子102（第1の入力の負極端子102a及び第2の入力の負極端子102b）は1つの入力の負極端子で構成することも可能である。但し、入力の正極端子101は、少なくとも第1の入力の正極端子101aと第2の入力の正極端子101bから構成され、入力の負極端子102は、入力の正極端子101の端子数と同数の負極端子によって構成することが望ましい。

【0027】

第1のスイッチング素子3aを第1の逆阻止ダイオード2aと第1の入力の正極端子101aの間に配置し、第2のスイッチング素子3bを第2の逆阻止ダイオード2bと第2の入力の正極端子101bの間に配置している。

20

【0028】

さらに、第1の逆阻止ダイオード2a及び第2の逆阻止ダイオード2bを第2の側面7b側に配置し、第1のスイッチング素子3a及び第2のスイッチング素子3bを第1の側面7a側に配置している。

【0029】

本実施例に係る力率改善モジュール1によれば、第1の側面7aと第2の側面7bとを接続する方向（以下「左右方向」という。）における熱の発生源の位置を分散させることができる。

【0030】

さらに、第1の逆阻止ダイオード2a及び第1のスイッチング素子3aを第4の側面7dよりも第3の側面7cに近い位置（以下「第3の側面7c側」という。）に配置し、第2の逆阻止ダイオード2b及び第2のスイッチング素子3bを第3の側面7cよりも第4の側面7dに近い位置（以下、「第4の側面7d側」という。）に配置している。

30

【0031】

本実施例に係る力率改善モジュール1によれば、第3の側面7cと第4の側面7dとを接続する方向（以下「上下方向」という。）において、基板の特定の位置に集中することなく、基板上に分散させて熱の発生源を配置することができるため、熱の発生源の集中を防ぐことができる。

【0032】

第1の逆阻止ダイオード2aはアノードを第1の入力の正極端子101aに、カソードを出力の正極端子103に略直線のパターンで接続し、第2の逆阻止ダイオード2bはアノードを第2の入力の正極端子101bに略直線のパターンで接続している。

40

【0033】

このような部品配置により、力率改善モジュール1内部を流れる電流の向きが同一方向になるのでノイズを低減することができる。

【0034】

第2の逆阻止ダイオード2bのカソードは入力の負極端子102a、102bのパターンを跨いで出力の正極端子103に接続される。

【0035】

50

なお、第2の逆阻止ダイオード2bはアノードを第2の入力の正極端子101bに、カソードを出力の正極端子103に略直線のパターンで接続し、第1の逆阻止ダイオード2aはアノードを第1の入力の正極端子101aに略直線のパターンで接続する構成にしてもよい。

【0036】

半導体スイッチング素子3a、3b及び電流検出手段4a、4bは、上下方向において、第1の入力の正極端子101aと第2の入力の正極端子101bの間に配置され、第1のスイッチング回路1aと第2のスイッチング回路1bの間に配置され、第4の回路1dによって電流検出手段4a、4b及び第3の回路1cとを接続している。このようなパターンによれば、第4の回路1dを流れる電流の向きが、第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bを流れる電流の向きと同一の方向になるので、ノイズを低減することができる。

10

【0037】

なお、電流検出手段4a、4bの接続点と第3の回路1cとを接続する第4の回路1dが、第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bに並行とすることが望ましい。このような構成によって内部配線を流れる電流の向きを同一方向にし、後述する外部配線を流れる電流の向きを内部配線と逆方向にすることで、磁界を打ち消し合せて、ノイズを低減することができる。

【0038】

図2は力率改善モジュールの外観構造図である。力率改善モジュール1の筐体6は必要かつ十分な強度を有する絶縁樹脂で成型加工されたものである。上述した通り、筐体6の第1の側面7aに第1の入力の正極端子101、第2の入力の正極端子101を配置し、第2の側面7bに第1の入力の負極端子102a、第2の入力の負極端子102b、出力の正極端子103及び出力の負極端子104を配置している。それぞれの端子はタブ端子であり、力率改善モジュール1の筐体6と一体構造となっており、ファストリリースタブクルにより容易に配線ができる構造としている。

20

【0039】

力率改善モジュール1は、実装に要する面積を小さくするために、半導体スイッチング素子(第1のスイッチング素子3a、第2のスイッチング素子3b)、逆阻止ダイオード(第1の逆阻止ダイオード2a、第2の逆阻止ダイオード2b)等の構成部品をパッケージ内部に予め導電性の配線パターンで作成した配線基板に実装している。配線基板はアルミナ板8に絶縁膜を介してプリントされている。つまり、配線基板で発生した熱は主にアルミナ板8を介して外部に放熱される。

30

また、構成部品を実装した配線基板とパッケージ外郭に設けた外部回路との接続端子(入力正極端子101、入力負極端子102、出力正極端子103、出力負極端子104)とを導電性のワイヤーまたは直接はんだ付けすることで力率改善モジュール1を構成し、接続端子以外を絶縁性の樹脂材料で封止して作成される。

【0040】

図3は力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。図1で説明した電力変換装置を部品の形状や配線を実写的に表したものである。

40

【0041】

整流スタックと力率改善モジュール1の入力の正極端子101a、101bおよび入力負極端子102a、102bとを接続する配線は正極と負極の端子を束ね、又は、近接して布線されている。

【0042】

さらに、本実施例に係る電力変換装置は、力率改善モジュール1の出力の負極端子104を出力の正極端子103と入力負極端子102(第1の入力負極端子102a、第2の入力負極端子102b)の間に配置し、出力の正極端子103及び出力の負極端子104に接続された平滑キャパシタ16を備え、出力の正極端子103と平滑キャパシタ16とを接続する配線と、出力の負極端子104と平滑キャパシタ16とを接続する配線

50

とを束ね、又は、近接して布線している。

【0043】

このように、対となる電線を束ね、又は、近接して布線することにより、さらにノイズを抑制することができる。また、入力である整流ダイオード14a～14dより構成される整流スタックと力率改善モジュール1を接続する配線と、出力である力率改善モジュール1と平滑キャパシタ16を接続する配線とを交差することなく、分離して配線することが可能となり、ノイズを抑制することができる。

【0044】

なお、図3において、発熱部品である力率改善モジュール1、整流ダイオード14a～14dにより構成される整流スタック等の放熱のための放熱フィンが図示していないが、適切な放熱構造が必要であることは言うまでもない。

10

【0045】

図4は本実施例に係る力率改善モジュール1でインターリーブ制御を行った場合の動作説明図である。図4には、第1のスイッチング回路を構成する第1のスイッチング素子3aのゲート駆動信号、第1のスイッチング素子3aのコレクタ電位(以下「第1のコレクタ電位」という。)、第2のスイッチング回路を構成する第2のスイッチング素子3bのゲート駆動信号、第2のスイッチング素子3bのコレクタ電位(以下「第2のコレクタ電位」という。)の電圧波形と、リアクタ15a、15bを流れる電流の電流波形を記載している。

【0046】

第1のコレクタ電位は第1の入力の正極端子101と第1の逆阻止ダイオード2aのアノードの電位と同じであり、第1のコレクタ電位は第1の入力の正極端子101と第1の逆阻止ダイオード2bのアノードの電位と同じである。

20

【0047】

第1のスイッチング素子3aと第2のスイッチング素子3bがオンオフ動作をすると、第1のコレクタ電位は図4に示すように変化する。第1のコレクタ電位が変化すると、静電容量で結合された回路には変位電流が流れる。その結果、静電容量で結合された回路(第1のスイッチング素子3aのコレクタと第2のスイッチング素子3bのゲート、及び、第1のスイッチング素子3aのゲートと第2のスイッチング素子3bのコレクタ間)の電位が変動する。第1のスイッチング素子3aと第2のスイッチング回路1b、及び、第2のスイッチング素子3bと第1のスイッチング回路1aを離すことで、静電容量の結合を減らすことができる。

30

【0048】

第1のスイッチング素子3aと第2のスイッチング素子3bに絶縁ゲート型バイポーラトランジスタのような電圧駆動素子を使用した場合、静電容量で結合された回路の電位が変動すると、第1のスイッチング素子3aと第2のスイッチング素子3bのゲート信号に影響を与えて誤動作するおそれがある。

【0049】

第1のスイッチング素子3aがオフするとコレクタ電位が上昇する。その結果、第2のスイッチング素子3bとの静電容量の結合が大きいと、大きな変位電流が流れて第2のスイッチング素子のゲート電位が変動し、その結果、第2のスイッチング素子3bが誤動作する可能性がある。第1のスイッチング素子3aがオンするとコレクタ電位が低下する。これにより、変位電流が流れて第1のスイッチング素子3aのゲート電位が変動して第2のスイッチング素子3bが誤動作するおそれがある。第2のスイッチング素子3bがオンオフした場合も同様に第1のスイッチング素子3aが誤動作する可能性がある。

40

【0050】

そこで、本実施例に係る力率改善モジュールは、図1に示すように、第1のスイッチング回路1aのうち第1の逆阻止ダイオード2aのアノード側に位置する部分を力率改善モジュール1の筐体6の第3の側面7c側に配置し、第2のスイッチング回路1bのうち第2の逆阻止ダイオード2bのアノード側に位置する部分を力率改善モジュール1の筐体6

50

の第3の側面7d側に配置し、第1のスイッチング素子3aを第3の側面7c側に配置し、第2のスイッチング素子3bを第4の側面7d側に配置している。

【0051】

本実施例に係る力率改善モジュールによれば、第1のスイッチング素子3aと第2のスイッチング素子3bのゲート回路の静電容量の結合を小さくすることができ、その結果、第1のスイッチング素子3a及び第2のスイッチング素子3bが誤動作する可能性を低減することができる。

【0052】

図5は実施例1に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置を備えた空気調和機のサイクル構成図である。冷房運転時は、圧縮機34より吐出された高温且つ高圧の冷媒は、四方弁35を介して室外熱交換機37に流入する。室外熱交換機37に流入した冷媒は、室外送風ファン38によって送られる室外の空気と熱交換することで、凝縮されて液冷媒となる。液冷媒は、膨張弁36を通過することで低温低圧の二相冷媒になり、室内熱交換器39に流入する。室内熱交換器39に流入した低温低圧の二相冷媒は、室内送風ファン40によって送られる室内の空気と熱交換する。このとき、室内熱交換器39に送られた室内の空気は、室内熱交換器39に流入した低温低圧の二相冷媒によって冷却され、吹出口3から室内に吐出される。吹出口3から室内に吐出される空気は、吸込口2における空気の温度よりも低いため、室内の温度を下げることができる。室内熱交換器39で熱交換された冷媒は四方弁35を介して再び圧縮機34に戻る。圧縮機34と室外熱交換器2と室外送風ファン38と膨張弁36は室外機1に配置され、室内熱交換器39と室内送風ファン40は室内機41に配置されている。本実施例に係る電力変換装置(図示せず)はインバータを介して圧縮機34のモータに接続されている。

10

20

【0053】

なお、本実施例に係る電力変換装置は、空気調和機以外にも、冷凍機や他の電気機器に用いることもできる。

【0054】

本実施例では、逆阻止ダイオード2a、2bに逆回復時間が短いシリコンダイオードを使用しているが、代わりに、ワイドギャップ半導体で構成されたダイオードを使用してもよい。ワイドギャップ半導体は炭化ケイ素あるいは窒化ガリウムが実用化されているが、これに限らない。

30

【0055】

第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bは、所定の周波数でオンオフ動作を繰り返しており、逆回復時間が短い場合でも、逆阻止ダイオード2a、2bには逆回復電流が流れて、逆回復損失が発生する。この逆回復損失はスイッチング周波数に比例して増大する。そのため、逆阻止ダイオード2a、2bに逆回復時間が短いシリコンダイオードを使用した場合、力率改善モジュール1のスイッチング周波数には上限があり、一般的に20kHz程度が上限とされている。

【0056】

ここで、ワイドギャップ半導体とは電気機器の電力変換回路およびコンバータ回路の半導体素子として現在広く使用されているシリコンと比較して大きなエネルギーバンドギャップを持つ半導体の総称である。ワイドギャップ半導体はシリコンと比較してエネルギーバンドギャップが大きいことにより、素子の約10倍の絶縁破壊電圧強度があり、高耐圧化が可能であり、同じ耐圧であれば電流経路が短くなる。また、キャリア移動度も大きいので、ワイドギャップ半導体スイッチング素子はシリコン半導体スイッチング素子に比較してオン抵抗が小さく、同じスイッチング周波数であれば低損失である。言い換えれば、高いスイッチング周波数で使用可能という特徴がある。

40

【0057】

そのため、逆阻止ダイオード2a、2bにワイドギャップ半導体で構成されたダイオードを用いることで、ワイドギャップ半導体の逆阻止ダイオードは逆回復電荷の蓄積がほとんどなく、その結果、逆回復電流がほとんど流れないため、逆回復損失を小さくすること

50

ができる。逆回復損失が小さいので、スイッチング周波数を上げることが可能であり、リアクタを小型化できる。また、逆回復電流の振動によるノイズの発生を抑制することもできる。また、ワイドギャップ半導体は、シリコンと比較して高い温度条件下での動作が可能であるので放熱構造の簡素化、低コスト化の可能性がある。

【0058】

図2に記載の力率改善モジュール1の半導体スイッチング素子はシリコン半導体スイッチング素子のうち絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを使用したものである。絶縁ゲート型バイポーラトランジスタは現時点においてはパワー半導体スイッチング素子としてもっともバランスのとれた素子として広く使用されている。しかしながら、大電流動作を可能とするため、コレクタに伝導度変調を行うpn接合を形成しているので、電流が小さい領域においても飽和電圧が小さくならず、低電力領域での損失の低減に限界があるという問題がある。

10

【0059】

一方、パワーMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)は少数キャリアによるチャネル伝導であるため、半導体スイッチング素子は抵抗として見え、電流が小さい領域においては比例してオン電圧が小さくなり、損失が低減する。しかしながら、大電力領域においてはオン電圧が絶縁ゲート型バイポーラトランジスタの飽和電圧を超えるため、損失が大きくなってしまふ。

【0060】

このように、使用する電力の領域により、適切な半導体スイッチング素子を使い分ける方法が考えられる。さらに、パワーMOSFETにおいては内部構造を3次的に構成して従来のパワーMOSFETと比較してオン抵抗を低減したスーパー Junction-MOSFET(Super Junction MOSFET)が開発されている。本実施例においても、スーパー Junction-MOSFETの適用は極めて有効である。

20

【0061】

また、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタとパワーMOSFETを並列接続して使用する方法がある。低電力領域ではパワーMOSFETに電流が流れて損失を抑え、大電力領域においては絶縁ゲート型バイポーラトランジスタに電流が流れることによって、損失の増大を抑制した力率改善モジュール1を構成することが可能である。

30

【0062】

なお、内部の配線基板の材料としては種々あるが、実装部品の放熱性を高めるために高価なアルミナ基板を使用してもよい。アルミナ基板は熱伝導性が良いので、半導体スイッチング素子(第1のスイッチング素子3a、第2のスイッチング素子3b)、逆阻止ダイオード(第1の逆阻止ダイオード2a、第2の逆阻止ダイオード2b)等を高密度に実装することが可能である。

【0063】

さらに、力率改善モジュールはタブ端子による配線で実装可能としている。端子をタブ端子としたことによりネジ止め端子と比較して配線の敷設を容易に行うことができる。

【0064】

本実施例では、入力の上極端子101に流れる電流は、200V、40A、出力の上極端子103に流れる電流は、400V、20A程度を想定している。又、本実施例では、20A用端子を使用している為、40Aの電流が流れる入力の上極端子101は端子を2つに分け、20Aの電流が流れる出力の上極端子103は1つの端子で構成している。なお、他の30A用や20A用等の他の力率改善モジュールに適用することができることは言うまでもない。

40

【実施例2】

【0065】

第1実施例と異なる部分について説明し、第1実施例と重複する部分については説明を省略する。図6を用いて力率改善モジュールを用いた電力変換装置の他の実施例を説明す

50

る。図6は実施例2に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。

【0066】

本実施例に係る電力変換装置は、入力の負極端子102に接続された整流ダイオード14a~14dとを備え、入力の負極端子102と整流ダイオード14a~14dとを接続する配線22の一部を力率改善モジュール1の上方に配置している。本実施例に係る電力変換装置によれば、力率改善モジュール1の内部の第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bと配線22が近づくため、発生する磁界を打ち消し合い、ノイズを低減することができる。

【0067】

さらに、力率改善モジュール1と整流ダイオード14a~14dとを接続する正極配線と負極配線全体を近接して付線することで、さらにノイズを低減することができる。

【0068】

入力の負極端子102と整流ダイオード14a~14dとを接続する配線22の一部を第1のスイッチング回路1aと第2のスイッチング回路1bの間に配置している。このような配置によれば、第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bと配線22を近づけて、ノイズを低減することができる。

【0069】

なお、図6において発熱部品である力率改善モジュール1、整流ダイオード14a~14dにより構成される整流スタック等の放熱のための放熱フィンが図示していないが、適切な放熱構造が必要であることは言うまでもない。

【実施例3】

【0070】

第1実施例と異なる部分について説明し、第1実施例と重複する部分については説明を省略する。図7及び図8を用いて力率改善モジュールを用いた電力変換装置の他の実施例を説明する。図7は実施例3に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の結線図である。図8は実施例3に係る力率改善モジュールを用いた電力変換装置の全体構成図である。

【0071】

本実施例に係る電力変換装置は、第1のスイッチング回路1aと第2のスイッチング回路1bに接続する整流スタックをそれぞれに設けることにより、整流スタックの小型化によって、基板搭載実装が可能となり、小型化、低コスト化、組み立て工数の低減等の効果がある。平滑キャパシタ16についても同様である。

【0072】

本実施例では、大電流に対応する為、整流スタック14a~14dを並列に2つ設置している。このような構成において、仮にリアクタ15が1つだけの場合、整流スタック14a~14dの特性のバラツキによって、第1のスイッチング回路1a及び第2のスイッチング回路1bに流れる電流がアンバランスとなる。

【0073】

本実施例に係る電力変換装置は2つの整流スタックを備え、2つのスイッチング回路(第1のスイッチング回路1a、第2のスイッチング回路1b)それぞれに整流スタック14a~14dを接続している。このような本実施例によれば、整流スタック14a~14dの特性のアンバランスを薄めることができる。リアクタ15は特性のバランスが少ないという特徴があるため、精度よく電流のアンバランスを抑制することができる。

【0074】

なお、図8において発熱部品である力率改善モジュール1、整流ダイオード14a~14d、18a~18dにより構成される整流スタック等の放熱のための放熱フィンは図示していないが、適切な放熱構造が必要であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0075】

10

20

30

40

50

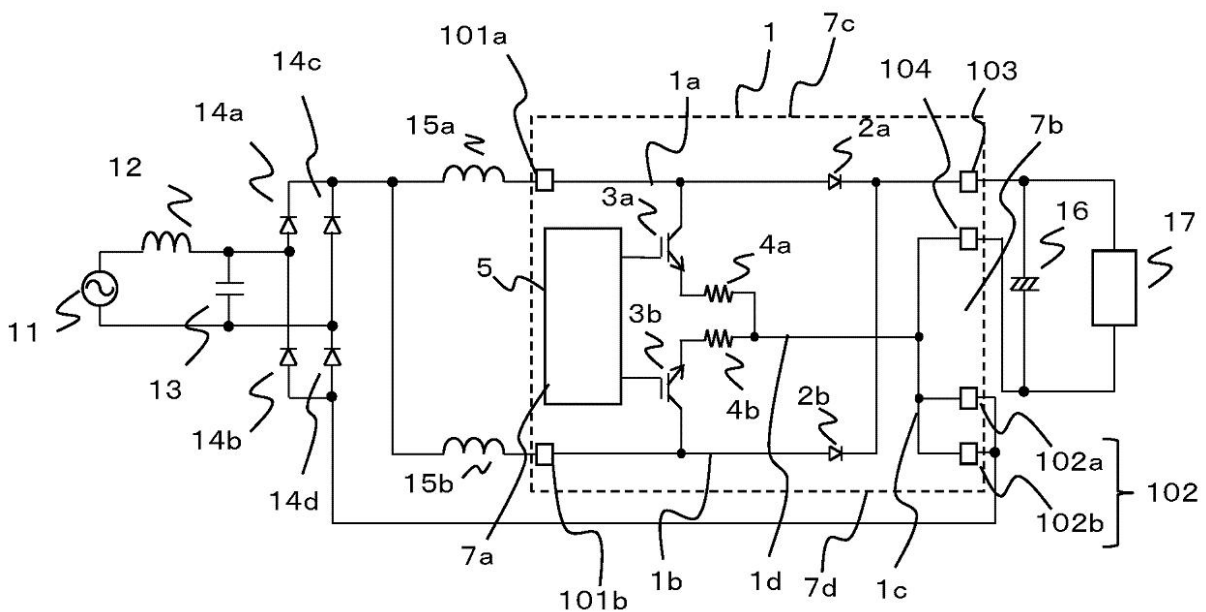
- 1 力率改善モジュール
- 1 a 第1のスイッチング回路
- 1 b 第2のスイッチング回路
- 1 c 第3の回路
- 2 a、2 b 逆阻止ダイオード
- 3 a、3 b 半導体スイッチング素子
- 4 a、4 b 電流検出手段
- 5 制御回路
- 6 力率改善モジュールの筐体
- 7 a 力率改善モジュールの筐体の第1の側面
- 7 b 力率改善モジュールの筐体の第2の側面
- 7 c 力率改善モジュールの筐体の第3の側面
- 7 d 力率改善モジュールの筐体の第4の側面
- 8 アルミナ板
- 1 1 交流電源
- 1 2 コイル
- 1 3 キャパシタ
- 1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d 整流ダイオード
- 1 5 a、1 5 b リアクタ
- 1 6 平滑キャパシタ
- 1 7 負荷
- 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d 第2の整流ダイオード
- 1 0 1 a、1 0 1 b 第1の入力の正極端子、第2の入力の正極端子
- 1 0 2 a、1 0 2 b 第1の入力の負極端子、第2の入力の負極端子
- 1 0 3 a、1 0 4 b 出力の正極端子、出力の負極端子

10

20

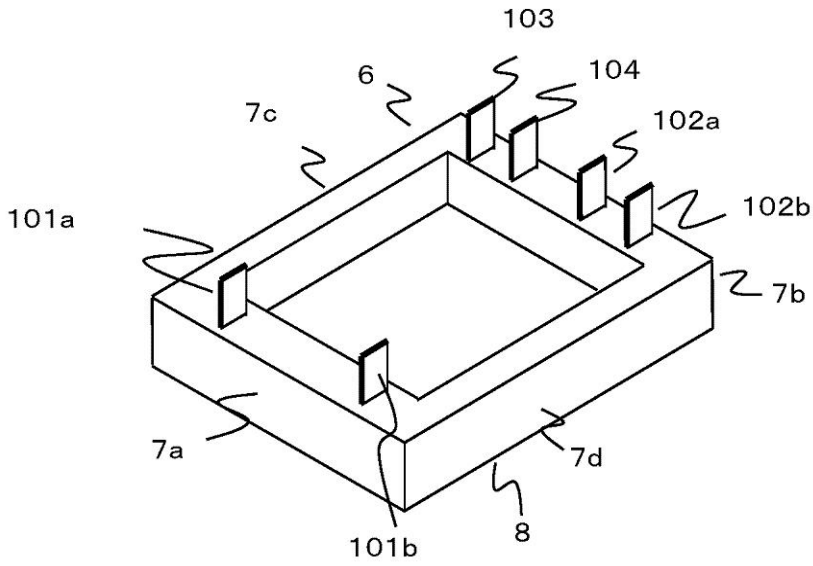
【図1】

図 1



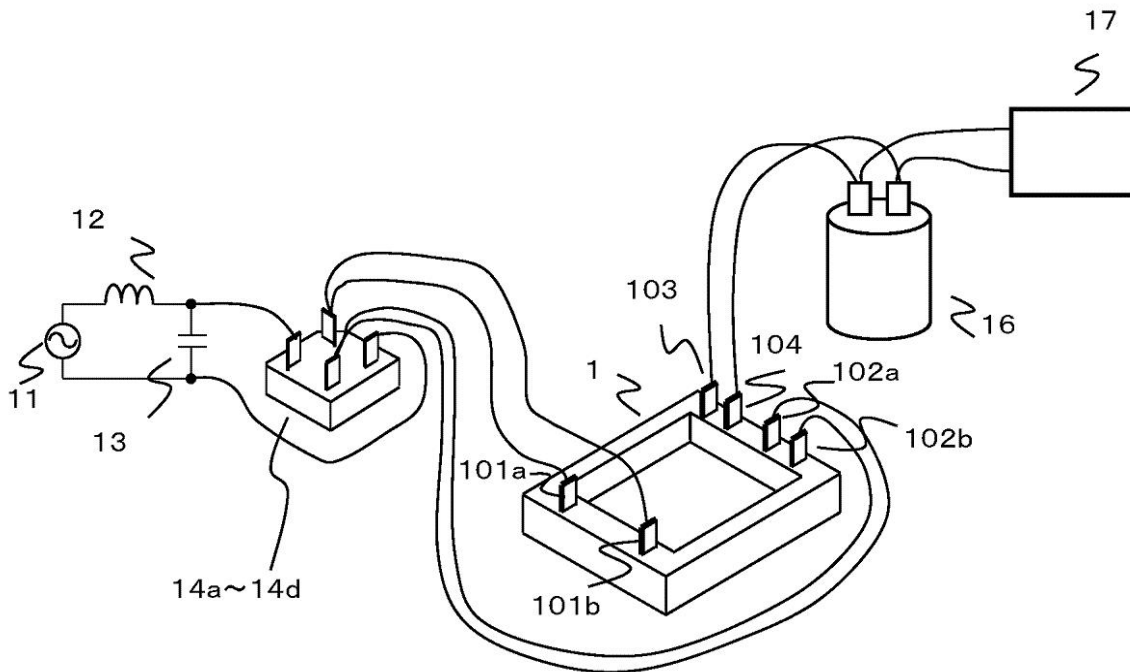
【図2】

図 2



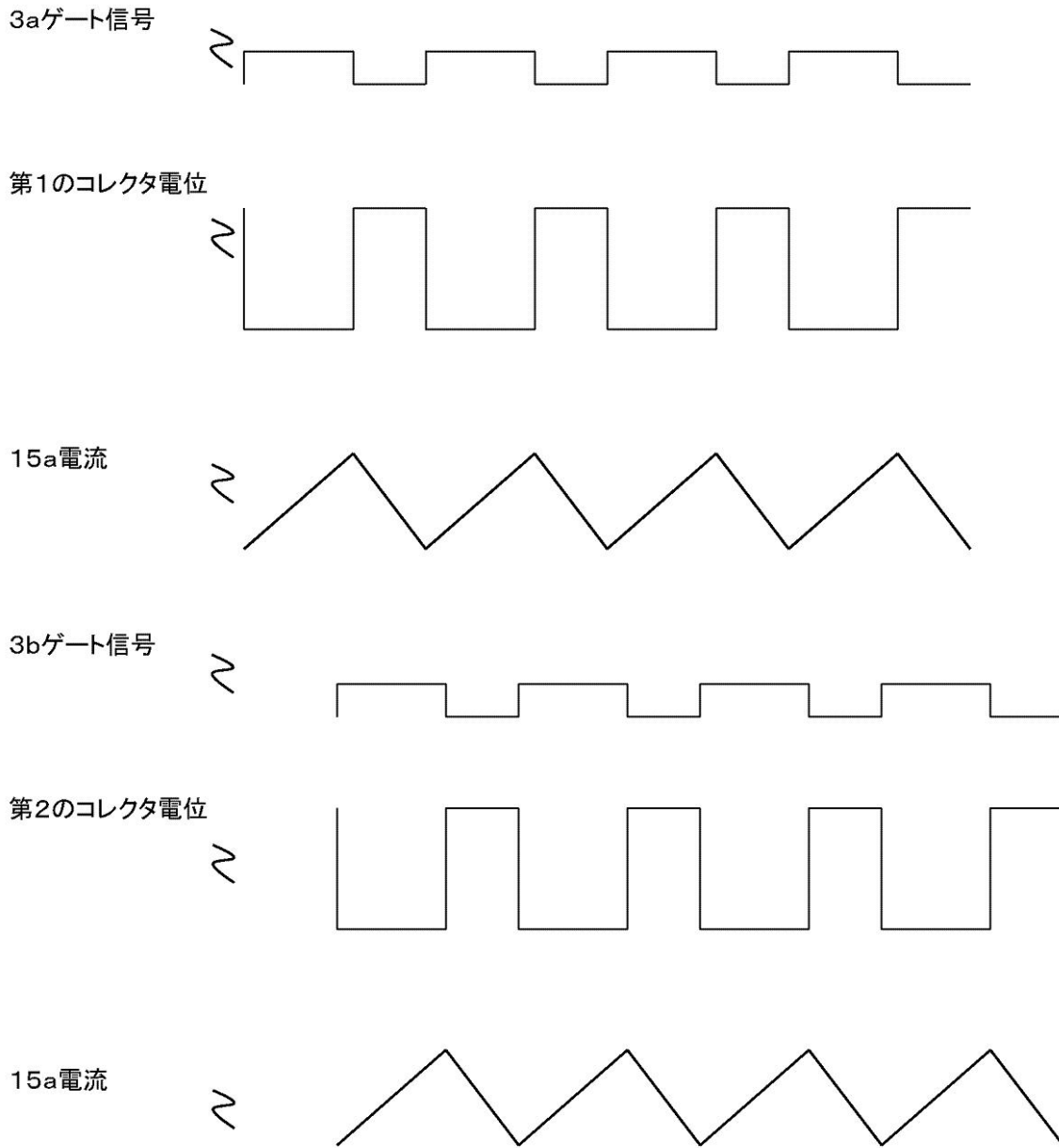
【図3】

図 3



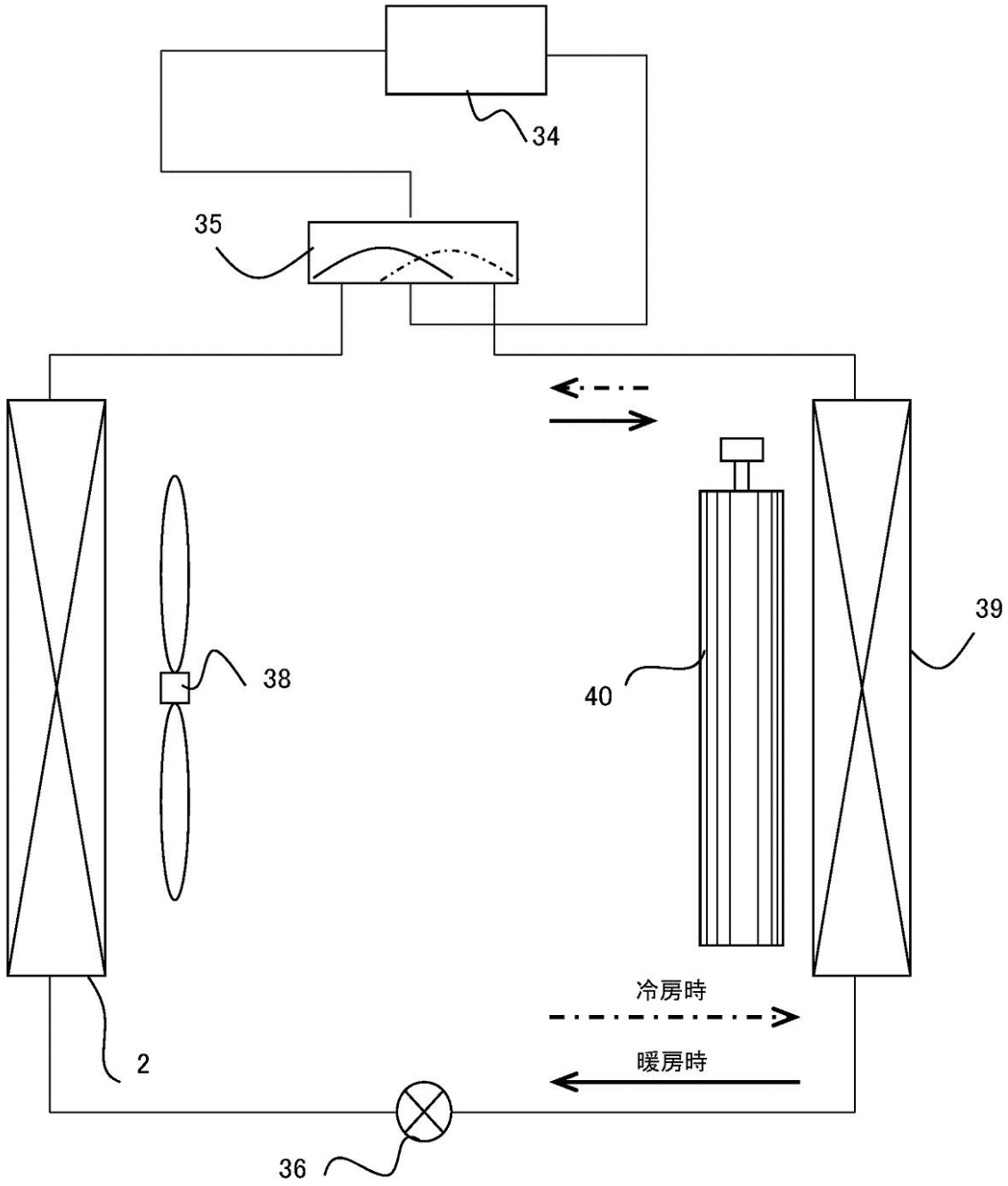
【 図 4 】

図 4



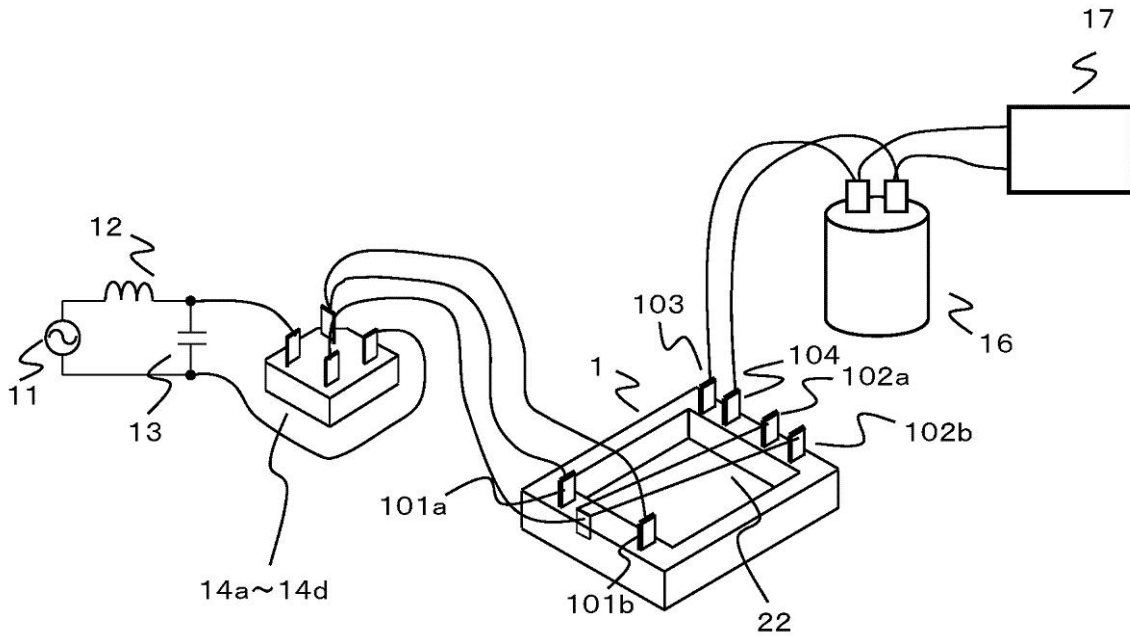
【 図 5 】

図 5



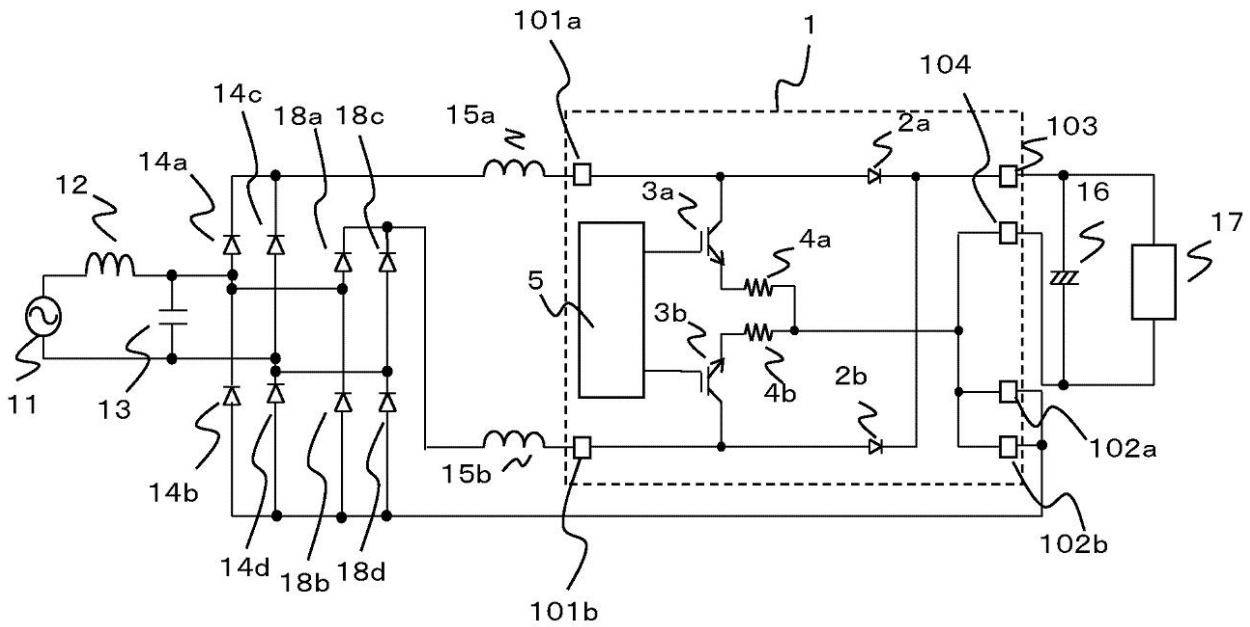
【 図 6 】

図 6



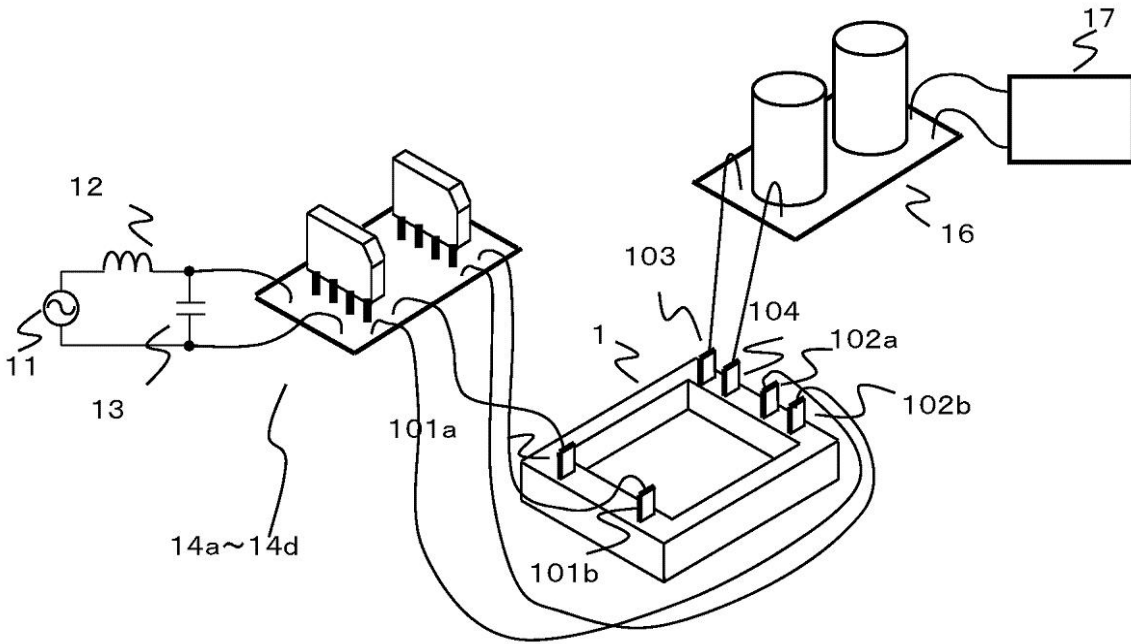
【 図 7 】

図 7



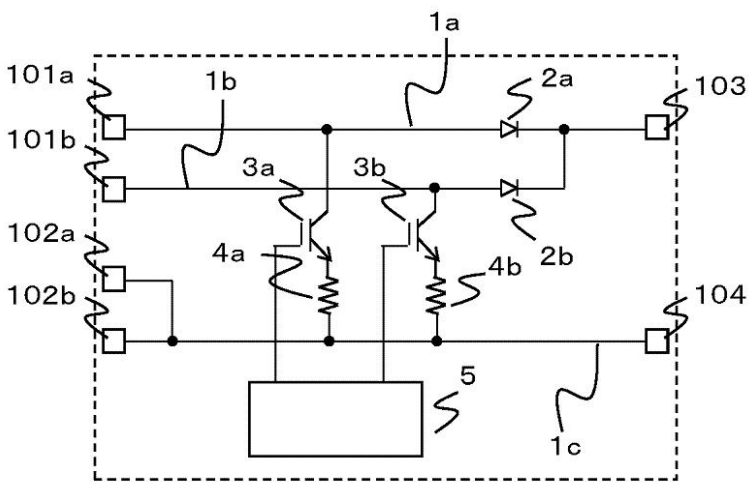
【図 8】

図 8



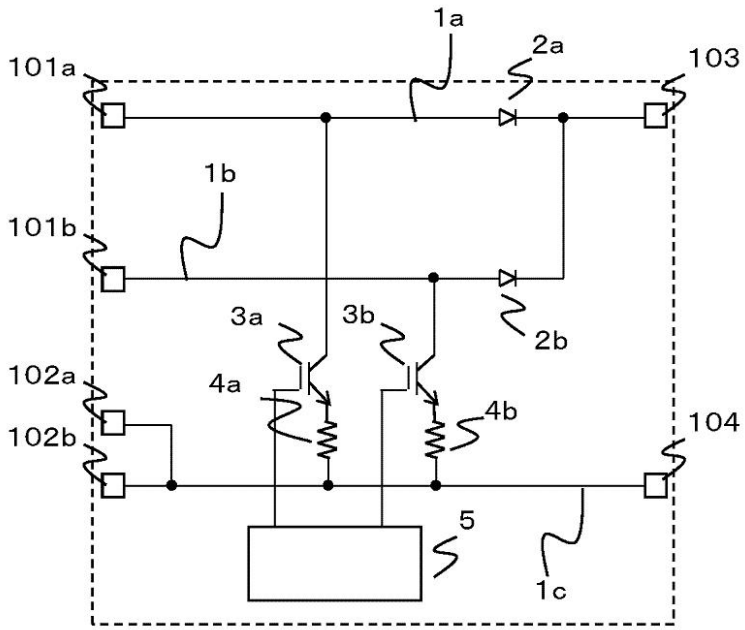
【図 9】

図 9



【図10】

図 10



フロントページの続き

(72)発明者 大川 昌作

東京都港区海岸一丁目16番1号

日立アプライアンス株式会社内

Fターム(参考) 5H006 AA01 AA02 BB05 CA01 CA02 CB01 CC02 DA04 DB01 DC02

HA02 HA06 HA07 HA08 HA42