

(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
2015 年 1 月 8 日(08.01.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/002248 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067691
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 2 日(02.07.2014)
- (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:
PCT/JP2013/068161 2013 年 7 月 2 日(02.07.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 有澤 浩一(ARISAWA, Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下麥 卓也(SHIMOMUGI, Takuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山川 崇(YAMAKAWA, Takashi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 植村 啓介(UEMURA, Keisuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 松原 則幸(MATSUBARA, Noriyuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式

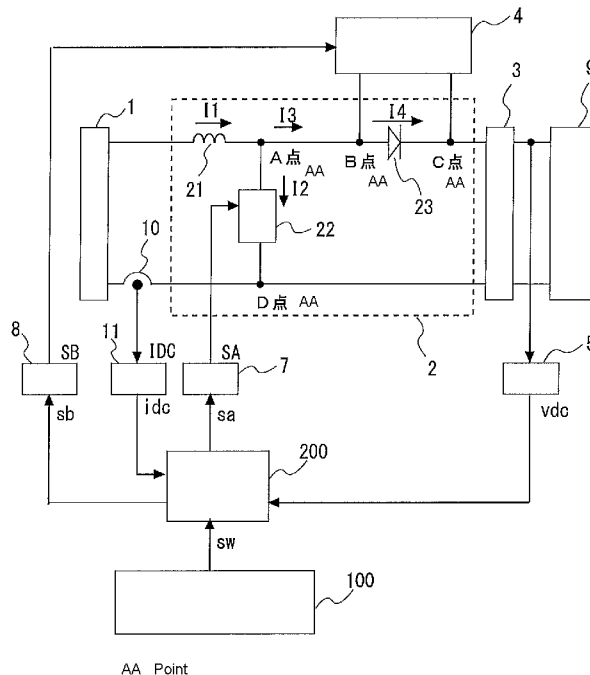
社内 Tokyo (JP). 楠部 真作(KUSUBE, Shinsaku); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 湯浅 健太(YUASA, Kenta); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 津村 晃弘(TSUMURA, Akihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 安島 清, 外(AJIMA, Kiyoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目 10 番 1 号 虎ノ門ツインビルディング東棟 8 階 特許業務法人きさ特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE, AND COOLING AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置及び冷凍空気調和装置



(57) Abstract: A power conversion device which performs power conversion between a power source (1), and a load (9), and comprises: a step-up device (2) that has a step-up rectifier (23) for preventing the back flow of current from the load (9) side to the power source (1) side, and changes the voltage of the power from the power source (1) to a prescribed voltage on the basis of a drive signal; a commutation device (4) that performs a commutation operation which, on the basis of a commutation signal, causes current flowing in the step-up device (2) to flow to a separate path; and a signal generation module device (200) which is configured as a module, and generates, and sends an output signal on the basis of an input signal which has been input. The on-pulse width of the input signal is longer than the on-time of the output signal generated by the signal generation module device (200).

(57) 要約: 電源 1 と負荷 9 との間で電力変換を行う電力変換装置であって、負荷 9 側から電源 1 側への電流の逆流を防止する昇圧用整流部 23 を有し、駆動信号に基づいて、電源 1 からの電力の電圧を所定の電圧に変化させる昇圧装置 2 と、転流信号に基づいて、昇圧装置 2 を流れる電流を別経路に流す転流動作を行う転流装置 4 と、モジュールとして構成し、入力される入力信号に基づいて出力信号を生成して送る信号

生成モジュール装置 200 とを備え、信号生成モジュール装置 200 が生成する出力信号のオン時間よりも入力信号のオンパルス幅が長いものである。



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電力変換装置及び冷凍空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、電力変換装置及び冷凍空気調和装置に関するものである。

背景技術

[0002] 可変電圧・可変周波数のインバータ装置等が実用化されるに従って、各種電力変換装置の応用分野が開拓されている。

[0003] 例えば、電力変換装置に関しては、近年、昇降圧コンバータの応用技術開発が盛んである。一方で、炭化珪素等を材料とするワイドバンドギャップ半導体素子等の開発も盛んに行われている。このような新しい素子に関して、高耐圧であっても電流容量（電流実効値の許容値）の小さい素子に関しては、整流器を中心に実用化されてきている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-160284号公報（図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方、高効率な新しい素子を実用化するには、実用化に向けて多くの課題があり、特に空気調和装置の圧縮機のモータ等に供給するような電力を変換する装置に普及させるにはまだ時間がかかると考えられる。そこで、整流器に流れる電流の一部を別経路で転流する装置（回路）を有することにより、整流器に発生するリカバリ電流を低減させるようにしているものもある。このような装置では、新たに装置（回路）を配置することが困難であった。また、昇圧装置等の電力を変化させる装置とは別に信号生成を行うことになると、制御装置の処理負荷が大きくなる可能性があった。

[0006] そこで、本発明は、置き換え等を容易に行うことができる電力変換装置等を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る電力変換装置は、電源と負荷との間で電力変換を行う電力変換装置であって、負荷側から電源側への電流の逆流を防止する整流部を有し、電源からの電力の電圧を所定の電圧に変化させる電圧可変装置と、電圧可変装置を流れる電流を別経路に流す転流動作を行う転流装置と、モジュールとして構成し、電圧可変装置を駆動させる駆動信号及び転流装置を駆動させる転流信号の少なくとも一方の信号を生成して送信する信号生成モジュール装置とを備えるものである。

発明の効果

[0008] 本発明に係る電力変換装置によれば、電圧可変装置を駆動させる駆動信号及び転流装置を駆動させる転流信号の少なくとも一方の信号を生成して送信する専用の装置をモジュールとして構成するようにしたので、従来の電力変換装置からの変更を容易に行うことができる。また、出力信号生成のための高速処理をモジュール側に担わせることで、入力信号のオンパルス幅を出力信号のオン時間より長くできるため、例えば、全体制御を行う制御装置の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係る転流装置4の構成例を示す図である。

[図3A]本発明の実施の形態1に係るシステムにおいて昇圧及び転流制御が行われるときの信号等の波形を示す図である。

[図3B]本発明の実施の形態1に係るシステムにおいて動作信号 s_w をオンして転流制御が行われるときの信号等の波形を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態2に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図5]本発明の実施の形態3に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を

表す図である。

[図6]本発明の実施の形態4に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図7]本発明の実施の形態5に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図8]本発明の実施の形態6に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図9]本発明の実施の形態7に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図10]本発明の実施の形態8に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図11]本発明の実施の形態9に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。

[図12]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その1）である。

[図13]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その2）である。

[図14]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その3）である。

[図15]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その4）である。

[図16]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その5）である。

[図17]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その6）である。

[図18]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その7）である。

[図19]本発明の実施の形態10に係る電力変換装置を中心とするシステム構成

成を表す図（その８）である。

[図20]本発明の実施の形態１０に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図（その９）である。

[図21]本発明の実施の形態１２に係る冷凍空気調和装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、発明の実施の形態に係る電力変換装置等について図面等を参照しながら説明する。ここで、図１を含め、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、以下に記載する実施の形態の全文において共通することとする。そして、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、明細書に記載された形態に限定するものではない。特に構成要素の組み合わせは、各実施の形態における組み合わせのみに限定するものではなく、他の実施の形態に記載した構成要素を別の実施の形態に適用することができる。さらに、添字で区別等している複数の同種の機器等について、特に区別したり、特定したりする必要がない場合には、添字を省略して記載する場合がある。また、図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

[0011] 実施の形態１．

図１は本発明の実施の形態１に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。はじめに、図１に基づいて、高効率の電力変換を行うことができる電力変換装置を有するシステムの構成について説明する。

[0012] 図１に示すシステムは、電源１と負荷９との間に電力変換装置が接続されている。電源１は、例えば直流電源、単相電源、三相電源等の各種電源を用いることができる。ここでは、電源１が直流電源であるものとして説明する。また、負荷９は、モータ等、そのモータ等に接続するインバータ装置等である。

[0013] 電力変換装置は、昇圧装置（昇圧回路）２、転流装置（転流回路）４及び平滑装置（平滑回路）３を有している。電圧可変装置となる昇圧装置２は、電源１からの電力供給に係る印加電圧を所定電圧に昇圧する。転流装置４は

、必要なタイミングで昇圧装置 2 を流れる電流を異なる経路（別経路）に転流する。平滑装置 3 は、昇圧装置 2 及び転流装置 4 の動作に係る電圧（出力電圧）を平滑する。

[0014] 本実施の形態における昇圧装置 2 は、例えば電源 1 の正側又は負側に接続されたリアクトル等で構成する磁気エネルギー蓄積部 2 1、その後段に接続される昇圧用開閉スイッチ部 2 2（電力可変用開閉スイッチ 2 2）及び整流器等で構成する昇圧用整流部 2 3（電力可変用整流器部 2 3）で構成される。ここで、図 1 に示すように、昇圧用整流部 2 3 を構成する整流器については、B 点側をアノード側とし、C 点側をカソード側とする。例えばスイッチング素子を有する昇圧用開閉スイッチ部 2 2 は、駆動信号伝達装置 7 からの駆動信号 S A に基づいて開閉を行い、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 を介した電源 1 の正側と負側との間の導通、非導通を制御する。スイッチング素子として用いる半導体素子の種類については特に限定しないが、電源 1 からの電力供給に耐えることができる高耐压の素子等を用いる（例えば、I G B T（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、M O S F E T（金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ）等）。ここで、図 1 では示していないが、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 は、開閉動作を行うための電力供給をスイッチ動作の電源から受けている。また、例えば p n 接合ダイオード等の整流器で構成する昇圧用整流部 2 3 は、電源 1 側から負荷 9 側へ電流（電力）を整流し、負荷 9 側から電源 1 側への逆流を防止する逆流防止素子である。本実施の形態では、電源 1 から負荷 9 に供給する電力の大きさに合わせて、電流容量が大きい整流器を用いるものとする。また、昇圧用整流部 2 3 における電力（エネルギー）損失を抑えるため、順方向電圧が低い（V f 特性がよい）素子を用いて整流を行う。逆流防止素子である昇圧用整流部 2 3 と転流装置 4 とを少なくとも含む装置が、負荷 9 側から電源 1 側への電流の逆流を防止する逆流防止装置となる。ここでは、昇圧装置 2 の昇圧用整流部 2 3 を逆流防止素子としているが、他の素子を逆流防止素子として逆流防止装置を構成することもできる。

- [0015] 図2は本発明の実施の形態1に係る転流装置4の構成例を示す図である。本実施の形態の転流装置4は、変圧器41と、転流用整流部42と、変圧器41を駆動するための変圧器駆動回路43を構成する素子等から構成される。図2では変圧器41の1次側、2次側巻線の極性は同一としている。そして、変圧器41の2次側巻線と転流用整流部42とが直列接続される。さらに、転流用整流部42は、昇圧装置2の昇圧用整流部23と並列接続される。
- [0016] パルストランス等を有する変圧器41は変圧器駆動回路43と転流動作装置を構成する。1次側巻線に電圧を印加し、励磁電流を流すことで2次側巻線に電圧を誘起して電流が流れるようにし、昇圧装置2に流れる電流を転流させる。例えば変圧器41において、1次側巻線と2次側巻線との巻数比、インダクタンス比等を調整することにより、昇圧用整流部23（整流器）の逆回復に必要な電圧以上の電圧（約数V）を発生させつつ、余剰な電圧を抑えるように調整できる。このため、転流装置4側に過大な電流を流す等することなく逆回復を行うことができ、省エネルギーを簡単な方法ではかることができる。また、本実施の形態の変圧器41は、1次側巻線にリセット巻線を設けている。リセット巻線を設けることで、リセット時において励磁エネルギーを変圧器用電源部45側に回生させて電力回収を行うことができ、さらなる高効率化をはかることができる。
- [0017] 転流用整流部42は、転流に係る電流（別経路を流れる電流）を整流する。ここで、転流用整流部42は、例えば電気的特性（特にリカバリー特性）に優れ、電流容量が小さく逆回復の時間がはやい半導体素子を含む整流器を接続して構成している。整流器については、電源1から負荷9に供給する電力の経路上にあるため、高耐圧の素子とする必要がある。そのため、ここでは、特にリカバリー特性の良いシリコン製ショットキーバリアダイオード、又はSiC（炭化珪素）、GaN（ガリウムナイトライド、窒化ガリウム）、ダイヤモンド等を材料とするワイドバンドギャップ半導体で構成する素子を転流用整流部42の整流器に用いる。

[0018] また、本実施の形態では、転流用開閉器 4 4、変圧器用電源部 4 5、変圧器駆動用整流部 4 6 及び変圧器用平滑部 4 7 で変圧器駆動回路 4 3 を構成している。例えばトランジスタ等のスイッチング素子を有する転流用開閉器 4 4 は、転流信号伝達装置 8 からの転流信号 S B に基づいて開閉を行い、変圧器用電源部 4 5 から変圧器 4 1（1 次巻線側）への電力供給、供給停止を制御する。ここで、スイッチング素子については、ゲート側と、ドレイン（コレクタ）ーソース（エミッタ）側とを絶縁する絶縁部を有していてもよい。このとき、絶縁部としてフォトカプラ、パルストランス等で構成するとよい。絶縁部を設けることで、転流装置 4 と制御装置 1 0 0 等の制御側とを電氣的に切り離して、過大な電流等が制御側に流れないようにすることができる。変圧器用電源部 4 5 は、例えば変圧器 4 1 に電力を供給して転流装置 4 に転流動作を行わせるための電源となる。そして、変圧器用電源部 4 5 が変圧器 4 1 に印加する電圧については、昇圧装置 2、転流装置 4 により平滑装置 3 に印加される電圧（出力電圧）よりも低くする。ここで、図 1 では特に示していないが、ノイズ対策、故障時の回路保護等を考慮して、変圧器用電源部 4 5、転流用開閉器 4 4 及び変圧器 4 1 の 1 次側巻線を接続している配線経路に、制限抵抗、高周波コンデンサ、スナバ回路、保護回路等を必要に応じて挿入するようにしてもよい。また、変圧器用電源部 4 5 については、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 の開閉動作を行わせるための電源と共通にしてもよい。変圧器駆動用整流部 4 6 は、変圧器駆動回路 4 3 に流れる電流を整流して変圧器 4 1 の 1 次側巻線に電力供給を行う。また、コンデンサ等を有する変圧器用平滑部 4 7 は、変圧器用電源部 4 5 からの電力を平滑して 1 次側巻線に供給する。変圧器用平滑部 4 7 を設けて平滑を行うことで、例えば変圧器用電源部 4 5 の急激な変動、電流の急峻な跳ね上がり等を抑えることができる。

[0019] 平滑装置 3 は、例えば平滑用のコンデンサからなり、昇圧装置 2 等の動作に係る電圧を平滑して負荷 9 に印加する。また、電圧検出装置 5 は平滑装置 3 によって平滑された電圧 V D C を検出し、信号 V d c を送る。電圧検出装

置 5 は、分圧抵抗によるレベルシフト回路等で構成される。ここで、電圧検出装置 5 については、必要に応じて、制御装置 100 が演算処理等を行う信号（データ）にすることができるように、アナログ／デジタル変換器等を付加した構成としてもよい。

[0020] また、本実施の形態のシステムでは、電圧検出装置 5、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 を有している。電圧検出装置 5 は、平滑装置 3 で得られた電圧（負荷 9 に印加する負荷電圧） V_{DC} を検出して信号生成モジュール装置 200 に信号 V_{dc} を送る。電流検出素子 10 は、電源 1 と昇圧用開閉スイッチ部 22 の負側との接続点における電流を検出する。電流検出素子 10 は、例えばカレントトランス、シャント抵抗等により構成する。電流検出装置 11 は、増幅回路、レベルシフト回路、フィルタ回路等を有し、電流検出素子 10 の検出に係る電流 I_{DC} を、信号生成モジュール装置 200 が処理可能な信号 I_{dc} に変換して送る。ここで、電流検出装置 11 が行っている機能を信号生成モジュール装置 200、制御装置 100 等が代わりに処理できる場合は、回路等を適宜省略することができる。また、図 1 の電力変換装置では、電圧検出装置 5、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 を有しているが、信号生成モジュール装置 200 は、検出に係る電流又は電圧に基づいて信号生成等を行うことができる。このため、電圧検出装置 5 のみ有するようにしてもよいし、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 のみ有するようにしてもよい。

[0021] また、制御装置 100 は昇圧装置 2 及び転流装置 4 を制御する。制御装置 100 は、マイクロコンピュータや、デジタルシグナルプロセッサ等の演算装置、演算装置同様の機能を内部に有する装置等で構成される。本実施の形態の制御装置 100 は、昇圧装置 2 及び転流装置 4 を動作又は動作停止（オン又はオフ）させる動作信号 sw を信号生成モジュール装置 200 に送る。ここでは、特に示していないが、制御装置 100 は、電力変換装置外の装置であってもよい。また、電力変換装置の制御だけでなく、負荷 9 となる装置の制御を行うようにしてもよい。

[0022] 信号生成モジュール装置 200 は、例えば、入力信号となる制御装置 100 からの動作信号 s_w により動作が指示されている間、昇圧装置 2 を動作させる駆動信号 s_a と転流装置 4 を動作させる転流信号 s_b とを出力信号として生成し、各装置に出力信号を送る。本実施の形態では、例えば、電圧検出装置 5 の検出に係る電圧、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 の検出に係る電流の少なくとも一方に基づいて、昇圧用開閉スイッチ部 22、転流用開閉器 44 を動作を指示する信号を生成し、昇圧装置 2 及び転流装置 4 を制御する。

[0023] さらに、本実施の形態では、信号生成モジュール装置 200 からの駆動信号 s_a を昇圧装置 2 に合わせた駆動信号 S_A にして昇圧装置 2 に伝達する駆動信号伝達装置 7 を有している。また、信号生成モジュール装置 200 からの駆動信号（転流信号） s_b を転流装置 4 に合わせた転流信号 S_B にして転流装置 4 に伝達する転流信号伝達装置 8 を有している。

[0024] 駆動信号伝達装置 7 は、例えば、バッファ、ロジック IC、レベルシフト回路等を有している。駆動信号 s_a を昇圧装置 2 に合わせた駆動信号 S_A に変換して昇圧装置 2 に伝達する。また、転流信号伝達装置 8 は、バッファ、ロジック IC、レベルシフト回路等を有している。転流信号 s_b を転流装置 4 に合わせた転流信号 S_B に変換して転流装置 4 に伝達する。ここで、電力変換装置の動作において、駆動信号 S_A と駆動信号 s_a との間及び転流信号 S_B と転流信号 s_b との間では特別な違いはないと考えられる。そこで、以後、駆動信号 S_A は駆動信号 s_a と同じであるものとし、転流信号 S_B は転流信号 s_b と同じであるものとして説明する（このため、以後、駆動信号 s_a 、転流信号 s_b とする）。

[0025] 上述したように、制御装置 100 は、例えば、マイクロコンピュータ、デジタルシグナルプロセッサ等を有している。しかし、既存の電力変換装置に昇圧装置 2、転流装置 4 等をさらに制御しようとする、制御装置 100 はリソース（例えばピン数、演算能力等）が不足し、実現困難となる場合がある。そこで、本実施の形態では、駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b を生成する

ことができる信号生成モジュール装置200を有している。モジュールを用いることで、従来の電力変換装置を本実施の形態に係る電力変換装置に置き換えることが比較的容易に実現することができる。したがって、それほど複雑な設計を行わなくとも、昇圧装置2及び転流装置4を有する電力変換装置を備えるシステムを実現することができる。

[0026] 次に動作について説明する。例えば、制御装置100は、昇圧装置2による昇圧を行って負荷9に電力供給を行う際、動作信号 s_w により昇圧装置2の動作を指示する。ここで、昇圧装置2を動作させない場合には、動作信号 s_w による動作指示を行わない（動作停止の信号が送られている状態となる）。制御装置100が動作信号 s_w による動作指示を送るかどうかの決定については、例えば昇圧装置2のオンオフ信号 SW の状態は、システムの諸条件を考慮し、経過時間、負荷9の状態等に基づいて決定するようにしてもよい。

[0027] また、制御装置100の決定について、信号生成モジュール装置200側から動作要求信号を送るようにしてもよい。例えば、本実施の形態では、負荷9により変動する電圧検出装置5が検出した電圧 V_{DC} に係る信号 V_{dc} 、電流検出素子10及び電流検出装置11が検出した電流 I_{DC} に係る信号 I_{dc} は、信号生成モジュール装置200が受信する。そこで、信号生成モジュール装置200が、昇圧装置2及び転流装置4を動作させるかどうかについて、実質的に判断して、制御装置100に動作要求信号を送る。そして、制御装置100からの動作指示に係る動作信号 s_w を受信するようにしてもよい。

[0028] 次に、図1等のシステムに関する動作について説明する。本システムにおける電力変換装置の電力変換動作（本実施の形態では昇圧動作）は、昇圧チョッパに転流装置4における転流動作を加えたものとなる。

[0029] 例えば昇圧用開閉スイッチ部22がオン（閉止）、且つ転流用開閉器44がオフ（開放）の状態の場合、転流装置4を設けた経路（別経路）では電流は流れない。そして、昇圧用開閉スイッチ部22はオンであるから、図2の

経路で電源 1 の正側と負側とが導通して電流が流れ、磁気エネルギー蓄積部 2 1 にエネルギーを蓄積することができる。

[0030] 次に、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 がオフ、且つ転流用開閉器 4 4 がオフの場合、別経路では電流は流れない。また、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 がオフであるから、昇圧用整流部 2 3 を介した経路で、平滑装置 3 を介して負荷 9 側に磁気エネルギー蓄積部 2 1 のエネルギーを供給することができる。

[0031] さらに昇圧用開閉スイッチ部 2 2 がオン、且つ転流用開閉器 4 4 がオンの場合、別経路ではほとんど電流は流れない。このため、磁気エネルギー蓄積部 2 1 にエネルギーを蓄積することができる。

[0032] 昇圧用開閉スイッチ部 2 2 がオフ、且つ転流用開閉器 4 4 がオンの場合、昇圧用整流部 2 3 を介して負荷 9 側に電流が流れ込む。また、転流用開閉器 4 4 がオンしているため変圧器 4 1 が励磁され、転流装置 4 を設けた経路でも電流が流れる。そして、この状態が一定時間経過すると、完全に転流し、別経路のみに電流が流れる。

[0033] 以上、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 と転流用開閉器 4 4 との開閉の組み合わせにおいて、昇圧用開閉スイッチ部 2 2 がオフ、且つ転流用開閉器 4 4 がオンしているときに転流動作が生じ、他の場合には昇圧チョッパを踏襲したものとなる。

[0034] 次に、リカバリ電流について説明する。昇圧用整流部 2 3 として、例えば p n 接合ダイオード等を用いている場合、昇圧用整流部 2 3 が逆回復（逆方向の電流を阻止）するまでの間、リカバリ電流となる短絡電流が流れる。そして、負荷 9（平滑装置 3）側から電源 1 側に流れようとするリカバリ電流により回路損失が増大する。また、本電流がコモンモード電流を変位させる要因となり、雑音端子電圧・放射雑音等のレベルが上昇する。このため、ノイズ対策に費用がかかる。また、ノイズフィルタ（図示せず）が大型になり、設置スペースの自由度が制限される。

[0035] また、通常、整流器等においては、電流容量増加に伴い、蓄積キャリア量は増加していく傾向にある。そのため、電流容量が増加すると、逆回復の遅

れ等によりリカバリ電流も増加していくこととなる。また、印加する逆バイアス電圧が大きくなることでも、リカバリ電流は増加していくこととなる。

[0036] そこで、本実施の形態では、電流容量の大きい昇圧用整流部 23 に対して、高い逆バイアス電圧を印加して逆回復を行うのではなく、転流用の別経路を設け、昇圧用開閉スイッチ部 22 をオンする（閉じる）直前のタイミングで、転流装置 4 の変圧器 41 及び転流用整流部 42 を介して低い逆バイアス電圧を昇圧用整流部 23 に印加して逆回復させてから、昇圧用開閉スイッチ部 22 をオンするように制御（以下、転流制御という）する。

[0037] そして、信号生成モジュール装置 200 は、駆動信号 s_a をオンする直前に、転流装置 4 の転流信号 s_b をオンし、変圧器 41 を介して昇圧用整流部 23 に流れている電流が転流用整流部 42 に転流するようにする信号の生成を行う。

[0038] 図 3A は本発明の実施の形態 1 に係るシステムにおいて昇圧及び転流制御が行われるときの信号等の波形を示す図である。図 3A では、制御装置 100 から昇圧装置 2 及び転流装置 4 を動作又は停止させる動作信号 s_w 、転流装置 4 を動作させる（転流信号 s_b を送信する）場合における駆動信号 s_a 並びに転流信号 s_b の波形を示している。

[0039] 駆動信号 s_a は、前述したように、制御装置 100 が昇圧装置 2 の昇圧用開閉スイッチ部 22 を動作させるために送る駆動信号である。また、転流信号 s_b は、制御装置 100 が転流装置 4 の転流用開閉器 44 を動作させるために送る駆動信号である。ここで、駆動信号 s_a は PWM 信号であり、H 側をアクティブ方向（オン方向）とする。駆動信号 s_a がオンすると昇圧用開閉スイッチ部 22 がオンし（閉じ）、オフすると昇圧用開閉スイッチ部 22 がオフする（開く）。また、転流信号 s_b も PWM 信号であり、H 側をアクティブ方向（オン方向）とする。

[0040] 図 3A に示すように、A 点まで動作信号 s_w はオフ状態を維持する。また、A 点まで駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b もオフ動作を維持する。そして、

A点において動作信号 s_w はオン状態となり、B点までオン状態を維持する。ここで、B点に至った後、オフ状態に移行する場合を考える。A点からB点に到るまで、動作信号 s_w は所定期間のオンパルスとみなすことができる。ここで、動作信号 s_w がオン状態となる区間においては、駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b は交互にオン状態とオフ状態とが繰り返される。このため、本実施の形態では、動作信号 s_w のオンパルスが、駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン状態の時間よりも長なることが特徴となる。そして、B点に至った後、駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b オフ状態を維持する。

[0041] 図3Bは本発明の実施の形態1に係るシステムにおいて動作信号 s_w をオンして転流制御が行われるときの信号等の波形を示す図である。図3Bでは、転流装置4を動作させる（転流信号 s_b を送信する）場合における駆動信号 s_a 、転流信号 s_b 、変圧器41の1次側巻線に係る電圧 V_1 及び2次側巻線に係る電圧 V_2 並びに電流 $I_1 \sim I_5$ の波形を示している。したがって、図3Bは図3AのA点からB点までの任意区間における各信号を拡大したものとなる。

[0042] 駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b は、前述したようにPWM信号でありパルス波形をしている。また、各電流波形は、電源1を投入してから、電圧 V_D 、負荷9に対する出力が一定になるように駆動信号 s_a のオン時間・オフ時間を制御し、十分時間が経過した後の例を示している。そして、駆動信号 s_a のデューティ比（オン時間とオフ時間の比率）はほぼ一定値を示している。

[0043] 電圧 V_1 は、変圧器41の1次側巻線間における電圧の概略波形を示している。また、電圧 V_2 は変圧器41の2次側巻線間における電圧の概略波形を示している。

[0044] 電流 I_1 は電源1と昇圧装置2との間（磁気エネルギー蓄積部21）を流れる電流波形を示している。電流 I_2 は昇圧装置2の昇圧用開閉スイッチ部22を流れる電流波形を示している。電流 I_3 は、図1におけるA点とB点と間を流れる電流波形を示している。ここで、電流 I_1 は電流 I_2 と電流 I

3 とに分岐する ($I_1 = I_2 + I_3$)。

[0045] また、電流 I_4 は昇圧用整流部 23 を流れる電流波形を示している。電流 I_5A は変圧器 41 の 1 次巻線を流れる電流波形を示している。電流 I_5B は変圧器 41 の 2 次巻線を流れる電流波形を示している。ここで、電流 I_3 は電流 I_4 と電流 I_5B とに分岐する ($I_3 = I_4 + I_5B$)。

[0046] 次に図 1 及び図 3 B を参照しながら駆動信号 s_a 、転流信号 s_b と流れる電流との関係について説明する。駆動信号 s_a をオンする（昇圧用開閉スイッチ部 22 をオンする）直前で転流信号 s_b がオンすると、励磁電流により変圧器 41 の 2 次側巻線に電流が流れ始める。よって、昇圧用整流部 23 側と転流用整流部 42 側（別経路）に電流が分流して流れ始める。その後、転流信号 s_b のオン状態を維持すると、昇圧用整流部 23 側に電流が流れなくなり、転流用整流部 42 側に、全て電流が流れることとなる（転流完了）。

[0047] このとき、変圧器用電源部 45 に係る印加電圧が昇圧装置 2 の出力電圧（C 点－D 点間電位等）と比較して十分低い電圧になるように設定しておくことで、低い逆バイアス電圧でも昇圧用整流部 23 をオフ（逆回復）させることが可能となる。

[0048] そして、この状態で駆動信号 s_a をオンする。このとき、転流用整流部 42 において逆回復動作が行われる。この場合にもリカバリ電流は生じる。しかしながら、転流用整流部 42 の逆回復における通流時間は昇圧用整流部 23 と比較してごく短時間であるため、転流用整流部 42 に必要とされる実効電流の値は小さくてすむ。よって蓄積キャリア量の少ない、小電流容量の素子を用いることができ、昇圧用整流部 23 と比較してリカバリ電流低減が可能となる（ただし、転流用整流部 42 については、ピーク電流を考慮して素子を選定する）。

[0049] ここで、転流用整流部 42 にワイドギャップバンド半導体を用いることで、低損失の電力変換装置を得ることができる。また、電力損失が小さいため、素子の高効率化をはかることができる。ワイドギャップバンド半導体は許容電流密度が高いため、素子の小型化をはかることができ、素子を組み込ん

だ装置も小型化することができる。ここで、転流用整流部 4 2 だけでなく、例えば転流用開閉器 4 4 等、システム全体として損失に影響しない場合には、他の素子にワイドギャップバンド半導体を用いることもできる。

[0050] 転流用整流部 4 2 には、ワイドギャップバンド半導体の他にも、例えば順電圧が低く、ロスの少ない高耐圧なショットキーバリアダイオード等を用いてもよい。これらの素子は、電流実効値の許容値が大きい仕様になるにつれ、結晶欠陥の増大や、コストアップが大きくなる。本実施の形態の電力変換装置（システム）では、別経路での電流が流れる時間が短いため、転流装置における整流器は、電流実効値の許容値が小さい（電流容量が小さい）素子を使用することができ、コストパフォーマンス良好な高効率の電力変換装置を実現することができる。

[0051] 以上の結果、実施の形態 1 のシステムでは、電力変換装置に転流装置 4 を備えることでリカバリ電流を低減することができる。このとき、信号生成モジュール装置 2 0 0 の入力信号となる制御装置 1 0 0 から出力される昇圧装置 2 と転流装置 4 とに係る動作信号 s_w のオンパルスは、信号生成モジュール装置 2 0 0 の出力信号となる駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン状態の時間よりも長くなる。よって、昇圧装置 2 を駆動させる駆動信号 s_a 及び転流装置 4 を駆動させる転流信号 s_b の少なくとも一方の信号を生成して送信する、モジュール化した専用の信号生成モジュール装置 2 0 0 を有することで、出力信号生成のための高速処理をモジュール側に担わすことができるため、例えば、他の装置の制御処理を並行して行っている制御装置 1 0 0 における電力変換装置の信号生成に係る処理負荷を減らすことができる。したがって、制御装置 1 0 0 の発熱量を少なくすることができる。また、信号生成モジュール装置 2 0 0 の存在により、制御装置 1 0 0 からの入出力端子数を少なくすることができる。さらに、例えば転流装置 4 を有していない従来の電力変換装置からの置き換えを容易にすることができる。

[0052] 実施の形態 2.

図 4 は本発明の実施の形態 2 に係る電力変換装置を中心とするシステム構

成を表す図である。図4において、図1と同じ符号を付している装置等については、実施の形態1で説明したことと同様の動作等を行う。

[0053] 上述の実施の形態1においては、信号生成モジュール装置200が昇圧装置2を動作させる駆動信号s aと転流装置4を動作させる転流信号s bとを生成して信号を送っていた。本実施の形態の電力変換装置では、信号生成モジュール装置200が駆動信号s aを生成し、制御装置100が転流信号s bを生成する。

[0054] 例えば、図4のように構成した電力変換装置は、昇圧装置2に送る駆動信号s aについては、汎用的に信号の生成をしたいが、転流装置4に送る転流信号s bについては制御装置100で生成したい場合に適している。本実施の形態では、信号生成モジュール装置200は、生成した駆動信号s aを駆動信号伝達装置7に送ると共に、制御装置100にもフィードバックする。制御装置100は、駆動信号s aに基づいて、駆動信号s aとタイミング等を合わせた転流信号s bを生成し、転流信号伝達装置8に送る。

[0055] 本実施の形態では、昇圧装置2の駆動信号s aを生成する処理負荷を信号生成モジュール装置200に請け負わせることで、制御装置100の処理負荷を解消することが期待できる。また、実施の形態1の電力変換装置と同様に、動作信号s wのオンパルスが駆動信号s a及び転流信号s bのオン時間より長くなり、出力信号生成のための高速処理をモジュール側に担わせることで、入力信号のオンパルス幅を出力信号のオン時間より長くできるため、制御装置100の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置100の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。ここで、実施の形態1で説明したように、信号生成モジュール装置200が、制御装置100に動作要求信号を送ることにより、制御装置100が昇圧装置2及び転流装置4の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。

[0056] 実施の形態3.

図5は本発明の実施の形態3に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図5において、図1等と同じ符号を付している装置等に

については、実施の形態 1 等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0057] 例えば、上述の実施の形態 1 においては、信号生成モジュール装置 200 が昇圧装置 2 を動作させる駆動信号 s_a と転流装置 4 を動作させる転流信号 s_b とを生成して信号を送っていた。本実施の形態の電力変換装置では、制御装置 100 が駆動信号 s_a を生成し、信号生成モジュール装置 200 が転流信号 s_b を生成する。したがって、駆動信号 s_a が信号生成モジュール装置 200 の入力信号となる。

[0058] 例えば、図 5 のように構成した電力変換装置は、昇圧装置 2 に送る駆動信号 s_a については、制御装置 100 において生成したいが、転流装置 4 に送る転流信号 s_b について、信号生成モジュール装置 200 により汎用的に信号の生成をしたい場合に適している。本実施の形態においては、制御装置 100 は、電圧検出装置 5 の検出に係る電圧、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 の検出に係る電流の少なくとも一方に基づいて駆動信号 s_a を生成する。そして、制御装置 100 が生成した駆動信号 s_a を駆動信号伝達装置 7 に送ると共に、信号生成モジュール装置 200 にも送る。信号生成モジュール装置 200 は、駆動信号 s_a に基づいて、駆動信号 s_a とタイミング等を合わせた転流信号 s_b を生成し、転流信号伝達装置 8 に送る。

[0059] 例えば、既存の制御装置 100 が、昇圧装置 2 の駆動信号 s_a を生成して送ることができる場合には、転流装置 4 の転流信号 s_b を生成して送ることができる信号生成モジュール装置 200 を設置することにより、従来の装置からの置き換えを比較的容易に実現することができる。ここで、本実施の形態では、昇圧装置 2 及び転流装置 4 が動作するとき（動作信号 s_w がオン状態のとき）には、制御装置 100 が駆動信号 s_a を生成し、信号生成モジュール装置 200 は、駆動信号 s_a を基に転流信号 s_b を生成している。このとき、例えば図 3 B に示すように、駆動信号 s_a と転流信号 s_b とはタイミングが異なり、完全に同一ではない。このように、信号生成モジュール装置 200 は、入力信号となる駆動信号 s_a と出力信号となる転流信号 s_b のオン又はオフタイミングを相対的に変化させることができる。また、一般に、

信号生成モジュール装置 200 の入力信号となる駆動信号 s_a のオンパルスは、信号生成モジュール装置 200 の出力信号となる転流信号 s_b のオンパルスよりも長くなる。このため、本実施の形態においては、制御装置 100 だけでなく、信号生成モジュール装置 200 を有することで、出力信号生成のための高速処理をモジュール側に担わせることで、入力信号のオンパルス幅を出力信号のオン時間より長くできるため、制御装置 100 における処理負荷を減らし、制御装置 100 の発熱量を少なくすることができる。また、信号生成モジュール装置 200 の存在により、制御装置 100 からの入出力端子数を少なくすることができる。したがって、それほど複雑な設計を行わなくとも、昇圧装置 2 及び転流装置 4 を有する電力変換装置を実現することができる。また、制御装置 100 が転流信号 s_b を生成しなくてもよいので、処理負荷を増やさずにすむ。

[0060] 実施の形態 4.

図 6 は本発明の実施の形態 4 に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図 6 において、図 1 等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態 1 等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0061] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置 200 が駆動信号伝達装置 7 の機能を有する構成とするものである。このため、信号生成モジュール装置 200 が駆動信号 s_a を生成すると共に、駆動信号 s_a を変換した駆動信号 S_A を直接昇圧装置 2 に送ることになる。また、実施の形態 2 の電力変換装置と同様に、生成した駆動信号 s_a を制御装置 100 に送信する。そして、制御装置 100 が転流信号 s_b を生成して転流信号伝達装置 8 に送る。本実施の形態の構成は、転流信号 s_b の生成を制御装置 100 において処理したい場合に適する構成である。

[0062] 以上のように、信号生成モジュール装置 200 が、駆動信号 s_a (駆動信号 S_A) の生成を行うことで、制御装置 100 が駆動信号 s_a を生成しなくてもよく、処理負荷を軽減することができる。また、本実施の形態の構成では、制御装置 100 から昇圧用開閉スイッチ部 22 までの信号伝達距離を短

くすることができる。このため、外来ノイズに対しても優位である。また、実施の形態１の電力変換装置と同様に、動作信号 s_w のオンパルスが駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン時間より長くなり、制御装置 100 の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置 100 の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。ここで、実施の形態１で説明したように、信号生成モジュール装置 200 が、制御装置 100 に動作要求信号を送ることにより、制御装置 100 が昇圧装置 2 及び転流装置 4 の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。

[0063] 実施の形態 5.

図 7 は本発明の実施の形態 5 に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図 7 において、図 1 等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態 1 等で説明したことと同様の動作等を行う。本実施の形態の電力変換装置では、信号生成モジュール装置 200 が転流信号伝達装置 8 の機能を有する構成とする。このため、信号生成モジュール装置 200 が転流信号 s_b を生成すると共に、転流信号 s_b を変換した転流信号 S_B を転流装置 4 に送る。

[0064] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置 200 が転流信号伝達装置 8 の機能を有する構成とするものである。例えば、図 7 のように構成した電力変換装置は、昇圧装置 2 に送る駆動信号 s_a については、制御装置 100 において生成したいが、転流装置 4 に送る転流信号 S_B について、信号生成モジュール装置 200 により汎用的に信号の生成をしたい場合に適している。本実施の形態においては、制御装置 100 は、電圧検出装置 5 の検出に係る電圧、電流検出素子 10 及び電流検出装置 11 の検出に係る電流の少なくとも一方に基づいて駆動信号 s_a を生成する。そして、制御装置 100 が生成した駆動信号 s_a を駆動信号伝達装置 7 に送ると共に、信号生成モジュール装置 200 にも送る。信号生成モジュール装置 200 は、駆動信号 s_a に基づいて、駆動信号 s_a とタイミング等を合わせた転流信号 S_B を生成し、転流装置 4 に送る。

[0065] 以上のように、信号生成モジュール装置200が、転流信号SBの生成を行うことで、制御装置100が転流信号sbを生成しなくてもよく、処理負荷を軽減することができる。また、既存の制御装置100が、昇圧装置2の駆動信号saを生成して送ることができる場合には、従来の電力変換装置からの置き換えを比較的容易に実現することができる。また、実施の形態3の電力変換装置と同様に、駆動信号saのオンパルスが転流信号sbのオン時間より長くなり、制御装置100の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置100の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。そして、本実施の形態の構成では、制御装置100から転流用開閉器44（転流装置4）までの信号伝達距離が短くすることができる。このため、外来ノイズに対しても優位である。

[0066] 実施の形態6.

図8は本発明の実施の形態6に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図8において、図1等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態1等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0067] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置200が駆動信号伝達装置7の機能を有する構成とするものである。このため、信号生成モジュール装置200が駆動信号saを生成すると共に、駆動信号saを変換した駆動信号SAを直接昇圧装置2に送ることになる。また、信号生成モジュール装置200が転流信号sbを生成して転流信号伝達装置8に送る。

[0068] 以上のように、信号生成モジュール装置200が、駆動信号SA及び転流信号sbの生成を行うことで、制御装置100が信号を生成しなくてもよく、処理負荷を軽減することができる。また、本実施の形態の構成では、制御装置100から昇圧用開閉スイッチ部22までの信号伝達距離を短くすることができる。このため、外来ノイズに対しても優位である。また、実施の形態1の電力変換装置と同様に、動作信号swのオンパルスが駆動信号sa及び転流信号sbのオン時間より長くなり、制御装置100の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置100の発熱を抑え、入出力端子数

を減らすことができる。ここで、実施の形態１で説明したように、信号生成モジュール装置２００が、制御装置１００に動作要求信号を送ることにより、制御装置１００が昇圧装置２及び転流装置４の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。

[0069] 実施の形態７．

図９は本発明の実施の形態７に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図９において、図１等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態１等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0070] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置２００が駆動信号伝達装置７及び転流信号伝達装置８の機能を有する構成とするものである。そして、信号生成モジュール装置２００は、制御装置１００が生成した駆動信号 s_a に基づいて、駆動信号 s_a を駆動信号 S_A に変換して昇圧装置２に送る。また、転流信号 s_b を生成して変換した転流信号 S_B を転流装置４に送る。

[0071] 以上のように、信号生成モジュール装置２００が、駆動信号 S_A 及び転流信号 S_B の生成を行うことで、制御装置１００は駆動信号 s_a を生成するだけでよく、処理負荷を軽減することができる。また、実施の形態１の電力変換装置と同様に、動作信号 s_w のオンパルスが駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン時間より長くなり、制御装置１００の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置１００の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。また、本実施の形態の構成では、制御装置１００から昇圧用開閉スイッチ部２２及び転流用開閉器４４までの信号伝達距離を短くすることができる。このため、外来ノイズに対しても優位である。

[0072] 実施の形態８．

図１０は本発明の実施の形態８に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図１０において、図１等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態１等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0073] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置２００が駆動信

号伝達装置 7 及び転流信号伝達装置 8 の機能を有する構成とするものである。このため、信号生成モジュール装置 200 が駆動信号 s_a を生成すると共に、駆動信号 s_a を変換した駆動信号 S_A を直接昇圧装置 2 に送ることになる。また、信号生成モジュール装置 200 が転流信号 s_b を生成すると共に、転流信号 s_b を変換した転流信号 S_B を直接転流装置 4 に送ることになる。

[0074] 以上のように、信号生成モジュール装置 200 が、駆動信号 S_A 及び転流信号 s_b の生成を行うことで、制御装置 100 が信号を生成しなくてもよく、処理負荷を軽減することができる。また、本実施の形態の構成では、制御装置 100 から昇圧用開閉スイッチ部 22 までの信号伝達距離を短くすることができる。このため、外来ノイズに対しても優位である。また、実施の形態 1 の電力変換装置と同様に、動作信号 s_w のオンパルスが駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン時間より長くなり、制御装置 100 の処理負荷軽減をはかることができる。さらに、制御装置 100 の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。ここで、実施の形態 1 で説明したように、信号生成モジュール装置 200 が、制御装置 100 に動作要求信号を送ることにより、制御装置 100 が昇圧装置 2 及び転流装置 4 の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。ここで、実施の形態 1 で説明したように、信号生成モジュール装置 200 が、制御装置 100 に動作要求信号を送ることにより、制御装置 100 が昇圧装置 2 及び転流装置 4 の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。

[0075] 実施の形態 9.

図 11 は本発明の実施の形態 9 に係る電力変換装置を中心とするシステム構成を表す図である。図 11 において、図 1 等と同じ符号を付している装置等については、実施の形態 1 等で説明したことと同様の動作等を行う。

[0076] 本実施の形態の電力変換装置は、信号生成モジュール装置 210 を有している。本実施の形態の信号生成モジュール装置 210 は、図 1 に示している転流装置 4、電圧検出装置 5、電流検出装置 11、駆動信号伝達装置 7 及び

転流信号伝達装置 8 をモジュール化した装置である。例えば、既存の電力変換装置において昇圧装置 2 の制御を制御装置 100 が行っておらず、新たに昇圧装置 2 の駆動信号 s_a とその駆動信号伝達装置 7 の駆動信号 S_A 、転流信号 s_b とその転流信号伝達装置 8 の転流信号 S_B の生成及び転流装置 4 を外部で汎用的に作成したい場合に適する。

[0077] 以上のように、信号生成モジュール装置 210 が、駆動信号 S_A の送信及び転流動作を行うため、制御装置 100 が信号を生成しなくてもよく、処理負荷を軽減することができる。また、信号生成モジュール装置 210 が、転流信号 s_b を生成する機能並びに転流装置 4 及び転流信号伝達装置 8 の機能を有している。このため、転流信号 S_B については、信号生成モジュール装置 210 内部でやりとりされることになる。また、信号生成モジュール装置 210 から駆動信号 S_A を直接昇圧装置 2 に送ることになる。このため、信号伝達距離が短く、外来ノイズに対しても優位である。ここで、実施の形態 1 で説明したように、信号生成モジュール装置 200 が、制御装置 100 に動作要求信号を送ることにより、制御装置 100 が昇圧装置 2 及び転流装置 4 の動作を行うかどうかを判断するようにしてもよい。

[0078] 実施の形態 10.

図 12 は本発明の実施の形態 10 に係る電力変換装置を中心とするシステム構成（その 1）を表す図である。図 12 において、図 1 と同じ符号を付している装置等については、実施の形態 1 で説明したことと同様の動作等を行う。本実施の形態は、昇圧装置 2 と転流装置 4 とをそれぞれ 2 組有し、電源 1 と負荷 9（平滑装置 3）との間で並列に接続して構成したものである。

[0079] 本実施の形態においては、昇圧用開閉スイッチ部 22（昇圧装置 2）を 2 つ有しているため、信号生成モジュール装置 200 は、駆動信号 s_{a1} 及び s_{a2} を生成して駆動信号伝達装置 7a 及び 7b にそれぞれ送ることになる。また、転流用開閉器 44（転流装置 4）を 2 つ有しているため、信号生成モジュール装置 200 は、転流信号 s_{b1} 及び s_{b2} を生成して転流信号伝達装置 8a 及び 8b にそれぞれ送ることになる。例えば、スイッチにおける

電流負担の軽減、高周波化による各磁気エネルギー蓄積部 21 における容量低減をはかるために、各組において位相をずらしてスイッチングすることがある。このように、生成する信号が多い場合には、信号生成モジュール装置 200 を有することで、制御装置 100 の処理負担を減らすことができる。また、実施の形態 1 の電力変換装置と同様に、動作信号 s_w のオンパルスが駆動信号 s_a 及び転流信号 s_b のオン時間より長くなり、制御装置 100 の処理負担軽減をはかることができる。さらに、制御装置 100 の発熱を抑え、入出力端子数を減らすことができる。

[0080] 図 13～図 20 は本発明の実施の形態 10 に係る電力変換装置を中心とするシステム構成の他の例を表す図である。図 13～図 20 において、添え字を除いた符号が、図 4～図 11 と同じ符号である装置等については、実施の形態 2～実施の形態 9 においてそれぞれ説明したことと同様の機能、動作等を行い、同様の効果を奏する。また、図 12 の電力変換装置において説明したことと同様の効果を奏する。

[0081] 実施の形態 11.

上述の実施の形態では、転流装置 4 が転流の対象とする装置を昇圧装置 2 とし、電源 1 の電圧を昇圧した電力変換を行う電力変換装置について説明したが、これに限定するものではない。昇圧装置 2 の代わりに、例えば降圧装置、昇降圧装置等の電圧等を変化させて負荷 9 に供給する電力の変換を行うことができる電圧可変装置を適用した電力変換装置においても、上述した各実施の形態で説明したことと同様の効果を奏することができる。

[0082] 実施の形態 12.

図 21 は本発明の実施の形態 12 に係る冷凍空気調和装置の構成図である。本実施の形態では、上述した電力変換装置を介して電力供給を行う冷凍空気調和装置について説明する。図 21 の冷凍空気調和装置は、熱源側ユニット（室外機）300 と負荷側ユニット（室内機）400 とを備え、これらが冷媒配管で連結され、主となる冷媒回路（以下、主冷媒回路と称す）を構成して冷媒を循環させている。冷媒配管のうち、気体の冷媒（ガス冷媒）が流

れる配管をガス配管５００とし、液体の冷媒（液冷媒。気液二相冷媒の場合もある）が流れる配管を液配管６００とする。

[0083] 熱源側ユニット３００は、本実施の形態においては、圧縮機３０１、油分離器３０２、四方弁３０３、熱源側熱交換器３０４、熱源側ファン３０５、アキュムレータ３０６、熱源側絞り装置（膨張弁）３０７、冷媒間熱交換器３０８、バイパス絞り装置３０９及び熱源側制御装置３１０の各装置（手段）で構成する。

[0084] 圧縮機３０１は、吸入した冷媒を圧縮して吐出する。ここで、圧縮機３０１は、運転周波数を任意に変化させることにより、圧縮機３０１の容量（単位時間あたりの冷媒を送り出す量）を細かく変化させることができるものとする。そして、上述した各実施の形態において説明した電力変換装置が、圧縮機３０１（モータ）を駆動させる電力を供給する電源１と負荷９となる圧縮機３０１等との間に取り付けられている。

[0085] 油分離器３０２は、冷媒に混じって圧縮機３０１から吐出された潤滑油を分離させるものである。分離された潤滑油は圧縮機３０１に戻される。四方弁３０３は、熱源側制御装置３１０からの指示に基づいて冷房運転時と暖房運転時とによって冷媒の流れを切り換える。また、熱源側熱交換器３０４は、冷媒と空気（室外の空気）との熱交換を行う。例えば、暖房運転時には蒸発器として機能し、熱源側絞り装置３０７を介して流入した低圧の冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を蒸発させ、気化させる。また、冷房運転時には凝縮器として機能し、四方弁３０３側から流入した圧縮機３０１において圧縮された冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を凝縮して液化させる。熱源側熱交換器３０４には、冷媒と空気との熱交換を効率よく行うため、熱源側ファン３０５が設けられている。熱源側ファン３０５についても、上述の各実施の形態に記載した電力変換装置を介して電力供給を行い、例えば負荷９となるインバータ装置においてファンモータの運転周波数を任意に変化させてファンの回転速度を細かく変化させるようにしてもよい。

[0086] 冷媒間熱交換器３０８は、冷媒回路の主となる流路を流れる冷媒と、その

流路から分岐してバイパス絞り装置 309（膨張弁）により流量調整された冷媒との間で熱交換を行う。特に冷房運転時において冷媒を過冷却する必要がある場合に、冷媒を過冷却して負荷側ユニット 400 に供給するものである。バイパス絞り装置 309 を介して流れる液体は、バイパス配管を介してアキュムレータ 306 に戻される。アキュムレータ 306 は例えば液体の余剰冷媒を溜めておく手段である。熱源側制御装置 310 は、例えばマイクロコンピュータ等からなる。そして、負荷側制御装置 404 との間で有線又は無線通信することができ、例えば、冷凍空気調和装置内の各種検知手段（センサ）の検知に係るデータに基づいて、インバータ回路制御による圧縮機 301 の運転周波数制御等、冷凍空気調和装置に係る各機器（手段）を制御して冷凍空気調和装置全体の動作制御を行う。また、上述した各実施の形態における制御装置 100 が行う処理を、熱源側制御装置 310 が行うようにしてもよい。

[0087] 一方、負荷側ユニット 400 は、負荷側熱交換器 401、負荷側絞り装置（膨張弁） 402、負荷側ファン 403 及び負荷側制御装置 404 で構成される。負荷側熱交換器 401 は冷媒と空気との熱交換を行う。例えば、暖房運転時には凝縮器として機能し、ガス配管 500 から流入した冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒を凝縮させて液化（又は気液二相化）させ、液配管 600 側に流出させる。一方、冷房運転時には蒸発器として機能し、負荷側絞り装置 402 により低圧状態にされた冷媒と空気との熱交換を行い、冷媒に空気の熱を奪わせて蒸発させて気化させ、ガス配管 500 側に流出させる。また、負荷側ユニット 400 には、熱交換を行う空気の流れを調整するための負荷側ファン 403 が設けられている。この負荷側ファン 403 の運転速度は、例えば利用者の設定により決定される。負荷側絞り装置 402 は、開度を変化させることで、負荷側熱交換器 401 内における冷媒の圧力を調整するために設ける。

[0088] また、負荷側制御装置 404 もマイクロコンピュータ等からなり、例えば熱源側制御装置 310 との間で、有線又は無線通信することができる。熱源

側制御装置 310 からの指示、居住者等からの指示に基づいて、例えば室内が所定の温度となるように、負荷側ユニット 400 の各装置（手段）を制御する。また、負荷側ユニット 400 に設けられた検知手段の検知に係るデータを含む信号を送信する。

[0089] 以上のように実施の形態 12 の冷凍空気調和装置では、上述した各実施の形態における電力変換装置を用いて圧縮機 301、熱源側ファン 305 等への電力供給を行うようにしたので、高効率、高信頼性、省エネルギーの冷凍空気調和装置を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0090] 前述した実施の形態 12 では、本発明に係る電力変換装置を冷凍空気調和装置に適用する場合について説明したが、これに限定するものではない。ヒートポンプ装置、冷蔵庫等の冷凍サイクル（ヒートポンプサイクル）を利用する装置、エレベータ等の搬送機器等、照明器具（システム）、ハイブリッド車、太陽光発電のパワーコンディショナー等にも適用することができる。

符号の説明

[0091] 1 電源、2 昇圧装置、3 平滑装置、4 転流装置、5 電圧検出装置、7, 7a, 7b 駆動信号伝達装置、8, 8a, 8b 転流信号伝達装置、9 負荷、10 電流検出素子、11 電流検出装置、21 磁気エネルギー蓄積部、22 昇圧用開閉スイッチ部、22 電力可変用開閉スイッチ、23 昇圧用整流部、23 電力可変用整流器部、41 変圧器、42 転流用整流部、43 変圧器駆動回路、44 転流用開閉器、45 変圧器用電源部、46 変圧器駆動用整流部、47 変圧器用平滑部、100 制御装置、200, 210 信号生成モジュール装置、300 熱源側ユニット、301 圧縮機、302 油分離器、303 四方弁、304 熱源側熱交換器、305 熱源側ファン、306 アクкумуляタ、307 熱源側絞り装置、308 冷媒間熱交換器、309 バイパス絞り装置、310 熱源側制御装置、400 負荷側ユニット、401 負荷側熱交換器、402 負荷側絞り装置、403 負荷側ファン、404 負荷側制御装置

、 5 0 0 ガス配管、 6 0 0 液配管。

請求の範囲

- [請求項1] 電源と負荷との間で電力変換を行う電力変換装置であって、
前記負荷側から前記電源側への電流の逆流を防止する整流部を有し、
駆動信号に基づいて、前記電源からの電力の電圧を所定の電圧に変化させる電圧可変装置と、
転流信号に基づいて、該電圧可変装置を流れる電流を別経路に流す転流動作を行う転流装置と、
モジュールとして構成し、入力される入力信号に基づいて出力信号を生成して送る信号生成モジュール装置とを備え、
前記信号生成モジュール装置が生成する前記出力信号のオン時間よりも前記入力信号のオンパルス幅が長い電力変換装置。
- [請求項2] 前記信号生成モジュール装置は、前記駆動信号及び前記転流信号の少なくとも一方を前記出力信号とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [請求項3] 前記信号生成モジュール装置の前記入力信号が、前記電圧可変装置と前記転流装置を動作させる動作信号又は前記電圧可変装置の駆動信号である請求項1又は2に記載の電力変換装置。
- [請求項4] 前記信号生成モジュール装置は、
前記駆動信号を前記電圧可変装置に合わせた駆動信号に変換する駆動信号伝達装置と、
前記転流信号を前記転流装置に合わせた前記転流信号に変換する転流信号伝達装置と、
前記負荷に印加する電圧を検出する電圧検出装置と、
前記電圧可変装置を流れる電流を検出する電流検出装置と
の一部又は全部の装置をモジュール化して有する請求項1～3のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項5] 前記信号生成モジュール装置は、さらに、前記転流装置をモジュール化して有する請求項4に記載の電力変換装置。

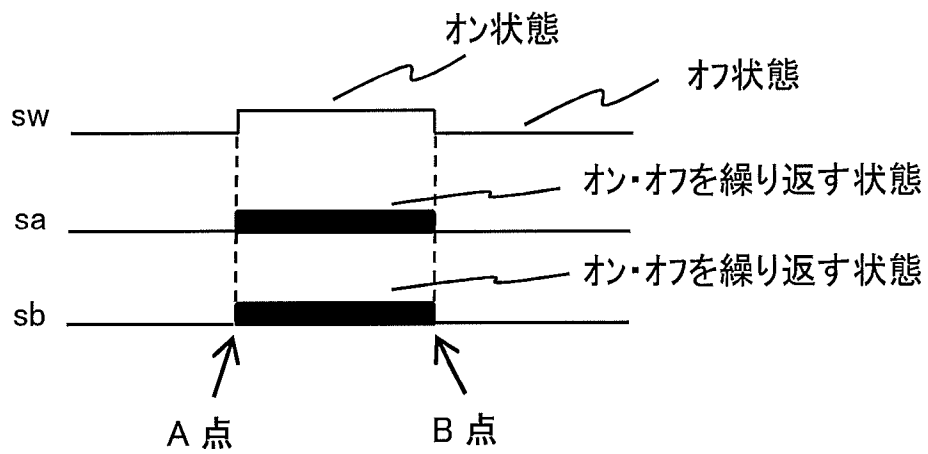
- [請求項6] 前記電源と前記負荷との間で、
前記電圧可変装置と前記転流装置との組を、複数組並列接続して構成する請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項7] 前記信号生成モジュール装置は、動作要求信号を送って、前記入力信号を受ける請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項8] 前記電圧可変装置は、スイッチングにより電圧可変を行う開閉スイッチ部を有し、前記開閉スイッチ部を閉じる前に前記転流手段に前記転流動作を開始させる請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項9] 前記電圧可変装置は、リアクトルを含む磁気エネルギー蓄積部を有する請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項10] 前記電圧可変装置は、スイッチングにより電圧可変を行う開閉スイッチ部を有し、前記開閉スイッチ部は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ又は金属酸化膜半導体電界効果トランジスタを有する請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項11] 前記整流部は整流器を有する請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項12] 前記転流装置は、1 次側巻線に流れる電流により誘起される電圧を前記別経路上の 2 次側巻線に印加する変圧器を有する請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項13] 前記変圧器をパルストランスとする請求項 12 に記載の電力変換装置。
- [請求項14] 前記変圧器の前記 1 次側巻線にリセット巻線を設ける請求項 12 又は 13 に記載の電力変換装置。
- [請求項15] 前記転流装置は、前記別経路を流れる電流を整流する転流用整流素子を有する請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の電力変換装置。
- [請求項16] 前記転流用整流素子は、ワイドバンドギャップ半導体を用いた素子である請求項 15 に記載の電力変換装置。

[請求項17] 前記ワイドバンドギャップ半導体は、炭化珪素、窒化ガリウム系材料又はダイヤモンドを材料とする請求項16に記載の電力変換装置。

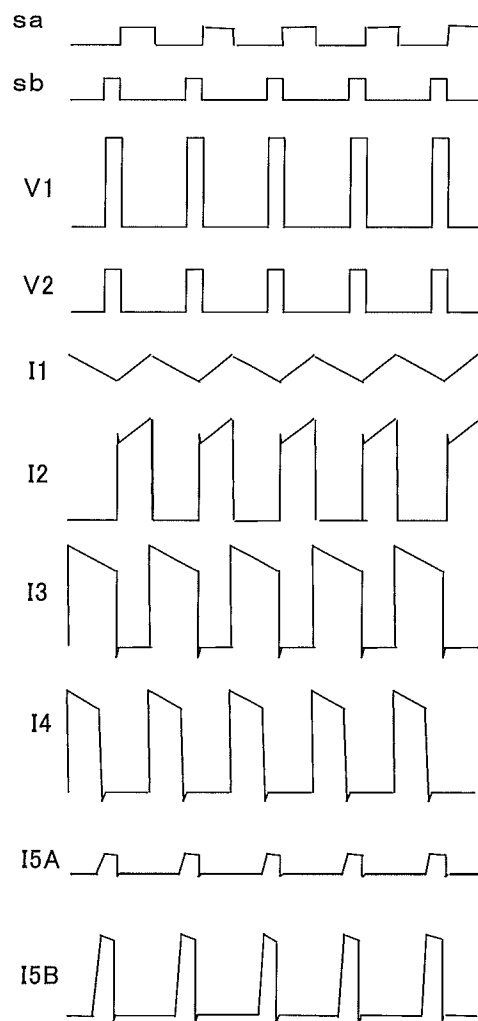
[請求項18] 請求項1～17のいずれか一項に記載の電力変換装置を、圧縮機又は送風機の少なくとも一方を駆動するために備える冷凍空気調和装置。

The diagram shows a power supply unit 4. It contains a transformer 41 with a primary winding connected to a switch 42. The secondary winding is connected to a bridge rectifier 43, which includes a diode 46 and a resistor 44. The output of the rectifier is connected to a filter capacitor 45 and a load resistor 47. Currents I_{5A} and I_{5B} are indicated.

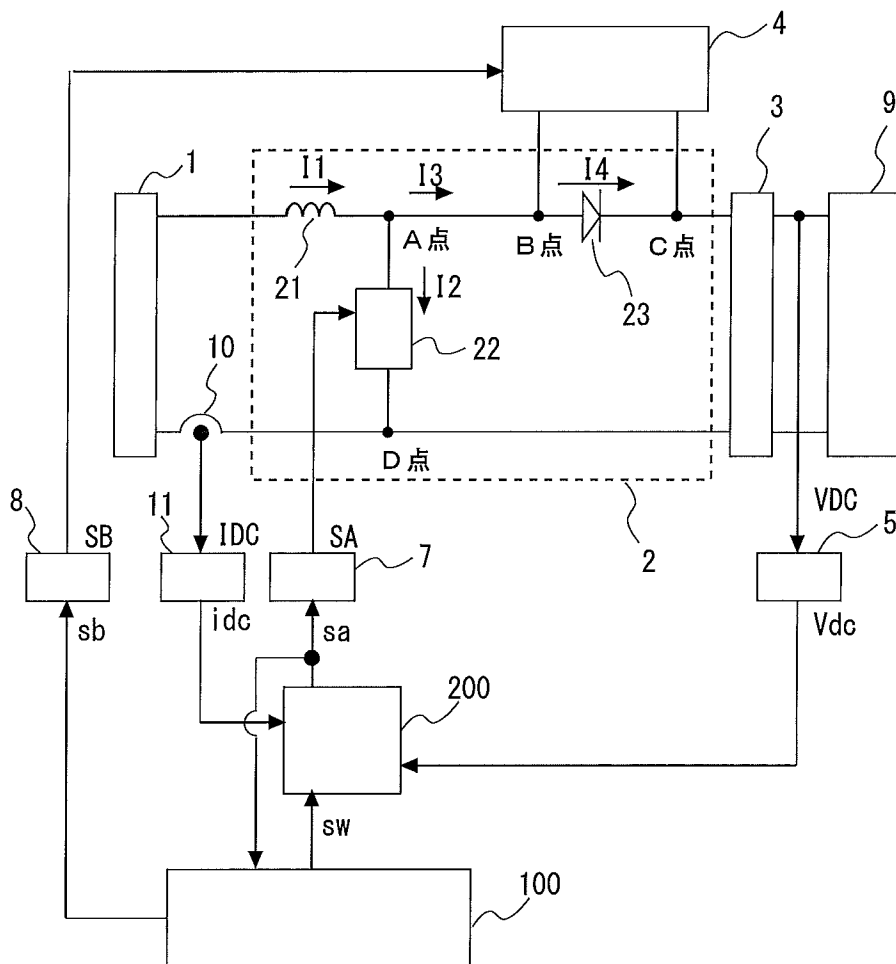
[図3A]



[図3B]

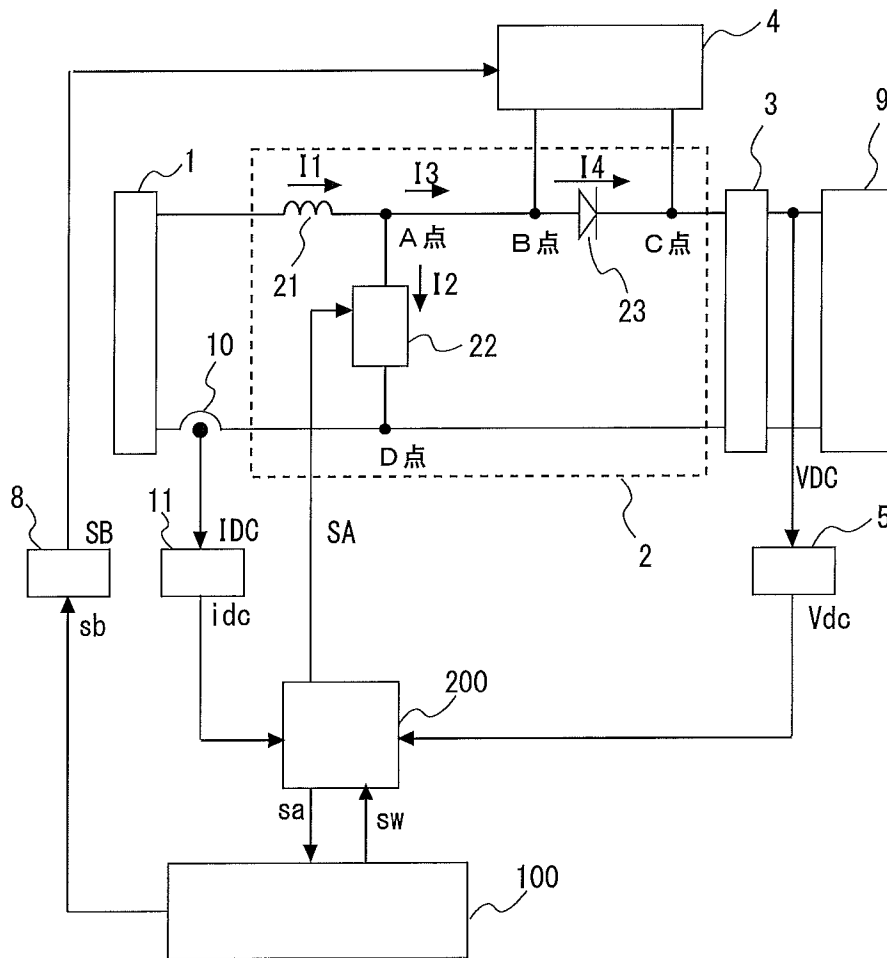


[図4]

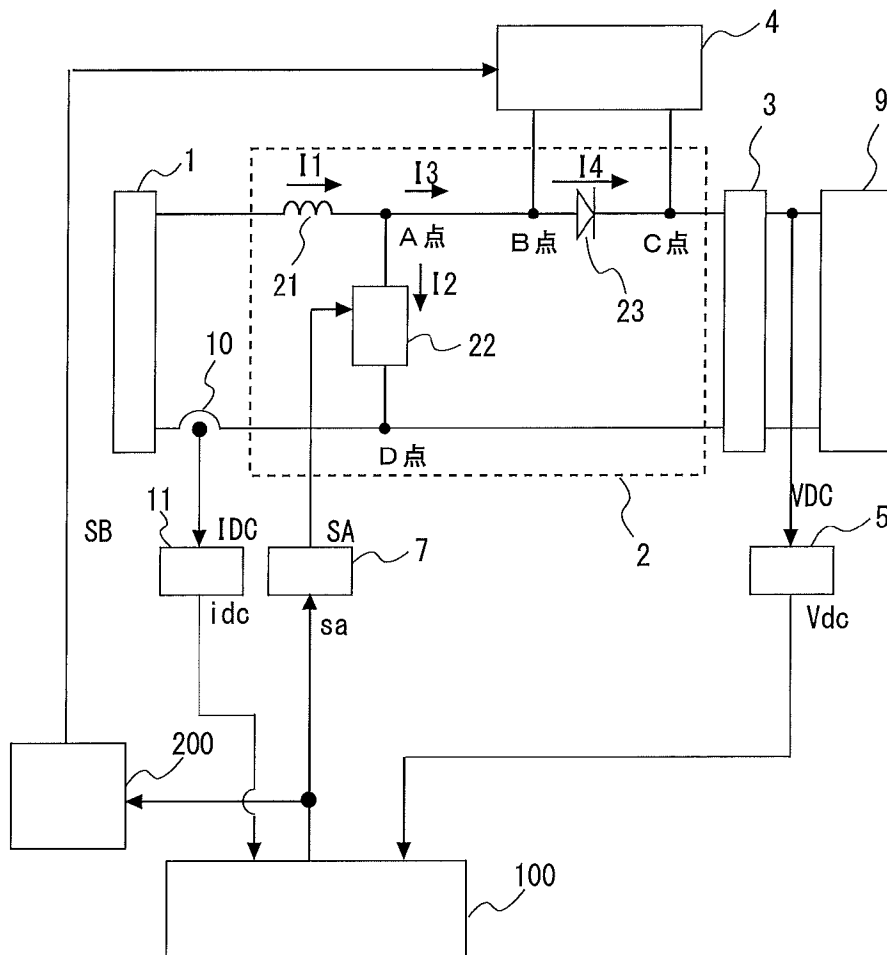


The diagram illustrates a power electronic circuit for a motor drive. It features a three-phase AC input (1) connected to a rectifier (2) and a DC link (3). The DC link is connected to a VDC source (5) and a motor (100). The motor is connected to a three-phase output (9). The circuit also includes a feedback loop (4) and a control unit (8). The motor is connected to a three-phase output (9). The circuit also includes a feedback loop (4) and a control unit (8). The motor is connected to a three-phase output (9). The circuit also includes a feedback loop (4) and a control unit (8).

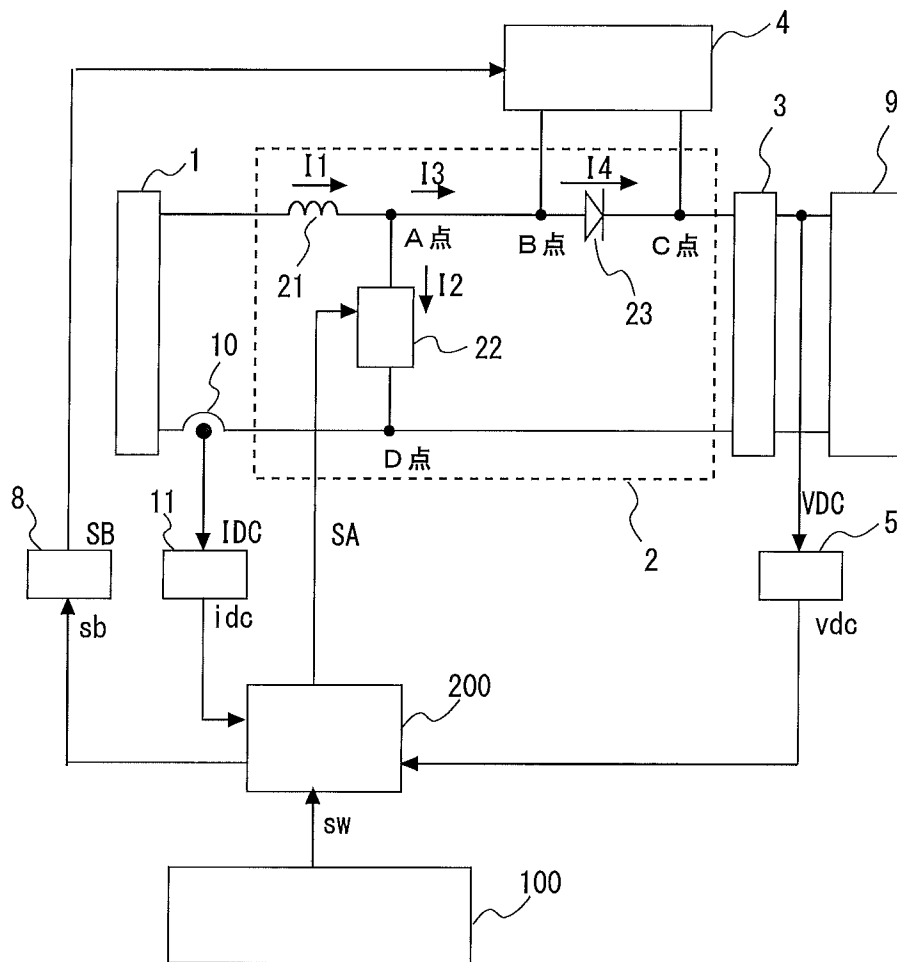
[図6]



[図7]

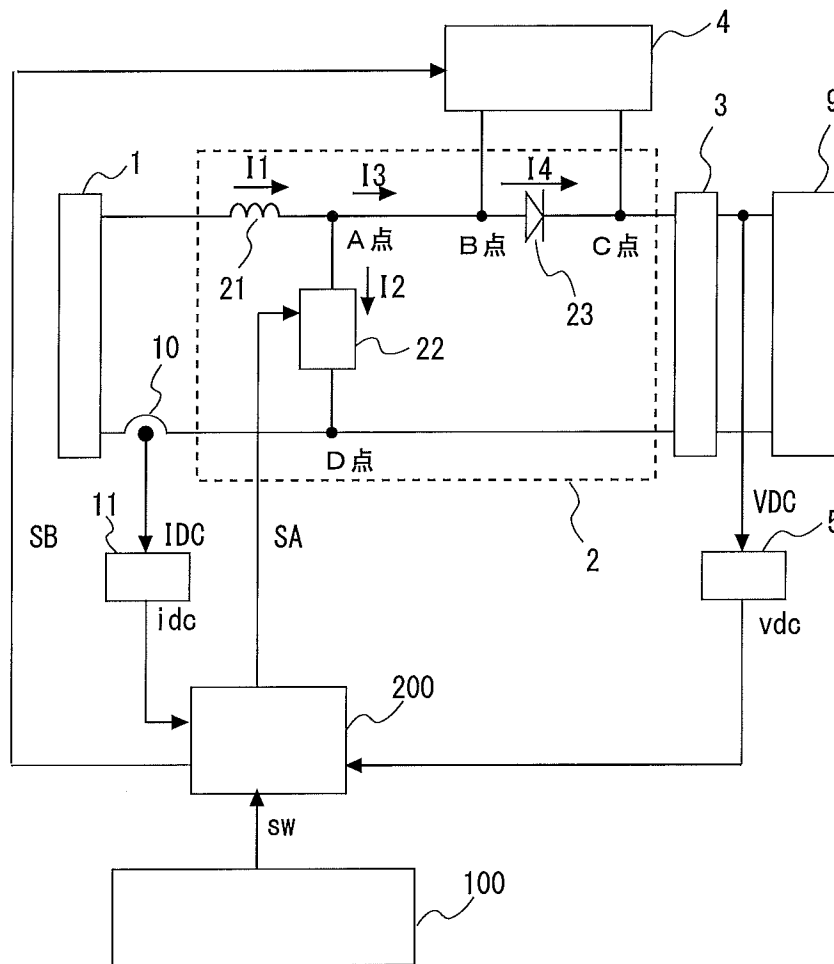


[図8]

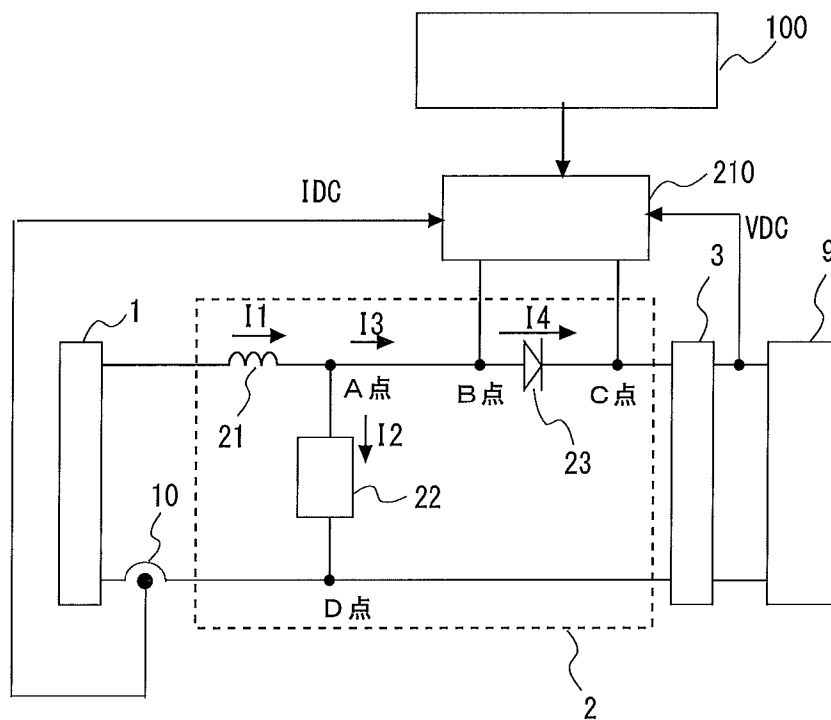


[illegible]

[図10]

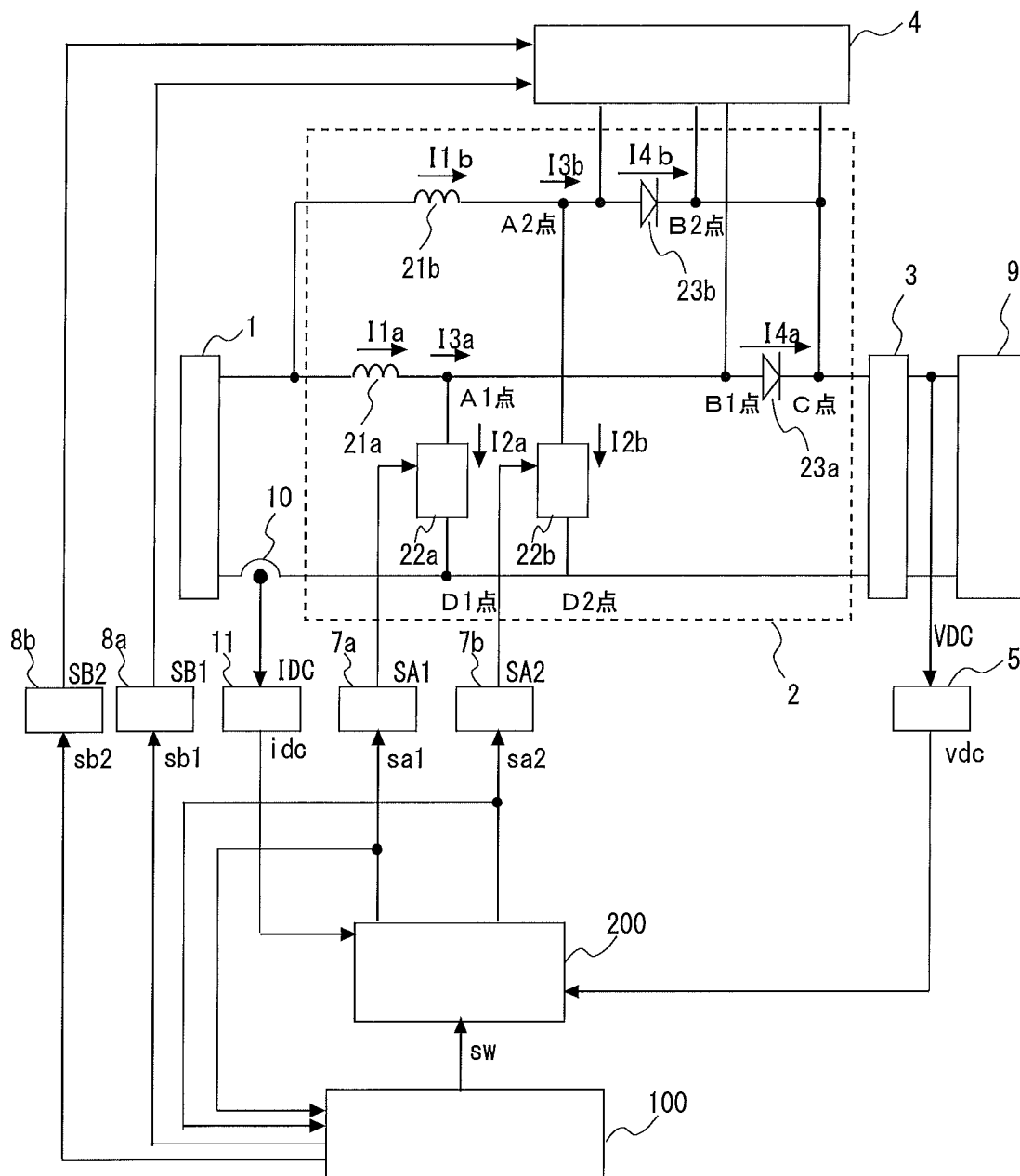


[図11]

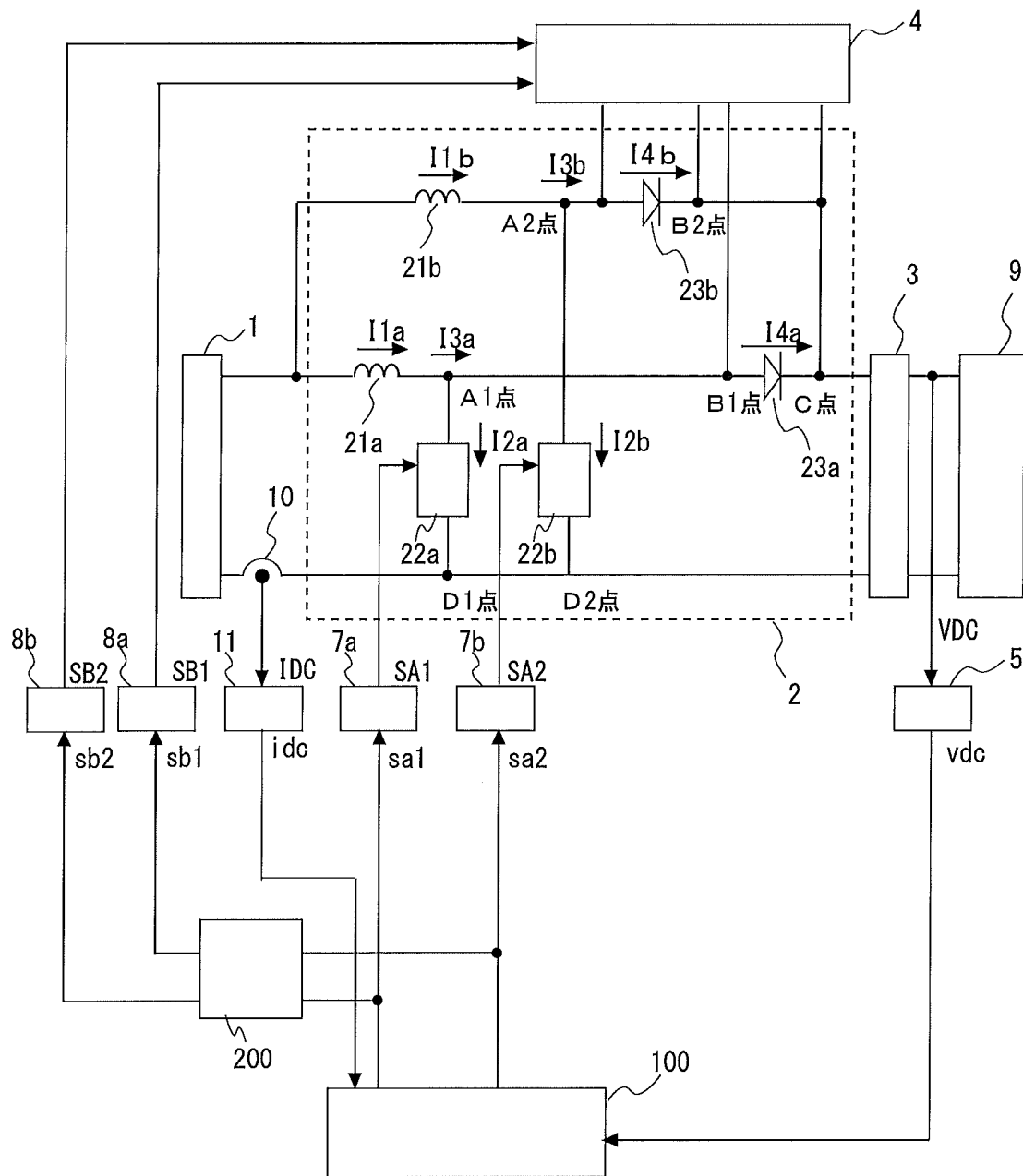


[illegible]

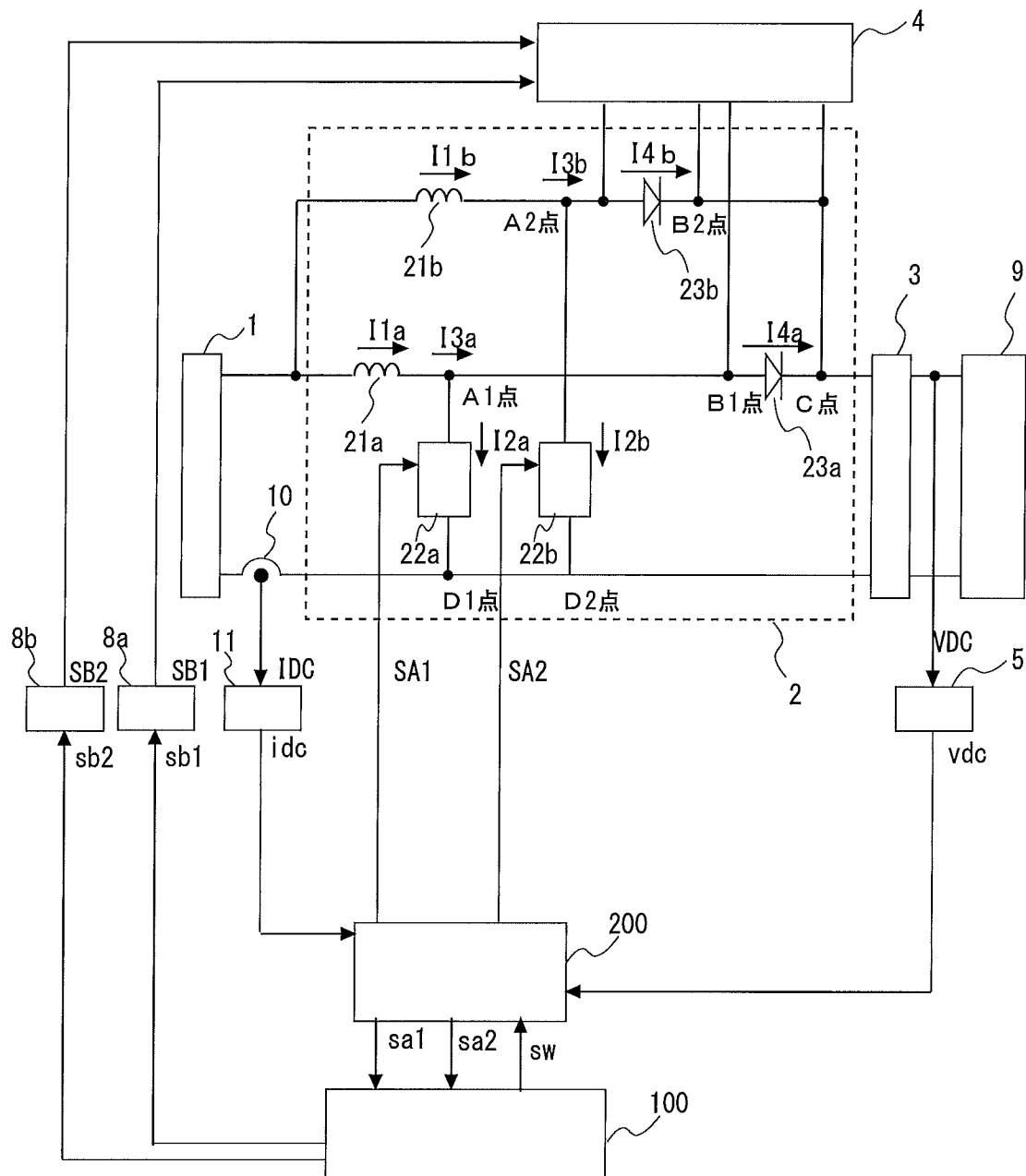
[図13]



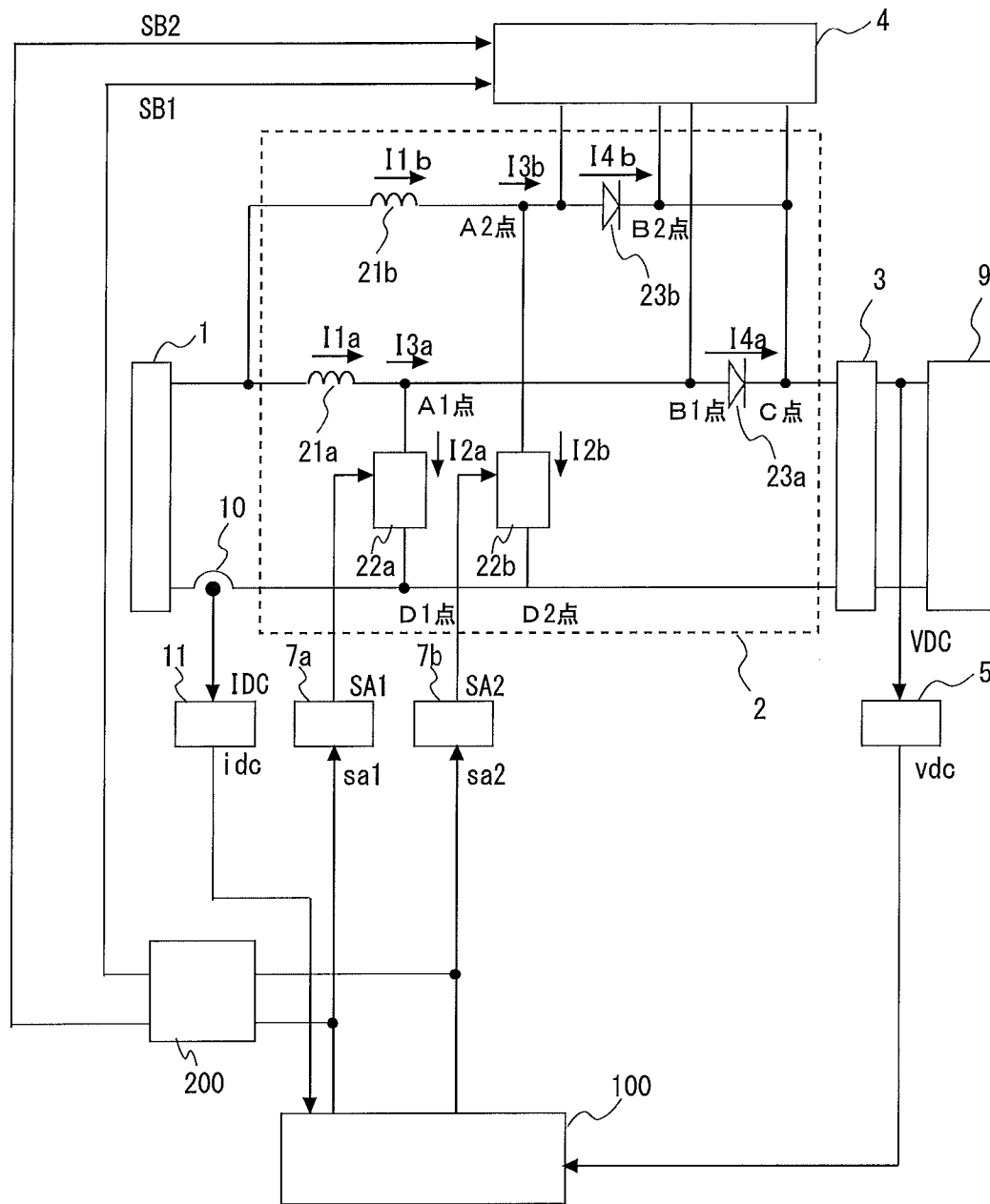
[図14]



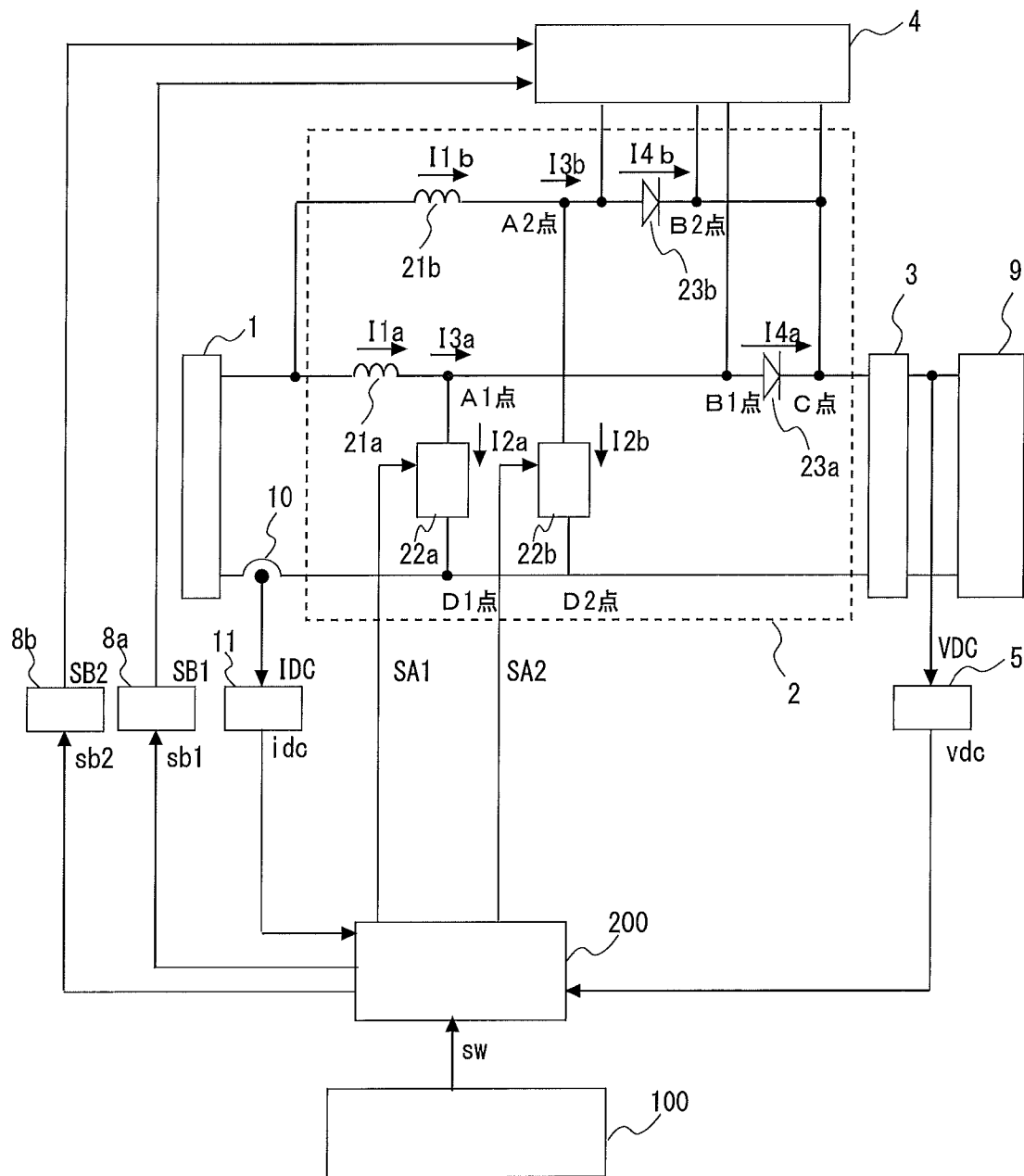
[図15]



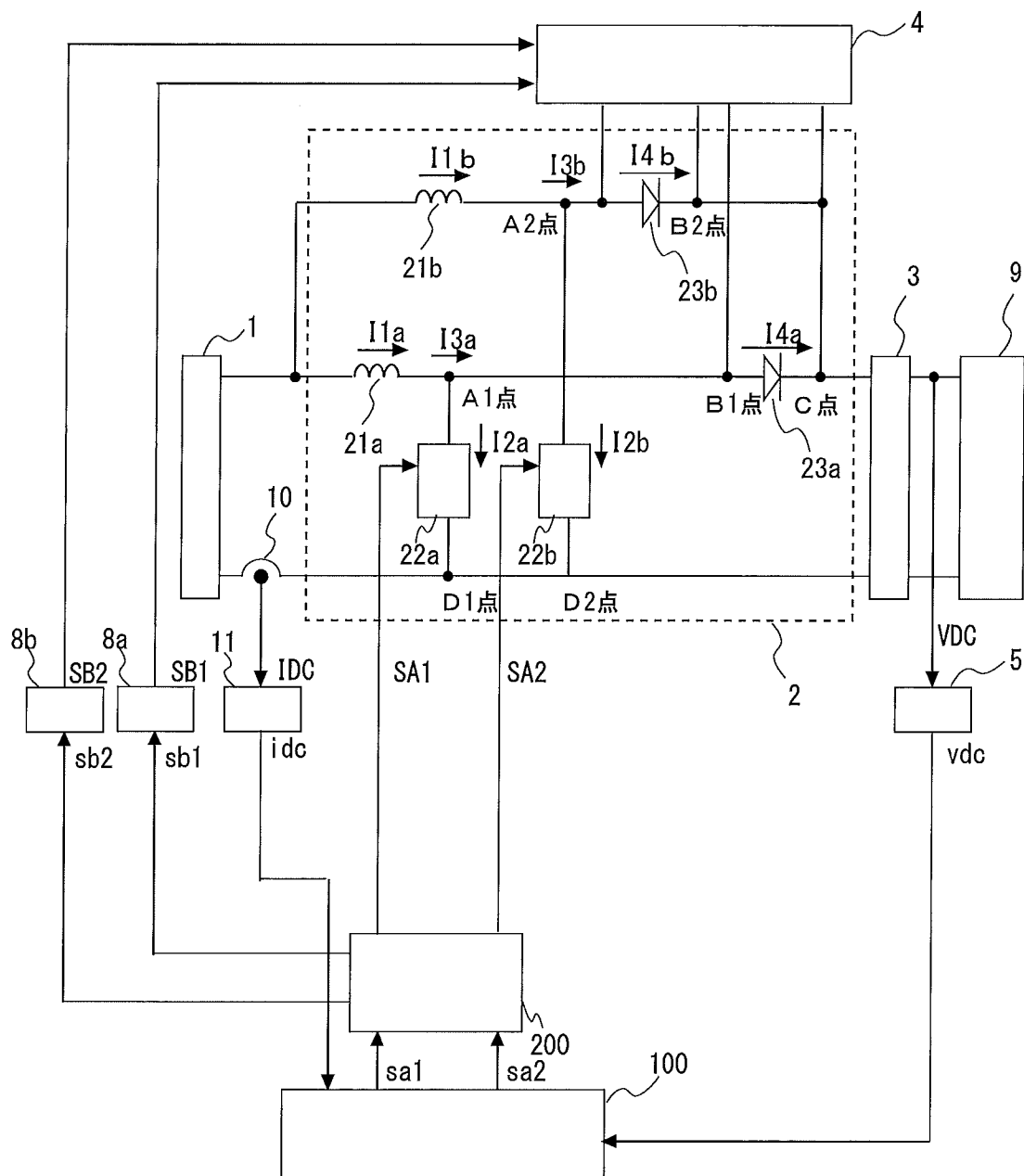
[図16]



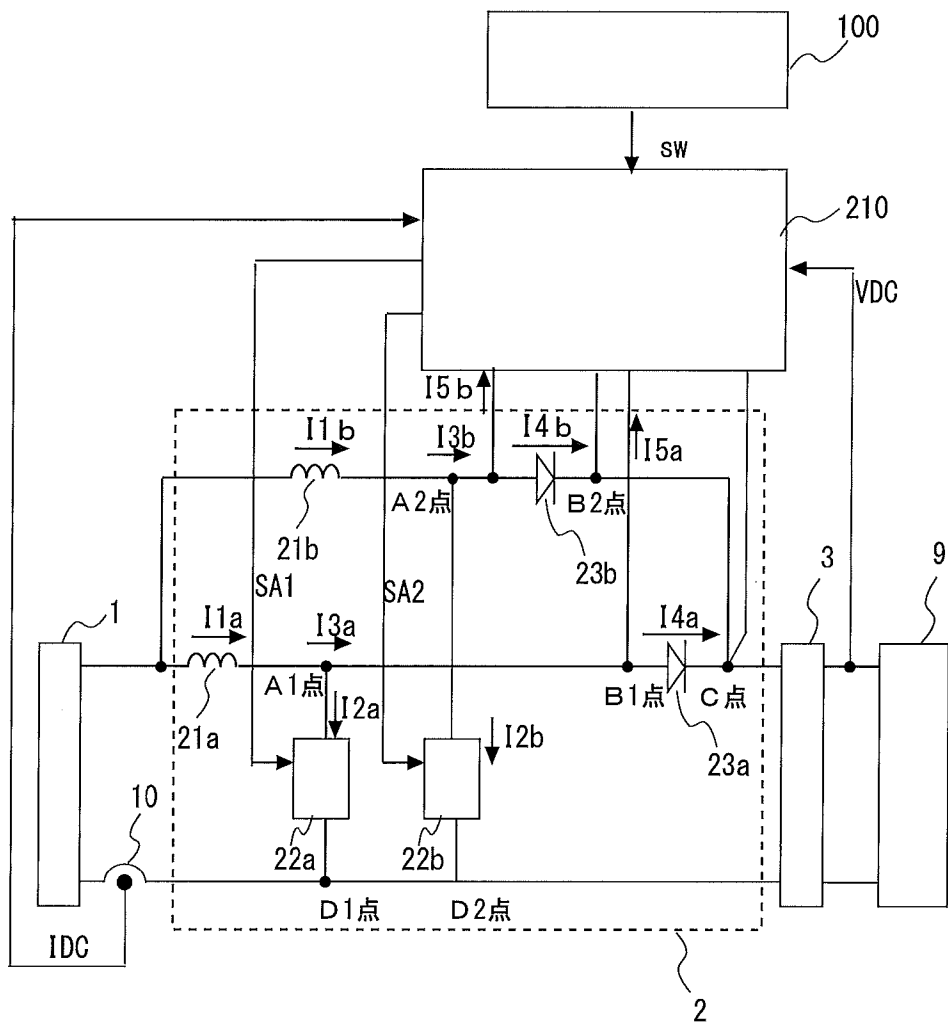
[図17]



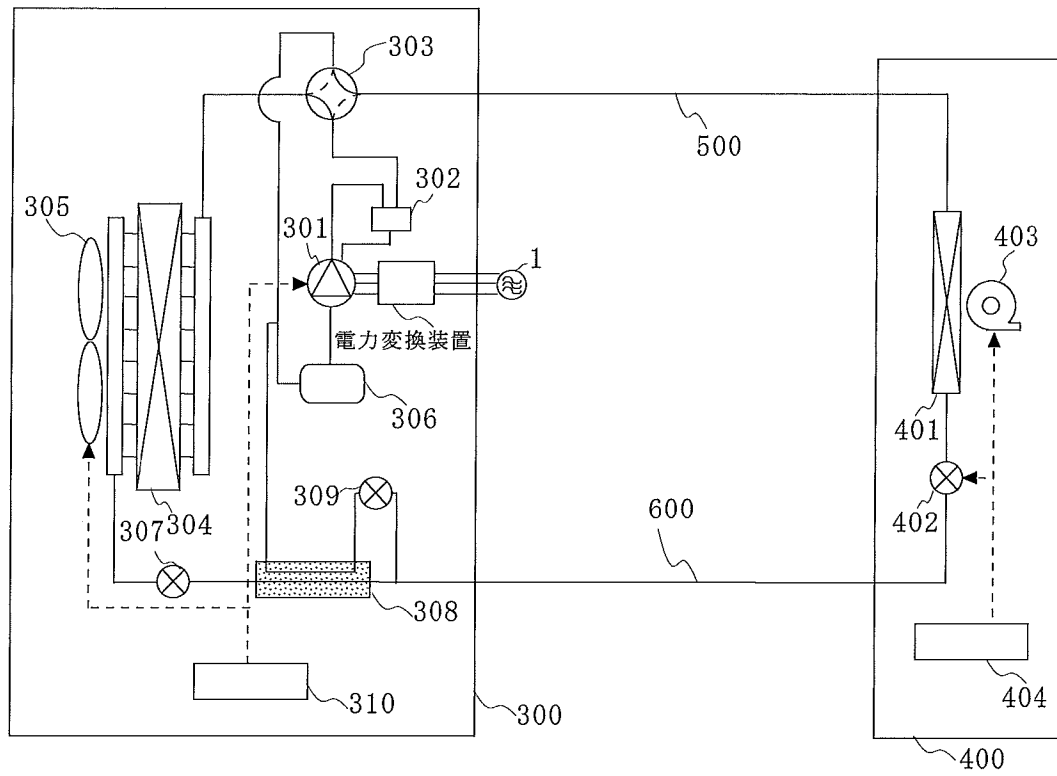
[図18]



[illegible]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155(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)

H02M3/155

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	WO 2012/137258 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 11 October 2012 (11.10.2012), entire text; drawings & US 2013/0342139 A1 & KR 10-2013-0132992 A & EP 2696487 A1 & CN 103477545 A & AU 2011365142 A	1-16
A	JP 2005-160284 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; drawings & JP 2004-364485 A	1-16

☐ 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
30 July, 2014 (30.07.14)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2014 (12.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/155(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. H02M3/155

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	WO 2012/137258 A1（三菱電機株式会社）2012.10.11, 全文、図面 & US 2013/0342139 A1 & KR 10-2013-0132992 A & EP 2696487 A1 & CN 103477545 A & AU 2011365142 A	1-16
A	JP 2005-160284 A（住友電気工業株式会社）2005.06.16, 全文、図 面 & JP 2004-364485 A	1-16

☐ 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

3 0 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 4

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）

安食 泰秀

3 V

3 7 4 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7