(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/090174 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 5/45 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H02J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083357

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 27 日(27.11.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 益永 博史 (MASUNAGA, Hiroshi); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
山西 研洋 (YAMANISHI, Akihiro); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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.

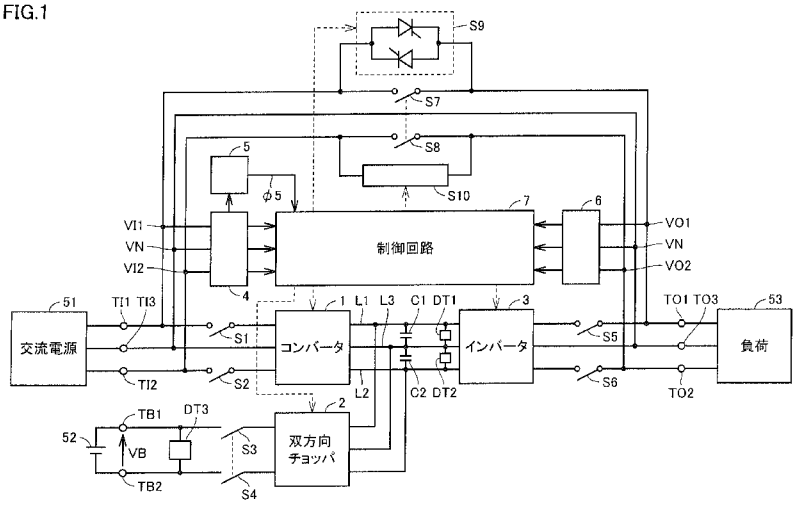
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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)）

(54) **Title**: UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称 : 無停電電源装置

FIG.1



1 Converter
2 Bidirectional chopper
3 Inverter
7 Control circuit
51 AC power supply
53 Load

(57) **Abstract**: When a first voltage detector (4a) develops a fault, a control circuit (7) of an uninterruptable power supply device controls an inverter (3) in synchronization with the output signal (VI2D) of a second voltage detector (4b), matches the phase of a two-phase AC voltage (VO1, VO2) outputted from the inverter (3) with the phase of a two-phase AC voltage (VI1, VI2) supplied from a commercial AC power supply (51), and subsequently switches on a semiconductor switch pair (S9, S10) and a bypass switch pair (S7, S8). Accordingly, even if the first voltage detector (4a) develops a fault, a two-phase AC voltage can be supplied to a load (53) without instantaneous interruption.

(57) 要約: 無停電電源装置の制御回路（７）は、第１の電圧検出器（４ａ）が異常になった場合は、第２の電圧検出器（４ｂ）の出力信号（ＶＩ２Ｄ）に同期してインバータ（３）を制御し、インバータ（３）から出力される二相交流電圧（ＶＯ１，ＶＯ２）の位相を商用交流電源（５１）から供給される二相交流電圧（ＶＩ１，ＶＩ２）の位相に一致させた後に、半導体スイッチ対（Ｓ９，Ｓ１０）およびバイパススイッチ対（Ｓ７，Ｓ８）をオンさせる。したがって、第１の電圧検出器（４ａ）が異常になった場合でも、負荷（５３）に対して二相交流電圧を無瞬断で供給することができる。

WO 2017/090174 A1

明　細　書

発明の名称 ： 無停電電源装置

技術分野

[0001] この発明は無停電電源装置に関し、特に、二相３線式の無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 二相３線式は、二相交流電圧と中性点電圧とを需要者に供給する給電方式である。日本では、二相交流電圧の位相は互いに１８０度ずれており、単相３線式と呼ばれている。１００Ｖの電気機器には、二相交流電圧のうちのいずれか一相の交流電圧と中性点電圧とが供給される。２００Ｖの電気機器には、二相交流電圧が供給される。北米では、三相交流電圧のうちの二相交流電圧が需要者に供給され、二相交流電圧の位相は互いに１２０度ずれている。

[0003] 特開平６－２５３５４９号公報（特許文献１）には、単相３線式の無停電電源装置が開示されている。この無停電電源装置は、商用交流電源から供給される二相交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、コンバータによって生成された直流電圧または電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備える。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平６－２５３５４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような無停電電源装置では、商用交流電源からの二相交流電圧の瞬時値を検出する電圧検出器が設けられ、その電圧検出器の出力信号に同期してコンバータおよびインバータが制御される。電圧検出器に異常が発生した場合は、コンバータの運転が停止されるとともにインバータの運転が継続され

、電力貯蔵装置の直流電圧が二相交流電圧に変換されて負荷に供給される。電力貯蔵装置の端子間電圧が低下して放電終止電圧に到達した場合は、インバータから負荷への二相交流電圧の供給が停止された後、商用交流電源からの二相交流電圧がバイパススイッチ対を介して負荷に直接供給される。

[0006] したがって、従来の無停電電源装置では、電圧検出器が故障した場合は、負荷に対する二相交流電圧の供給が瞬断するという問題があった。

[0007] それゆえに、この発明の主たる目的は、電圧検出器に異常が発生した場合でも、負荷に対して二相交流電圧を無瞬断で供給することが可能な無停電電源装置を供給することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係る無停電電源装置は、二相３線式の無停電電源装置であって、商用交流電源から供給される二相交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、コンバータによって生成された直流電圧または電力貯蔵装置から供給される直流電圧を二相交流電圧に変換して負荷に供給するインバータと、一方端子対が商用交流電源からの二相交流電圧を受け、他方端子対が負荷に接続されたバイパススイッチ対と、バイパススイッチ対に並列接続された半導体スイッチ対と、それぞれ商用交流電源からの二相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第１および第２の電圧検出器と、第１の電圧検出器が正常であるか否かを判定し、判定結果を示す信号を出力する異常検出器と、第１および第２の電圧検出器の出力信号と異常検出器の出力信号とに基づいて無停電電源装置を制御する制御回路とを備えたものである。制御回路は、第１の電圧検出器が正常である場合は、バイパススイッチ対および半導体スイッチ対をオフさせるとともに、第１の電圧検出器の出力信号に同期してコンバータおよびインバータを制御する。制御回路は、第１の電圧検出器が異常になった場合は、コンバータの運転を停止させるとともに第２の電圧検出器の出力信号に同期してインバータを制御し、電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させ、電力貯蔵装置の端子間電圧

が低下して予め定められた電圧に到達したことに応じてバイパススイッチ対および半導体スイッチ対をオンさせ、予め定められた時間が経過した後に半導体スイッチ対をオフさせる。

[0009] この発明に係る他の無停電電源装置は、二相３線式の無停電電源装置であって、商用交流電源から供給される二相交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、コンバータによって生成された直流電圧または電力貯蔵装置から供給される直流電圧を二相交流電圧に変換して負荷に供給するインバータと、一方端子対が商用交流電源からの二相交流電圧を受け、他方端子対が負荷に接続されたバイパススイッチ対と、バイパススイッチ対に並列接続された半導体スイッチ対と、各々が、商用交流電源からの二相交流電圧のうちの一方の相の交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第１および第２の電圧検出器と、商用交流電源からの二相交流電圧のうちの他方の相の交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第３の電圧検出器と、第１の電圧検出器が正常であるか否かを判定し、判定結果を示す信号を出力する異常検出器と、第１～第３の電圧検出器の出力信号と異常検出器の出力信号とに基づいて無停電電源装置を制御する制御回路とを備えたものである。制御回路は、第１の電圧検出器が正常である場合は、バイパススイッチ対および半導体スイッチ対をオフさせるとともに、第１の電圧検出器の出力信号に同期してコンバータおよびインバータを制御する。制御回路は、第１の電圧検出器が異常になった場合は、コンバータの運転を停止させるとともに第２の電圧検出器の出力信号に同期してインバータを制御し、電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させ、電力貯蔵装置の端子間電圧が低下して予め定められた電圧に到達したことに応じてバイパススイッチ対および半導体スイッチ対をオンさせ、予め定められた時間が経過した後に半導体スイッチ対をオフさせる。

発明の効果

[0010] この発明に係る無停電電源装置では、第１の電圧検出器が異常になった場

合は、第２の電圧検出器の出力信号に同期してインバータを制御し、電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させ、電力貯蔵装置の端子間電圧が所定電圧に低下したことに応じてバイパススイッチ対および半導体スイッチ対をオンさせる。したがって、第１の電圧検出器が異常になった場合でも、負荷に対して二相交流電圧を無瞬断で供給することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]この発明の実施の形態１による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図2]図１に示したコンバータおよびインバータの構成を示す回路図である。

[図3]図１に示した入力電圧検出回路の構成を示す回路図である。

[図4]図１に示した異常検出器の構成を示すブロック図である。

[図5]図３に示した電圧検出器の異常を説明するための回路図である。

[図6]図１に示した出力電圧検出回路の構成を示す回路図である。

[図7]図１に示した制御回路の要部を示す回路ブロック図である。

[図8]図７に示した位相変換部の動作を説明するためのタイムチャートである。

[図9]図１に示した無停電電源装置の動作を示す図である。

[図10]図１に示した無停電電源装置の動作を示す他の図である。

[図11]実施の形態１の比較例となる無停電電源装置の動作を示す図である。

[図12]実施の形態１の比較例となる無停電電源装置の動作を示す他の図である。

[図13]この発明の実施の形態２による無停電電源装置に含まれる入力電圧検出回路の構成を示す回路ブロック図である。

[図14]図１３で説明した無停電電源装置に含まれる制御回路の要部を示す回路ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] ［実施の形態１］

図１は、この発明の実施の形態１による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。図１において、この無停電電源装置は、二相３線式であり、入力端子ＴＩ１～ＴＩ３、バッテリ端子ＴＢ１，ＴＢ２、および出力端子ＴＯ１～ＴＯ３を備える。入力端子ＴＩ１～ＴＩ３は、商用交流電源５１から供給される交流電圧ＶＩ１、交流電圧ＶＩ２、および中性点電圧ＶＮをそれぞれ受ける。たとえば日本では、交流電圧ＶＩ１の位相は、交流電圧ＶＩ２の位相よりも１８０度進んでいる。交流電圧ＶＩ１，ＶＩ２の各々の実効値は１００Ｖである。中性点電圧ＶＮは、０Ｖである。

[0013] バッテリ端子ＴＢ１，ＴＢ２には、それぞれバッテリ５２（電力貯蔵装置）の正極および負極に接続される。バッテリ５２の代わりにコンデンサが接続されていても構わない。出力端子ＴＯ１～ＴＯ３には、それぞれ交流電圧ＶＯ１、交流電圧ＶＯ２、および中性点電圧ＶＮが出力され、負荷５３が接続される。交流電圧ＶＯ１の位相は、交流電圧ＶＯ２の位相よりも１８０度進んでいる。

[0014] 負荷５３は、出力端子ＴＯ１，ＴＮから１００Ｖの交流電圧を受ける電気機器と、出力端子ＴＯ２，ＴＮから１００Ｖの交流電圧を受ける他の電気機器と、出力端子ＴＯ１，ＴＯ２から２００Ｖの交流電圧を受けるさらに他の電気機器とを含む。

[0015] この無停電電源装置は、さらに、スイッチＳ１～Ｓ８、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０、コンバータ１、直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２、直流中性点母線Ｌ３、平滑コンデンサＣ１，Ｃ２、直流電圧検出器ＤＴ１～ＤＴ３、双方向チョッパ２、インバータ３、入力電圧検出回路４、異常検出器５、出力電圧検出回路６、および制御回路７を備える。

[0016] スイッチＳ１，Ｓ２の一方端子はそれぞれ入力端子ＴＩ１，ＴＩ２に接続され、それらの他方端子はコンバータ１に接続される。入力端子ＴＩ３は、コンバータ１を介して直流中性点母線Ｌ３に接続される。スイッチＳ１，Ｓ２は、制御回路７によって制御され、商用交流電源５１から二相交流電力が供給されている通常時はオンされ、商用交流電源５１からの二相交流電力の

供給が停止された停電時はオフされ、さらに、入力電圧検出回路４に異常が発生した場合はオフされる。

[0017] コンバータ１は、制御回路７によって制御され、商用交流電源５１から二相交流電力が供給されている通常時は、商用交流電源５１からの二相交流電力を直流電力に変換する。換言すると、コンバータ１は、通常時は、商用交流電源５１から供給される二相交流電圧ＶＩ１，ＶＩ２に基づいて正電圧ＶＤ１および負電圧ＶＤ２を生成する。コンバータ１は、商用交流電源５１からの二相交流電力の供給が停止された停電時には、コンバータ１の運転は停止される。入力電圧検出回路４に異常が発生した場合には、コンバータ１の運転は停止される。

[0018] 直流正母線Ｌ１は、コンバータ１とインバータ３との間に接続され、正電圧ＶＤ１を伝達させる。直流負母線Ｌ２は、コンバータ１とインバータ３との間に接続され、負電圧ＶＤ２を伝達させる。直流中性点母線Ｌ３は、コンバータ１とインバータ３との間に接続され、中性点電圧ＶＮを伝達させる。

[0019] 平滑コンデンサＣ１は、母線Ｌ１，Ｌ３間に接続され、母線Ｌ１，Ｌ３間の電圧を平滑化させる。平滑コンデンサＣ２は、母線Ｌ３，Ｌ２間に接続され、母線Ｌ３，Ｌ２間の電圧を平滑化させる。直流電圧検出器ＤＴ１は、平滑コンデンサＣ１の端子間電圧を検出し、その検出値を示す信号を制御回路７に出力する。直流電圧検出器ＤＴ１の検出値は、平滑コンデンサＣ１の端子間電圧を目標コンデンサ電圧ＶＣＴにするために用いられる。直流電圧検出器ＤＴ２は、平滑コンデンサＣ２の端子間電圧を検出し、その検出値を示す信号を制御回路７に出力する。直流電圧検出器ＤＴ２の検出値は、平滑コンデンサＣ２の端子間電圧を目標コンデンサ電圧ＶＣＴにするために用いられる。

[0020] スイッチＳ３，Ｓ４の一方端子はそれぞれバッテリ端子ＴＢ１，ＴＢ２に接続され、それらの他方端子は双方向チョッパ２を介して母線Ｌ１～Ｌ３に接続される。スイッチＳ３，Ｓ４は、無停電電源装置の使用時はオンされ、たとえば無停電電源装置およびバッテリ５２のメンテナンス時にオフされる

。

[0021] 直流電圧検出器ＤＴ３は、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢを検出し、その検出値を示す信号を制御回路７に出力する。直流電圧検出器ＤＴ３の検出値は、バッテリ５２の充電時にバッテリ５２の端子間電圧ＶＢを目標バッテリ電圧ＶＢＴにするためと、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが放電終止電圧ＶＢＬに到達したことを検出するためとに用いられる。

[0022] 双方向チョッパ２は、制御回路７によって制御され、商用交流電源５１から二相交流電力が供給されている通常時は、コンバータ１によって生成された直流電力をバッテリ５２に蓄える。双方向チョッパ２は、商用交流電源５１からの二相交流電力の供給が停止された停電時、および入力電圧検出回路４に異常が発生した時には、バッテリ５２の直流電力をインバータ３に供給する。

[0023] 換言すると、双方向チョッパ２は、通常時は、コンデンサＣ１，Ｃ２の各々からバッテリ５２に直流電流を流してバッテリ５２の端子間電圧ＶＢを目標バッテリ電圧ＶＢＴにする。双方向チョッパ２は、停電時および入力電圧検出回路４に異常が発生した時には、バッテリ５２からコンデンサＣ１，Ｃ２の各々に電流を流して、コンデンサＣ１，Ｃ２の各々の端子間電圧を目標コンデンサ電圧ＶＣＴにする。

[0024] 双方向チョッパ２は、バッテリ５２の直流電力をコンデンサＣ１，Ｃ２側に放電している場合に、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが低下して放電終止電圧ＶＢＬに到達した時は、バッテリ５２からコンデンサＣ１，Ｃ２側への直流電力の供給を停止する。

[0025] インバータ３は、制御回路７によって制御され、商用交流電源５１から二相交流電力が供給されている通常時は、コンバータ１によって生成された直流電力を二相交流電力に変換する。インバータ３は、停電時および入力電圧検出回路４に異常が発生した時には、バッテリ５２から双方向チョッパ２を介して供給される直流電力を二相交流電力に変換する。

[0026] 換言すると、インバータ３は、通常時は、コンバータ１から母線Ｌ１～Ｌ

３を介して供給される正電圧ＶＤ１、負電圧ＶＤ２、および中性点電圧ＶＮに基づいて、二相交流電圧ＶＯ１，ＶＯ２を生成する。インバータ３は、停電時および入力電圧検出回路４に異常が発生した時には、双方向チョッパ２から母線Ｌ１～Ｌ３を介して供給される正電圧ＶＤ１、負電圧ＶＤ２、および中性点電圧ＶＮに基づいて、二相交流電圧ＶＯ１，ＶＯ２を生成する。

[0027] スイッチＳ５，Ｓ６の一方端子はインバータ３に接続され、それらの他方端子はそれぞれ出力端子ＴＯ１，ＴＯ２に接続される。出力端子ＴＯ３は、インバータ３を介して直流中性点母線Ｌ３に接続される。スイッチＳ５，Ｓ６は、制御回路７によって制御され、インバータ３によって生成される二相交流電力を負荷５３に供給するインバータ給電モード時にオンされ、商用交流電源５１からの二相交流電力を負荷５３に直接供給するバイパス給電モード時にオフされる。

[0028] ここで、コンバータ１およびインバータ３についてより詳細に説明する。図２に示すように、コンバータ１は順変換回路１ａ，１ｂを含み、インバータ３は逆変換回路３ａ，３ｂを含む。順変換回路１ａは、トランジスタＱ１，Ｑ２、ダイオードＤ１，Ｄ２、リアクトル１１、およびコンデンサ１２を含む。順変換回路１ｂは、トランジスタＱ３，Ｑ４、ダイオードＤ３，Ｄ４、リアクトル１３、およびコンデンサ１４を含む。逆変換回路３ａは、トランジスタＱ５，Ｑ６、ダイオードＤ５，Ｄ６、リアクトル１５、およびコンデンサ１６を含む。逆変換回路３ｂは、トランジスタＱ７，Ｑ８、ダイオードＤ７，Ｄ８、リアクトル１７、およびコンデンサ１８を含む。トランジスタＱ１～Ｑ８の各々は、たとえばＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）である。

[0029] トランジスタＱ１，Ｑ３，Ｑ５，Ｑ７のコレクタはともに直流正母線Ｌ１に接続され、トランジスタＱ１，Ｑ３，Ｑ５，Ｑ７のエミッタはそれぞれトランジスタＱ２，Ｑ４，Ｑ６，Ｑ８のコレクタに接続され、トランジスタＱ２，Ｑ４，Ｑ６，Ｑ８のエミッタはともに直流負母線Ｌ２に接続される。トランジスタＱ１～Ｑ８の各々は、制御回路７によってＰＷＭ（Pulse Width

Modulation）制御される。ダイオードＤ１～Ｄ８は、それぞれトランジスタＱ１～Ｑ８に逆並列に接続される。

[0030] リアクトル１１，１３の一方端子はそれぞれトランジスタＱ１，Ｑ３のエミッタに接続され、それらの他方端子はそれぞれスイッチＳ１，Ｓ２の他方端子に接続されるとともに、それぞれコンデンサ１２，１４を介して直流中性点母線Ｌ３に接続される。リアクトル１５，１７の一方端子はそれぞれトランジスタＱ５，Ｑ７のエミッタに接続され、それらの他方端子はそれぞれスイッチＳ５，Ｓ６の一方端子に接続されるとともに、それぞれコンデンサ１６，１８を介して直流中性点母線Ｌ３に接続される。

[0031] 順変換回路１ａにおいて、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１に供給される交流電圧ＶＩ１が正電圧である期間にトランジスタＱ１がオンされると、入力端子ＴＩ１、スイッチＳ１、リアクトル１１、トランジスタＱ１、直流正母線Ｌ１、コンデンサＣ１、直流中性点母線Ｌ３、および入力端子ＴＩ３の経路で電流が流れる。これにより、コンデンサＣ１が充電され、直流正母線Ｌ１に正の直流電圧ＶＤ１が供給される。

[0032] 商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１に供給される交流電圧ＶＩ１が負電圧である期間にトランジスタＱ２がオンされると、入力端子ＴＩ３、直流中性点母線Ｌ３、コンデンサＣ２、直流負母線Ｌ２、トランジスタＱ２、リアクトル１１、スイッチＳ１、および入力端子ＴＩ１の経路で電流が流れる。これにより、コンデンサＣ２が充電され、直流負母線Ｌ２に負の直流電圧ＶＤ２が供給される。

[0033] リアクトル１１およびコンデンサ１２は、低域通過フィルタを構成し、商用交流電源５１から供給される商用周波数の交流電圧ＶＩ１をトランジスタＱ１，Ｑ２に通過させ、トランジスタＱ１，Ｑ２で発生するスイッチング周波数の信号が商用交流電源５１側に通過することを防止する。

[0034] 順変換回路１ｂにおいて、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ２に供給される交流電圧ＶＩ２が正電圧である期間にトランジスタＱ３がオンされると、入力端子ＴＩ２、スイッチＳ２、リアクトル１３、トランジスタＱ３、直

流正母線Ｌ１、コンデンサＣ１、直流中性点母線Ｌ３、および入力端子ＴＩ３の経路で電流が流れる。これにより、コンデンサＣ１が充電され、直流正母線Ｌ１に正の直流電圧ＶＤ１が供給される。

[0035] 商用交流電源５１から入力端子ＴＩ２に供給される交流電圧ＶＩ２が負電圧である期間にトランジスタＱ４がオンされると、入力端子ＴＩ３、直流中性点母線Ｌ３、コンデンサＣ２、直流負母線Ｌ２、トランジスタＱ４、リアクトル１３、スイッチＳ２、および入力端子ＴＩ２の経路で電流が流れる。これにより、コンデンサＣ２が充電され、直流負母線Ｌ２に負の直流電圧ＶＤ２が供給される。

[0036] リアクトル１３およびコンデンサ１４は、低域通過フィルタを構成し、商用交流電源５１から供給される商用周波数の交流電圧ＶＩ２をトランジスタＱ３，Ｑ４に通過させ、トランジスタＱ３，Ｑ４で発生するスイッチング周波数の信号が商用交流電源５１側に通過することを防止する。

[0037] 順変換回路１ａは、交流電圧ＶＩ１を直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２に変換し、交流電力を直流電力に変換する。順変換回路１ｂは、交流電圧ＶＩ２を直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２に変換し、交流電力を直流電力に変換する。

[0038] 逆変換回路３ａにおいて、トランジスタＱ５がオンされると、直流正母線Ｌ１、トランジスタＱ５、リアクトル１５、スイッチＳ５、出力端子ＴＯ１、負荷５３、出力端子ＴＯ３、および直流中性点母線Ｌ３の経路で正電流が流れる。逆に、トランジスタＱ６がオンされると、直流負母線Ｌ２、トランジスタＱ６、リアクトル１５、スイッチＳ５、出力端子ＴＯ１、負荷５３、出力端子ＴＯ３、および直流中性点母線Ｌ３の経路で負電流が流れる。

[0039] リアクトル１５およびコンデンサ１６は、低域通過フィルタを構成し、トランジスタＱ５，Ｑ６によって生成された商用周波数の交流電圧ＶＯ１を負荷５３に通過させ、トランジスタＱ５，Ｑ６で発生するスイッチング周波数の信号が負荷５３側に通過することを防止する。換言すると、リアクトル１５およびコンデンサ１６は、トランジスタＱ５，Ｑ６の各々のオン／オフによって生成される矩形波状の交流電圧を正弦波状の交流電圧ＶＯ１に変換し

て負荷５３に与える。

[0040] 逆変換回路３ｂにおいて、トランジスタＱ７がオンされると、直流正母線Ｌ１、トランジスタＱ７、リアクトル１７、スイッチＳ６、出力端子ＴＯ２、負荷５３、出力端子ＴＯ３、および直流中性点母線Ｌ３の経路で正電流が流れる。逆に、トランジスタＱ８がオンされると、直流負母線Ｌ２、トランジスタＱ８、リアクトル１７、スイッチＳ６、出力端子ＴＯ２、負荷５３、出力端子ＴＯ３、および直流中性点母線Ｌ３の経路で負電流が流れる。

[0041] リアクトル１７およびコンデンサ１８は、低域通過フィルタを構成し、トランジスタＱ７，Ｑ８によって生成された商用周波数の交流電圧ＶＯ２を負荷５３に通過させ、トランジスタＱ７，Ｑ８で発生するスイッチング周波数の信号が負荷５３側に通過することを防止する。換言すると、リアクトル１７およびコンデンサ１８は、トランジスタＱ７，Ｑ８の各々のオン／オフによって生成される矩形波状の交流電圧を正弦波状の交流電圧ＶＯ２に変換して負荷５３に与える。

[0042] 逆変換回路３ａは、直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２を交流電圧ＶＯ１に変換し、直流電力を交流電力に変換する。逆変換回路３ｂは、直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２を交流電圧ＶＯ２に変換し、直流電力を交流電力に変換する。

[0043] 図１に戻って、スイッチＳ７，Ｓ８（バイパススイッチ対）の一方端子はそれぞれ入力端子ＴＩ１，ＴＩ２に接続され、それらの他方端子はそれぞれ出力端子ＴＯ１，ＴＯ２に接続される。半導体スイッチＳ９，Ｓ１０（半導体スイッチ対）は、それぞれスイッチＳ７，Ｓ８に並列接続される。半導体スイッチＳ９，Ｓ１０の各々は、たとえば互いに逆並列に接続されたサイリスタを含む。入力端子ＴＩ３は、出力端子ＴＯ３に直接接続されている。

[0044] スイッチＳ７，Ｓ８は、制御回路７によって制御され、インバータ３によって生成される二相交流電力を負荷５３に供給するインバータ給電モード時にオフされ、商用交流電源５１からの二相交流電力を負荷５３に直接供給するバイパス給電モード時にオンされる。

[0045] 半導体スイッチＳ９，Ｓ１０は、インバータ給電モードからバイパス給電

モードに切換えるときに、所定時間だけオンされる。半導体スイッチＳ９，Ｓ１０の応答速度はスイッチＳ７，Ｓ８の応答速度よりも十分に速い。半導体スイッチＳ９，Ｓ１０を所定時間だけオンさせるのは、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０で発生する熱により半導体スイッチＳ９，Ｓ１０が破損することを防止するためである。

[0046] たとえば、インバータ給電モード時にインバータ３が故障した場合は、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０が瞬時にオンされ、商用交流電源５１からの二相交流電力が半導体スイッチＳ９，Ｓ１０を介して負荷５３に供給される。次に、応答時間の遅いスイッチＳ７，Ｓ８がオン状態になり、応答時間の遅いスイッチＳ５，Ｓ６がオフ状態にされた後、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０がオフされる。

[0047] 入力電圧検出回路４は、入力端子ＴＩ１～ＴＩ３の電圧ＶＩ１，ＶＩ２，ＶＮを検出し、検出値を示す信号を制御回路７に与える。異常検出器５は、入力電圧検出回路４のうちの入力電圧ＶＩ１に対応する部分が正常か否かを判定し、判定結果を示す信号φ５を制御回路７に出力する。出力電圧検出回路６は、出力端子ＴＯ１～ＴＯ３の電圧ＶＯ１，ＶＯ２，ＶＮを検出し、検出値を示す信号を制御回路７に与える。制御回路７は、入力電圧検出回路４、異常検出器５、出力電圧検出回路６、直流電圧検出器ＤＴ１～ＤＴ３の出力信号に基づいて、無停電電源装置全体を制御する。

[0048] 詳しく説明すると、入力電圧検出回路４は、図３に示すように、入力端子Ｔ１～Ｔ３、出力端子Ｔ１１～Ｔ１３、および電圧検出器４ａ～４ｃを含む。入力端子Ｔ１～Ｔ３は、それぞれ入力端子ＴＩ１～ＴＩ３に接続され、それぞれ交流電圧ＶＩ１、交流電圧ＶＩ２、および中性点電圧ＶＮを受ける。

[0049] 電圧検出器４ａは、入力端子Ｔ１と出力端子Ｔ１１の間に直列接続された複数（図では５個）の抵抗素子２１と、出力端子Ｔ１１と基準電圧ＶＳＳのラインとの間に直列接続された複数（図では２個）の抵抗素子２２とを含む。出力端子Ｔ１１には、交流電圧ＶＩ１を所定の分圧比で分圧した交流電圧ＶＩ１Ｄが現れる。

[0050] 電圧検出器４ｂ，４ｃの各々は、電圧検出器４ａと同じ構成である。出力端子Ｔ１２には、交流電圧ＶＩ２を所定の分圧比で分圧した交流電圧ＶＩ２Ｄが現れる。出力端子Ｔ１３には、中性点電圧ＶＮを所定の分圧比で分圧した電圧ＶＮＤが現れる。出力端子Ｔ１１～Ｔ１３の電圧ＶＩ１Ｄ，ＶＩ２Ｄ，ＶＮＤは、それぞれ電圧検出器４ａ～４ｃの出力信号として制御回路７に与えられる。

[0051] 電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄは、コンバータ１およびインバータ３に含まれるトランジスタＱ１～Ｑ８の各々を制御するため、すなわち出力電圧ＶＯ１，ＶＯ２の位相を制御するために用いられる。電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄは、交流電圧ＶＩ２の実効値が許容範囲から外れたこと、すなわち商用交流電源５１からの二相交流電力の供給が停止されたこと（停電が発生したこと）を検出するために用いられる。

[0052] 異常検出器５は、図４に示すように、実効値算出器（ＲＭＳ）３１，３２、減算器３３、絶対値算出器（ＡＢＳ）３４、およびコンパレータ３５を含む。実効値算出部３１は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの実効値を算出する。実効値算出部３２は、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄの実効値を算出する。減算器３３は、実効値算出部３１によって算出された信号ＶＩ１Ｄの実効値と、実効値算出部３２によって算出された信号ＶＩ２Ｄの実効値との差を算出する。

[0053] 絶対値算出器３４は、減算器３３によって求められた信号ＶＩ１Ｄの実効値と信号ＶＩ２Ｄの実効値との差の絶対値Ａ１を算出する。コンパレータ３５は、絶対値算出器３４によって算出された絶対値Ａ１としきい値ＶＴ１とを比較し、Ａ１≦ＶＴ１である場合は異常検出信号φ５を非活性化レベルの「Ｌ」レベルにし、Ａ１＞ＶＴ１である場合は異常検出信号φ５を活性化レベルの「Ｈ」レベルにする。

[0054] 電圧検出器４ａ，４ｂが正常である場合は、信号ＶＩＤ１，ＶＩＤ２の実効値は同じであるので、絶対値Ａ１は０となり、Ａ１≦ＶＴ１となって異常検出信号φ５は非活性化レベルの「Ｌ」レベルとなる。電圧検出器４ａに異

常が発生した場合は、信号ＶＩＤ１，ＶＩＤ２の実効値に差が発生し、絶対値Ａ１が大きな値になり、Ａ１＞ＶＴ１となって異常検出信号φ５は活性化レベルの「Ｈ」レベルとなる。

[0055] なお、電圧検出器４ａと４ｂに同時に異常が発生する確率は極めて低い。電圧検出器４ｂに異常が発生した場合は、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄの実効値が許容範囲を超えるので、停電が発生したと判定される。したがって、異常検出信号φ５が「Ｈ」レベルにされた場合には、電圧検出器４ａに異常が発生している。

[0056] 図５（ａ）～（ｄ）は、電圧検出器４ａに異常が発生した場合を示す図である。図５（ａ）では、抵抗素子２１が断裂した場合が示されている。この場合は、信号ＶＩ１Ｄは０Ｖとなり、電圧検出器４ａが正常である場合に比べて信号ＶＩ１Ｄの実効値が減少し、異常検出信号φ５は活性化レベルの「Ｈ」レベルとなる。図５（ｂ）では、抵抗素子２２が断裂した場合が示されている。この場合は、交流電圧ＶＩ１がそのまま信号ＶＩ１Ｄとなり、電圧検出器４ａが正常である場合に比べて信号ＶＩ１Ｄの実効値が増大し、異常検出信号φ５は活性化レベルの「Ｈ」レベルとなる。

[0057] 図５（ｃ）では、抵抗素子２１の端子間がショートした場合が示されている。この場合は、電圧検出器４ａが正常である場合に比べて信号ＶＩ１Ｄの実効値が増大し、異常検出信号φ５は活性化レベルの「Ｈ」レベルとなる。図５（ｄ）では、抵抗素子２２の端子間がショートした場合が示されている。この場合は、電圧検出器４ａが正常である場合に比べて信号ＶＩ１Ｄの実効値が減少し、異常検出信号φ５は活性化レベルの「Ｈ」レベルとなる。

[0058] 出力電圧検出回路６は、図６に示すように、入力端子Ｔ２１～Ｔ２３、出力端子Ｔ３１～Ｔ３３、および電圧検出器６ａ～６ｃを含む。入力端子Ｔ２１～Ｔ２３は、それぞれ出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に接続され、それぞれ交流電圧ＶＯ１、交流電圧ＶＯ２、および中性点電圧ＶＮを受ける。

[0059] 電圧検出器６ａは、入力端子Ｔ２１と出力端子Ｔ３１の間に直列接続された複数（図では５個）の抵抗素子２１と、出力端子Ｔ３１と基準電圧ＶＳＳ

のラインとの間に直列接続された複数（図では２個）の抵抗素子２２とを含む。出力端子Ｔ２１には、交流電圧ＶＯ１を所定の分圧比で分圧した交流電圧ＶＯ１Ｄが現れる。

[0060] 電圧検出器６ｂ，６ｃの各々は、電圧検出器６ａと同じ構成である。出力端子Ｔ３２には、交流電圧ＶＯ２を所定の分圧比で分圧した交流電圧ＶＯ２Ｄが現れる。出力端子Ｔ３３には、中性点電圧ＶＮを所定の分圧比で分圧した電圧ＶＮＤが現れる。出力端子Ｔ３１～Ｔ３３の電圧ＶＯ１Ｄ，ＶＯ２Ｄ，ＶＮＤは、それぞれ電圧検出器６ａ～６ｃの出力信号として制御回路７に与えられる。

[0061] 制御回路７は、電圧検出器４ａ～４ｃの出力信号ＶＩ１Ｄ，ＶＩ２Ｄ，ＶＮＤ、異常検出器５の出力信号φ５、電圧検出器６ａ～６ｃの出力信号ＶＯ１Ｄ，ＶＯ２Ｄ，ＶＮＤ、直流電圧検出器ＤＴ１～ＤＴ３の出力信号に基づいて、無停電電源装置全体を制御する。

[0062] すなわち、インバータ給電モード時において異常検出信号φ５が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合、制御回路７は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄに同期してコンバータ１を制御し、交流電圧ＶＩ１を直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２に変換させるとともに、交流電圧ＶＩ２を直流電圧ＶＤ１，ＶＤ２に変換させる。このとき制御回路７は、電圧検出器６ａの出力信号ＶＯ１Ｄの位相が電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの位相に一致するように、インバータ３を制御する。

[0063] インバータ給電モード時において異常検出信号φ５が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合、制御回路７は、コンバータ１の運転を停止させ、トランジスタＱ１～Ｑ４をオフ状態に固定し、スイッチＳ１，Ｓ２をオフさせる。制御回路７は、双方向チョッパ２を制御し、バッテリ５２の直流電力によってコンデンサＣ１，Ｃ２の各々を充電させる。制御回路７は、電圧検出器６ａの出力信号ＶＯ１Ｄの位相が、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄの位相を１８０度進ませたモニタ信号の位相に一致するように、インバータ３を制御する。

[0064] 制御回路７は、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが低下して放電終止電圧ＶＢＬに到達した場合は、双方向チョッパ２の運転を停止させ、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０およびスイッチＳ７，Ｓ８をオンさせるとともに、スイッチＳ５，Ｓ６をオフさせる。これにより、商用交流電源５１からの二相交流電力が無瞬断で負荷５３に供給される。

[0065] インバータ給電モード時においてインバータ３が故障した場合、制御回路７は、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０およびスイッチＳ７，Ｓ８をオンさせるとともに、スイッチＳ５，Ｓ６をオフさせる。これにより、商用交流電源５１からの二相交流電力が無瞬断で負荷５３に供給される。

[0066] インバータ給電モード時において商用交流電源５１からの二相交流電力の供給が停止した場合（すなわち停電が発生した場合）、制御回路７は、コンバータ１の運転を停止させ、トランジスタＱ１～Ｑ４をオフ状態に固定し、スイッチＳ１，Ｓ２をオフさせる。制御回路７は、双方向チョッパ２を制御し、バッテリ５２の直流電力によってコンデンサＣ１，Ｃ２の各々を充電させる。

[0067] 制御回路７は、停電発生前における電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの位相を記憶しており、記憶した信号ＶＩ１Ｄの位相に電圧検出器６ａの出力信号ＶＯ１Ｄの位相が一致するように、インバータ３を制御する。制御回路７は、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが低下して放電終止電圧ＶＢＬに到達した場合は、双方向チョッパ２およびインバータ３の運転を停止させ、スイッチＳ５，Ｓ６をオフさせる。したがって、停電が発生した場合でも、バッテリ５２に直流電力が蓄えられている期間は、負荷５３の運転を継続することができる。

[0068] 図７は、制御回路７の要部を示すブロック図である。図７において、制御回路７は、電圧検出器６ａの出力信号ＶＯ１Ｄ、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄ、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄ、選択信号ＳＥ１，ＳＥ２、および異常検出信号φ５を受ける。

[0069] 信号ＶＯ１Ｄは、逆変換回路３ａの出力電圧ＶＯ１を電圧検出器６ａによ

って分圧したものであり、商用周波数で正弦波状に変化する信号である。信号ＶＩ１Ｄは、商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ１を電圧検出器４ａによって分圧したものであり、商用周波数で正弦波状に変化する信号である。信号ＶＩ２Ｄは、商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ２を電圧検出器４ｂによって分圧したものであり、商用周波数で正弦波状に変化する信号である。

[0070] 図８は、信号ＶＩ１Ｄ，ＶＩ２Ｄの波形を示すタイムチャートである。図８に示すように、信号ＶＩ２Ｄの位相は、信号ＶＩ１Ｄの位相よりも１８０度だけ遅れている。信号ＶＩ２Ｄの位相を１８０度だけ進めることにより、信号ＶＩ１Ｄと同位相のモニタ信号を生成することができる。

[0071] 日本では、信号ＶＩ２Ｄの位相は信号ＶＩ１Ｄの位相よりも１８０度だけ遅れているが、北米では、たとえば信号ＶＩ２Ｄの位相は信号ＶＩ１Ｄの位相よりも１２０度だけ遅れている。この場合は、信号ＶＩ２Ｄの位相を１２０度だけ進めることにより、信号ＶＩ１Ｄと同位相のモニタ信号を生成することができる。

[0072] 図７に戻って、選択信号ＳＥは、日本では「Ｈ」レベルにされ、北米では「Ｌ」レベルにされる。選択信号ＳＥ２は、信号ＶＩ２Ｄの位相変換を行なうか否かを設定する信号である。すなわち、本実施の形態１の無停電電源装置は、単相２線式の無停電電源装置として使用することもできる。この場合は、入力端子ＴＩ１とＴＩ２が互いに接続されて、商用交流電源５１から交流電圧ＶＩ１を受け、入力端子ＴＩ３は中性点電圧ＶＮを受ける。出力端子ＴＯ１とＴＯ２が互いに接続されて、交流電圧ＶＯ１を出力するために使用される。負荷は、出力端子ＴＯ１，ＴＯ２から交流電圧ＶＯ１を受け、出力端子ＴＯ３から中性点電圧ＶＮを受ける。負荷は、１００Ｖの電気機器を含む。

[0073] この場合は、信号ＶＩ１Ｄの位相と信号ＶＩ２Ｄの位相とが一致するので、信号ＶＩ２Ｄの位相を変換する必要はない。選択信号ＳＥ２は、信号ＶＩ２Ｄの位相変換を行なう場合は「Ｈ」レベルにされ、信号ＶＩ２Ｄの位相変

換を行なわない場合は「Ｌ」レベルにされる。

[0074] 異常検出信号φ５は、上述の通り、電圧検出器４ａに異常が発生した場合に「Ｈ」レベルにされ、電圧検出器４ａに異常が発生していない場合に「Ｌ」レベルにされる。

[0075] 制御回路７は、位相変換部４１、切換回路４２，４３、位相比較部４４、およびＰＷＭ制御部４５を含む。位相変換部４１は、無停電電源装置が日本で使用されるために選択信号ＳＥ１が「Ｈ」レベルにされた場合は、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄの位相を１８０度だけ進ませたモニタ信号を生成し、無停電電源装置が北米で使用されるために選択信号ＳＥ１が「Ｌ」レベルにされた場合は、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄの位相を１２０度だけ進ませたモニタ信号を生成する。

[0076] 切換回路４２は、信号ＶＩ２Ｄと位相変換部４１の出力信号とを受け、信号ＶＩ２Ｄの位相変換を行なうために信号ＳＥ２が「Ｈ」レベルにされた場合は位相変換部４１の出力信号を選択して切換回路４３に与え、信号ＶＩ２Ｄの位相変換が不要であるために信号ＳＥ２が「Ｌ」レベルにされた場合は信号ＶＩ２Ｄを選択して切換回路４３に与える。

[0077] 切換回路４３は、電圧検出器４ａが正常であるために異常検出信号φ５が「Ｌ」レベルにされている場合は信号ＶＩ１Ｄを位相比較部４４に与え、電圧検出器４ａに異常が発生したために異常検出信号φ５が「Ｈ」レベルにされた場合は、切換回路４２から与えられた信号を位相比較部４４に与える。

[0078] 位相比較部４４は、信号ＶＯ１Ｄの位相と切換回路４３から与えられた信号（たとえば信号ＶＩ１Ｄ）の位相とを比較し、比較結果を示す信号を出力する。具体的には位相比較部４４は、信号ＶＯ１Ｄが負電圧から正電圧に変化するときに０Ｖになる第１の０クロス点と、切換回路４３から与えられた信号（たとえば信号ＶＩ１Ｄ）が負電圧から正電圧に変化するときに０Ｖになる第２の０クロス点とを検出し、第１および第２の０クロス点の位相差Δθ（度）を検出し、検出値を示す信号を出力する。

[0079] ＰＷＭ制御部４５は、位相比較部４４の出力信号に基づき、第１および第

２の０クロス点の位相差Δθが０度になるように、インバータ３のトランジスタＱ５～Ｑ８の各々をオン／オフさせるタイミングを調整する。

[0080] 図９（ａ）（ｂ）および図１０（ａ）（ｂ）は、無停電電源装置の動作を模式的に示す図である。図９（ａ）（ｂ）および図１０（ａ）（ｂ）では、図面および説明の簡単化を図るため、一相の交流電圧ＶＩ１に関連する部分のみが示されており、さらに、双方向チョッパ２などの図示は省略されている。

[0081] 図９（ａ）において、インバータ給電モード時において電圧検出器４ａが正常である場合は、スイッチＳ１，Ｓ５がオンされるとともにスイッチＳ７および半導体スイッチＳ９がオフされ、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１、スイッチＳ１、順変換回路１ａ、逆変換回路３ａ、スイッチＳ５、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このとき制御回路７は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄに同期して逆変換回路３ａを制御し、逆変換回路３ａの出力電圧ＶＯ１の位相を商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ１の位相に一致させる。

[0082] 図９（ｂ）において、電圧検出器４ａに異常が発生すると、順変換回路１ａの運転が停止されるとともにスイッチＳ１がオフされ、バッテリ５２から逆変換回路３ａ、スイッチＳ５、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このとき制御回路７は、電圧検出器４ａの代わりに電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄに同期して逆変換回路３ａを制御し、逆変換回路３ａの出力電圧ＶＯ１の位相を商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ１の位相に一致させる。

[0083] 図１０（ａ）において、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが低下して放電終止電圧ＶＢＬに到達すると、半導体スイッチＳ９が瞬時にオンされ、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１、半導体スイッチＳ９、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。

[0084] なお、半導体スイッチＳ９の制御電極とスイッチＳ７の制御電極には、それらをオンさせるための信号が同時に与えられるが、半導体スイッチＳ９の

応答速度がスイッチＳ７の応答速度よりも速いので、半導体スイッチＳ９が瞬時にオンした後にスイッチＳ７がオンする。半導体スイッチＳ９とスイッチＳ５がともにオン状態にされ、商用交流電源５１および逆変換回路３ａの両方から交流電力が負荷５３に供給される期間があっても構わない。

[0085] 図１０（ｂ）において、スイッチＳ７がオン状態にされ、スイッチＳ５がオフ状態にされた後に半導体スイッチＳ９がオフされ、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１、スイッチＳ７、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このように本実施の形態１では、電圧検出器４ａに異常が発生した場合でも、負荷５３に対して二相交流電力が無瞬断で供給される。

[0086] 図１１（ａ）（ｂ）は、本実施の形態１の比較例を示す図であって、図１０（ａ）（ｂ）と対比される図である。この比較例では、電圧検出器４ａに異常が発生した場合に、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの代わりに電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄを使用することはできない。

[0087] 図１１（ａ）において、インバータ給電モード時において電圧検出器４ａが正常である場合の動作は、実施の形態１と同じであり、スイッチＳ１，Ｓ５がオンされるとともにスイッチＳ７および半導体スイッチＳ９がオフされ、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１、スイッチＳ１、順変換回路１ａ、逆変換回路３ａ、スイッチＳ５、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このとき制御回路７は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄに同期して逆変換回路３ａを制御し、逆変換回路３ａの出力電圧ＶＯ１の位相を商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ１の位相に一致させる。

[0088] 図１１（ｂ）において、電圧検出器４ａに異常が発生すると、順変換回路１ａの運転が停止されるとともにスイッチＳ１がオフされ、バッテリ５２から逆変換回路３ａ、スイッチＳ５、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このとき制御回路７は、異常発生前に記憶した位相情報に基づいて逆変換回路３ａを制御する。このため、逆変換回路３ａの出力電圧ＶＯ１の位相を商用交流電源５１からの交流電圧ＶＩ１の位相に一致さ

せることはできない。

[0089] 図１２（ａ）において、バッテリ５２の端子間電圧ＶＢが低下して放電終止電圧ＶＢＬに到達すると、逆変換回路３ａの運転が停止される。このとき、ＶＯ１とＶＩ１の位相が一致しているとは限らないので、半導体スイッチＳ９をオンさせることができず、負荷５３への電力供給が一瞬停止される。

[0090] 図１２（ｂ）において、スイッチＳ７がオンされるとともにスイッチＳ５がオフされ、商用交流電源５１から入力端子ＴＩ１、スイッチＳ７、および出力端子ＴＯ１を介して負荷５３に電流ＩＬが流れる。このように比較例では、電圧検出器４ａに異常が発生した場合には、負荷５３に対する二相交流電力の供給が瞬断される。

[0091] 以上のように、本実施の形態１では、電圧検出器４ａが異常になった場合は、電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄに同期してインバータ３を制御し、インバータ３の出力電圧ＶＯ１，ＶＯ２の位相をそれぞれ交流電圧ＶＩ１，ＶＩ２の位相に一致させた後に、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０およびスイッチＳ７，Ｓ８をオンさせるとともにスイッチＳ５，Ｓ６をオフさせる。したがって、電圧検出器４ａが異常になった場合でも、負荷５３に対して二相交流電圧を無瞬断で供給することができる。

[0092] ［実施の形態２］

実施の形態１では、電圧検出器４ａに異常が発生した場合は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの代わりに電圧検出器４ｂの出力信号ＶＩ２Ｄを使用してインバータ３を制御した。それに対して本実施の形態２では、予備の電圧検出器４ｄを設け、電圧検出器４ａに異常が発生した場合に、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄの代わりに予備の電圧検出器４ｄの出力信号ＶＩ１ＤＡを使用してインバータ３を制御する。

[0093] 図１３は、この発明の実施の形態２による無停電電源装置に含まれる入力電圧検出回路４Ａの構成を示す回路図であって、図３と対比される図である。図１３を参照して、この入力電圧検出回路４Ａが図３の入力電圧検出回路４と異なる点は、予備の電圧検出器４ｄと出力端子Ｔ１４とが追加されてい

る点である。

[0094] 電圧検出器４ｄは、入力端子Ｔ１と出力端子Ｔ１４の間に直列接続された複数（図では５個）の抵抗素子２１と、出力端子Ｔ１１と基準電圧ＶＳＳのラインとの間に直列接続された複数（図では２個）の抵抗素子２２とを含む。出力端子Ｔ１４には、交流電圧ＶＩ１を所定の分圧比で分圧した交流電圧ＶＩ１ＤＡが現れる。交流電圧ＶＩ１Ｄは、出力端子Ｔ１１に現れる交流電圧ＶＩ１Ｄは同じ電圧となる。出力端子Ｔ１１～Ｔ１４の電圧ＶＩ１Ｄ，ＶＩ２Ｄ，ＶＮＤ，ＶＩ１ＤＡは、それぞれ電圧検出器４ａ～４ｄの出力信号として制御回路７Ａに与えられる。

[0095] 図１４は、制御回路７Ａの要部を示すブロック図であって、図７と対比される図である。図１４を参照して、制御回路７Ａが図７の制御回路７と異なる点は、位相変換部４１および切換回路４２が除去されている点である。

[0096] 切換回路４３は、電圧検出器４ａの出力信号ＶＩ１Ｄと予備の電圧検出器４ｄの出力信号ＶＩ１ＤＡとを受け、電圧検出器４ａが正常であるために異常検出信号φ５が「Ｌ」レベルにされている場合は信号ＶＩ１Ｄを位相比較部４４に与え、電圧検出器４ａに異常が発生したために異常検出信号φ５が「Ｈ」レベルにされた場合は信号ＶＩ１ＤＡを位相比較部４４に与える。他の構成および動作は、実施の形態１と同じであるので、その説明は繰り返さない。

[0097] この実施の形態２では、電圧検出器４ａが異常になった場合は、予備の電圧検出器４ｄの出力信号ＶＩ１ＤＡに同期してインバータ３を制御し、インバータ３の出力電圧ＶＯ１，ＶＯ２の位相をそれぞれ交流電圧ＶＩ１，ＶＩ２の位相に一致させた後に、半導体スイッチＳ９，Ｓ１０およびスイッチＳ７，Ｓ８をオンさせるとともにスイッチＳ５，Ｓ６をオフさせる。したがって、電圧検出器４ａが異常になった場合でも、負荷５３に対して二相交流電圧を無瞬断で供給することができる。

[0098] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明でなくて請求の

範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0099] ＴＩ１～ＴＩ３，Ｔ１～Ｔ３，Ｔ２１～Ｔ２３　入力端子、ＴＢ１，ＴＢ２　バッテリ端子、ＴＯ１～ＴＯ３，Ｔ１１～Ｔ１４，Ｔ３１～Ｔ３３　出力端子、Ｓ１～Ｓ８　スイッチ、Ｓ９，Ｓ１０　半導体スイッチ、１　コンバータ、１ａ，１ｂ　順変換回路、Ｌ１　直流正母線、Ｌ２　直流負母線、Ｌ３　直流中性点母線、Ｃ１，Ｃ２，１２，１４，１６，１８　コンデンサ、２　双方向チョッパ、３　インバータ、３ａ，３ｂ　逆変換回路、４，４Ａ　入力電圧検出回路、４ａ～４ｄ，６ａ～６ｃ　電圧検出器、５　異常検出器、６　出力電圧検出回路、ＤＴ１～ＤＴ３　直流電圧検出器、７，７Ａ　制御回路、Ｑ１～Ｑ８　トランジスタ、Ｄ１～Ｄ８　ダイオード、１１，１３，１５，１７　リアクトル、２１，２２　抵抗素子、３１，３２　実効値算出器、３３　減算器、３４　絶対値算出器、３５　コンパレータ、４１　位相変換部、４２，４３　切換回路、４４　位相比較部、４５　ＰＷＭ制御部、５１　交流電源、５２　バッテリ、５３　負荷。

請求の範囲

[請求項1] 二相３線式の無停電電源装置であって、

商用交流電源から供給される二相交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、

前記コンバータによって生成された直流電圧または電力貯蔵装置から供給される直流電圧を二相交流電圧に変換して負荷に供給するインバータと、

一方端子対が前記商用交流電源からの二相交流電圧を受け、他方端子対が前記負荷に接続されたバイパススイッチ対と、

前記バイパススイッチ対に並列接続された半導体スイッチ対と、

それぞれ前記商用交流電源からの二相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第１および第２の電圧検出器と、

前記第１の電圧検出器が正常であるか否かを判定し、判定結果を示す信号を出力する異常検出器と、

前記第１および第２の電圧検出器の出力信号と前記異常検出器の出力信号とに基づいて前記無停電電源装置を制御する制御回路とを備え、

前記制御回路は、

前記第１の電圧検出器が正常である場合は、前記バイパススイッチ対および前記半導体スイッチ対をオフさせるとともに、前記第１の電圧検出器の出力信号に同期して前記コンバータおよび前記インバータを制御し、

前記第１の電圧検出器が異常になった場合は、前記コンバータの運転を停止させるとともに前記第２の電圧検出器の出力信号に同期して前記インバータを制御し、前記電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を前記商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させ、前記電力貯蔵装置の端子間電圧が低下して予め定められた電圧に到達したことに応じて前記バイパ

ススイッチ対および前記半導体スイッチ対をオンさせ、予め定められた時間が経過した後に前記半導体スイッチ対をオフさせる、無停電電源装置。

[請求項2] 前記第１および第２の電圧検出器の出力信号の位相は予め定められた角度だけ互いにずれており、

前記制御回路は、前記第１の電圧検出器が異常になった場合は、前記第２の電圧検出器の出力信号の位相を前記予め定められた角度だけずらせてモニタ信号を生成し、生成したモニタ信号に同期して前記インバータを制御し、前記電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を前記商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させる、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項3] 前記異常検出器は、前記第１の電圧検出器の出力信号の実効値と前記第２の電圧検出器の出力信号の実効値との差が予め定められたしきい値を超えた場合に前記第１の電圧検出器が異常になったと判定する、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 前記制御回路は、前記第２の電圧検出器の出力信号に基づいて、前記商用交流電源からの二相交流電圧の供給が停止されたか否かを判別し、前記商用交流電源からの二相交流電圧の供給が停止されたと判別した場合は、前記コンバータの運転を停止させるとともに前記インバータの運転を継続し、前記電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させる、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項5] 二相３線式の無停電電源装置であって、

商用交流電源から供給される二相交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、

前記コンバータによって生成された直流電圧または電力貯蔵装置から供給される直流電圧を二相交流電圧に変換して負荷に供給するインバータと、

一方端子対が前記商用交流電源からの二相交流電圧を受け、他方端子対が前記負荷に接続されたバイパススイッチ対と、

前記バイパススイッチ対に並列接続された半導体スイッチ対と、

各々が、前記商用交流電源からの二相交流電圧のうちの一方の相の交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第１および第２の電圧検出器と、

前記商用交流電源からの二相交流電圧のうちの他方の相の交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を出力する第３の電圧検出器と、

前記第１の電圧検出器が正常であるか否かを判定し、判定結果を示す信号を出力する異常検出器と、

前記第１～第３の電圧検出器の出力信号と前記異常検出器の出力信号とに基づいて前記無停電電源装置を制御する制御回路とを備え、

前記制御回路は、

前記第１の電圧検出器が正常である場合は、前記バイパススイッチ対および前記半導体スイッチ対をオフさせるとともに、前記第１の電圧検出器の出力信号に同期して前記コンバータおよび前記インバータを制御し、

前記第１の電圧検出器が異常になった場合は、前記コンバータの運転を停止させるとともに前記第２の電圧検出器の出力信号に同期して前記インバータを制御し、前記電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させるとともにその二相交流電圧の位相を前記商用交流電源からの二相交流電圧の位相に一致させ、前記電力貯蔵装置の端子間電圧が低下して予め定められた電圧に到達したことに応じて前記バイパススイッチ対および前記半導体スイッチ対をオンさせ、予め定められた時間が経過した後に前記半導体スイッチ対をオフさせる、無停電電源装置。

[請求項6] 前記異常検出器は、前記第１の電圧検出器の出力信号の実効値と前

記第３の電圧検出器の出力信号の実効値との差が予め定められたしきい値を超えた場合に前記第１の電圧検出器が異常になったと判定する、請求項５に記載の無停電電源装置。

[請求項7] 前記制御回路は、前記第３の電圧検出器の出力信号に基づいて、前記商用交流電源からの二相交流電圧の供給が停止されたか否かを判別し、前記商用交流電源からの二相交流電圧の供給が停止されたと判別した場合は、前記コンバータの運転を停止させるとともに前記インバータの運転を継続し、前記電力貯蔵装置の直流電圧を二相交流電圧に変換させる、請求項５に記載の無停電電源装置。

[図1]

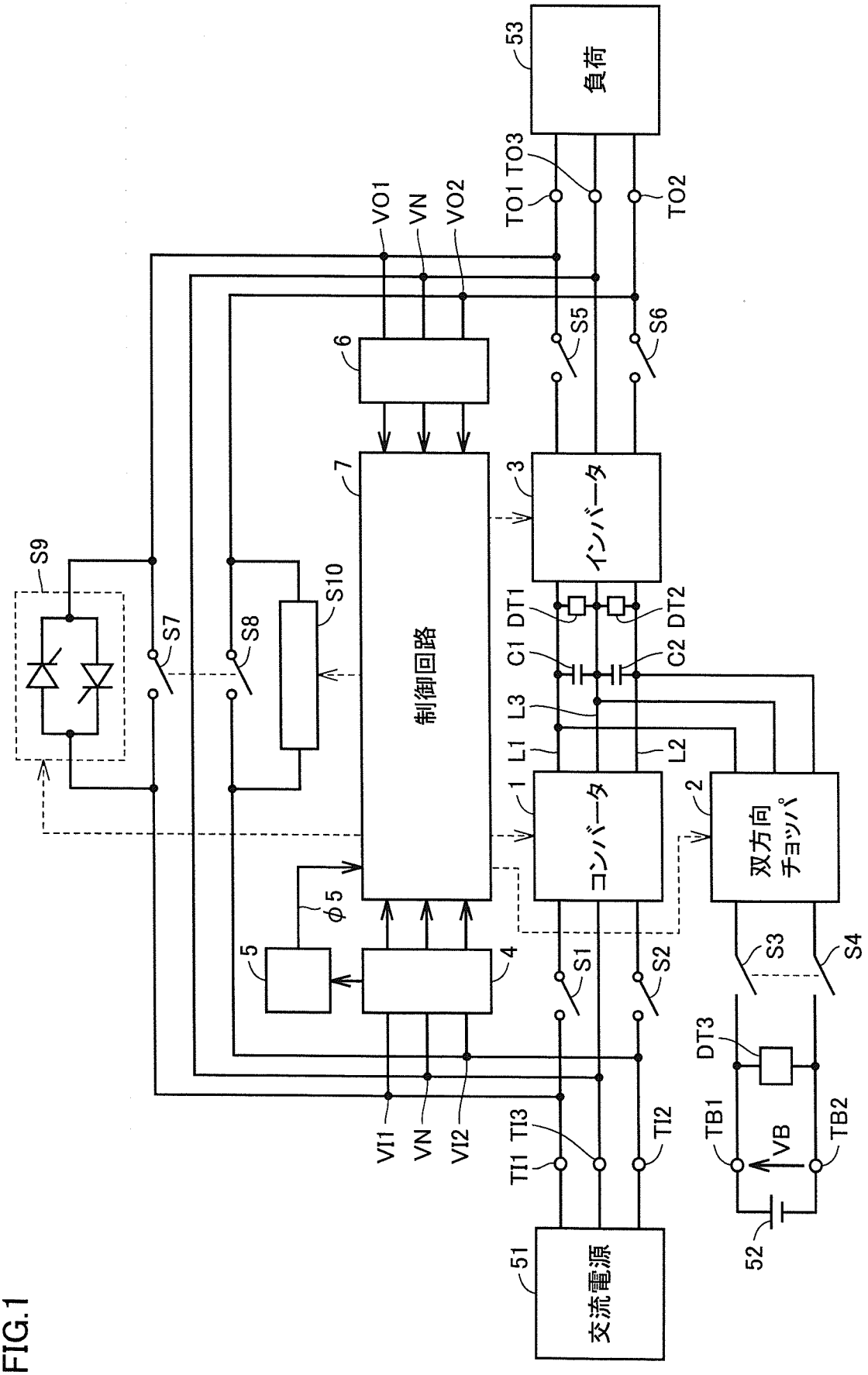

負荷
53
TO1 TO3
TO2
VO1
VN
VO2
S5
S6
6
7
3
インバータ
制御回路
S9
S10
S7
S8
DT1
DT2
C1
C2
L3
L1
L2
1
コンバータ
2
双方向
チョッパ
φ5
5
4
S1
S2
S3
S4
DT3
TB1
VB
TB2
52
VI1
VN
VI2
TI1 TI3
TI2
51
交流電源

FIG.1

[図2]

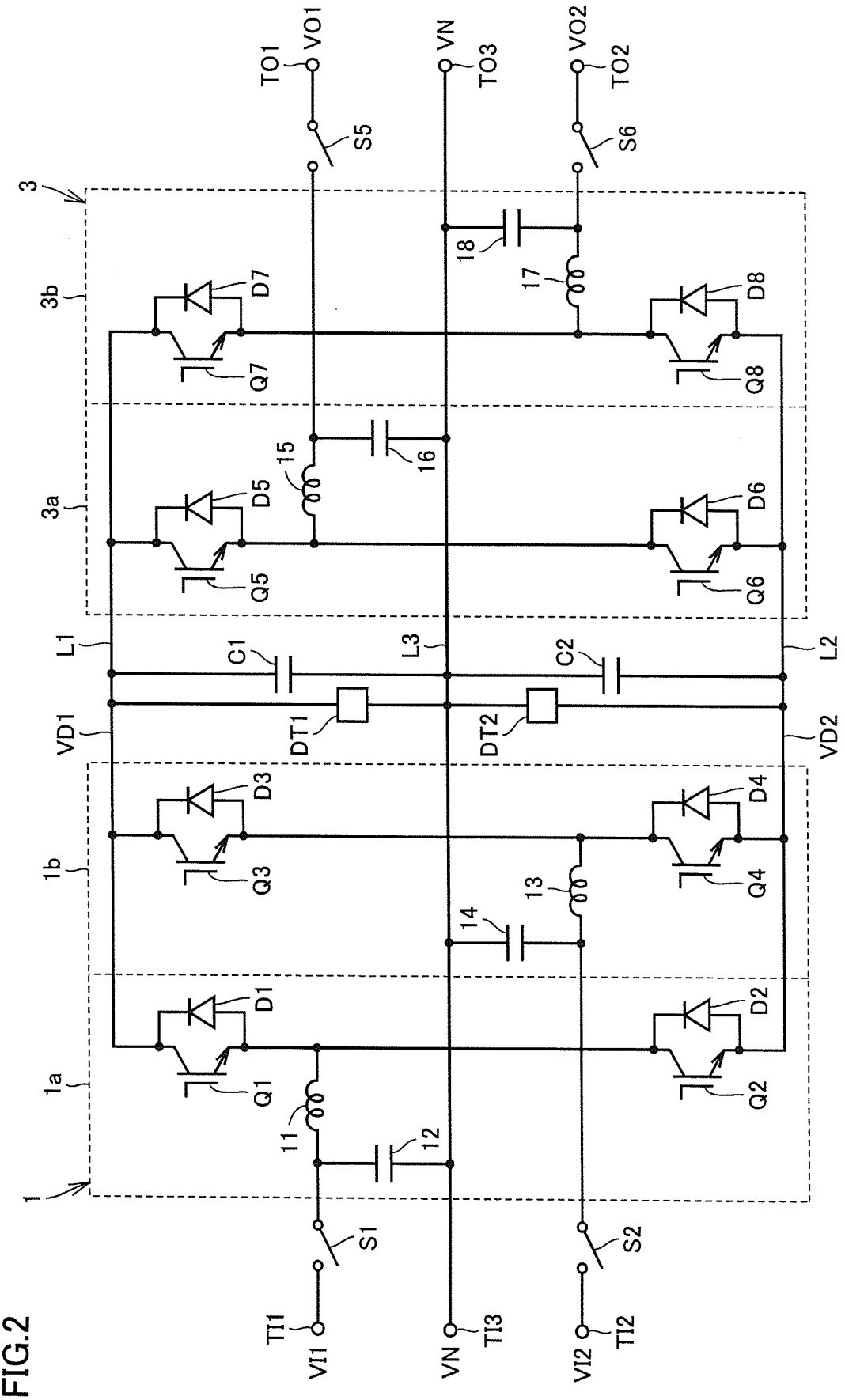
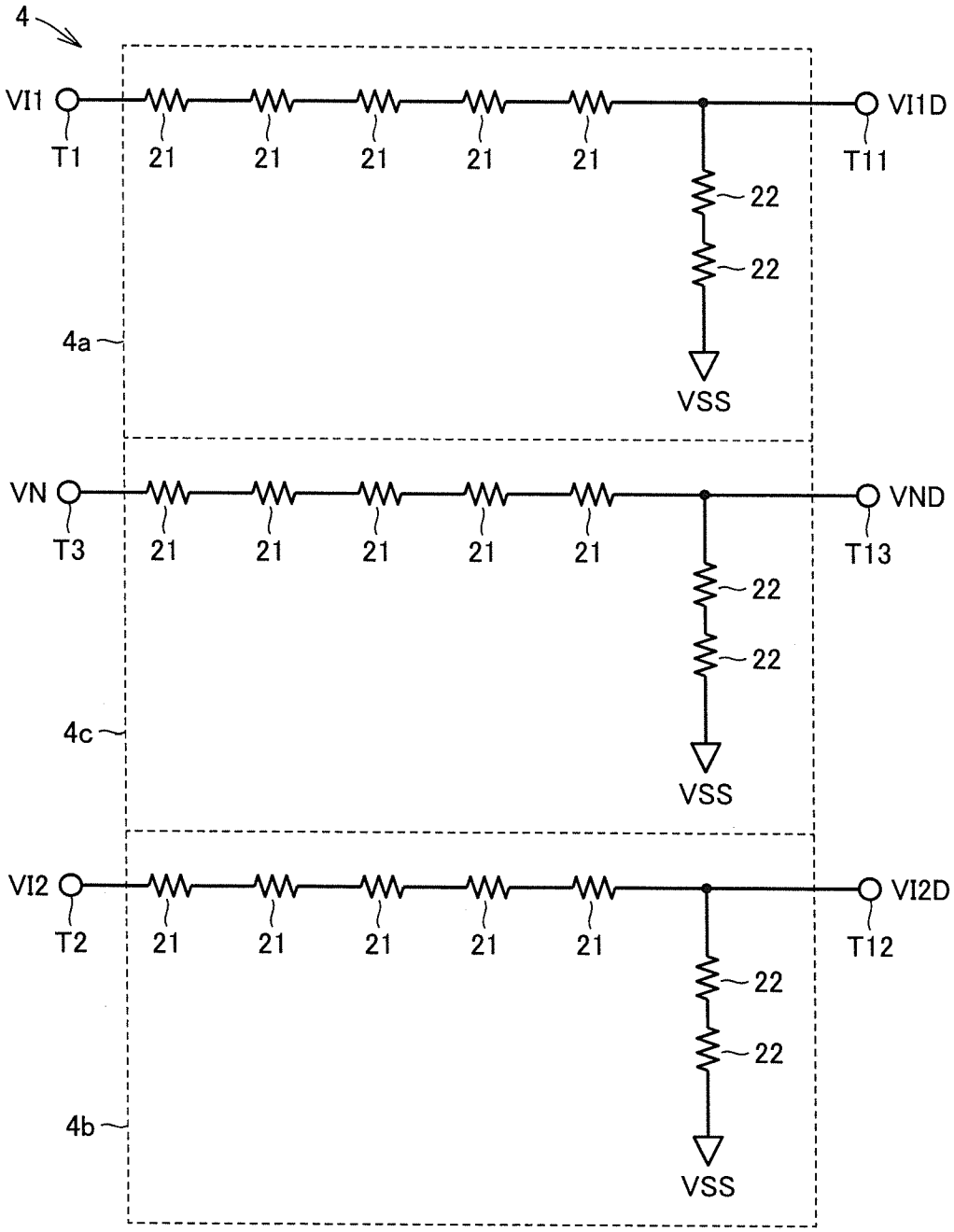

TO1
VO1
VN
TO3
VO2
TO2
S5
S6
3
3b
18
17
D7
D8
Q7
Q8
15
16
3a
D5
D6
Q5
Q6
L1
C1
L3
C2
L2
VD1
DT1
DT2
VD2
D3
D4
1b
Q3
Q4
13
14
D1
D2
1a
Q1
Q2
11
12
1
S1
S2
TI1
VI1
VN
TI3
VI2
TI2

FIG.2

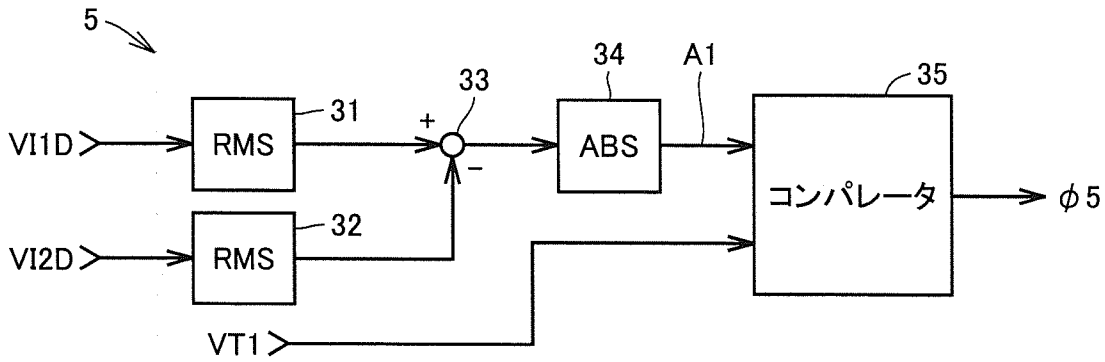
[図3]

FIG.3


4
VI1
T1
21
21
21
21
21
VI1D
T11
22
22
4a
VSS
VN
T3
21
21
21
21
21
VND
T13
22
22
4c
VSS
VI2
T2
21
21
21
21
21
VI2D
T12
22
22
4b
VSS

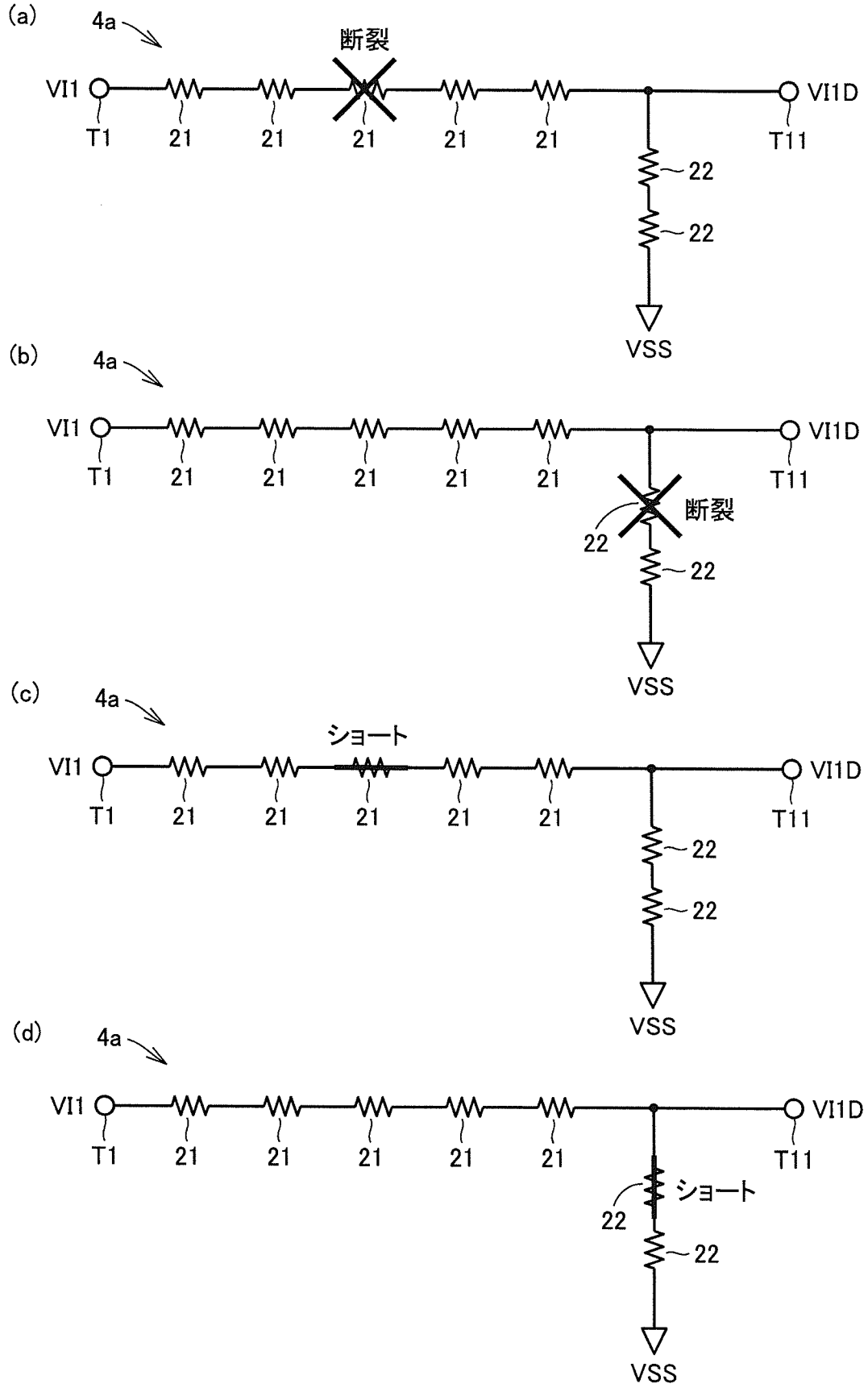
[図4]

FIG.4



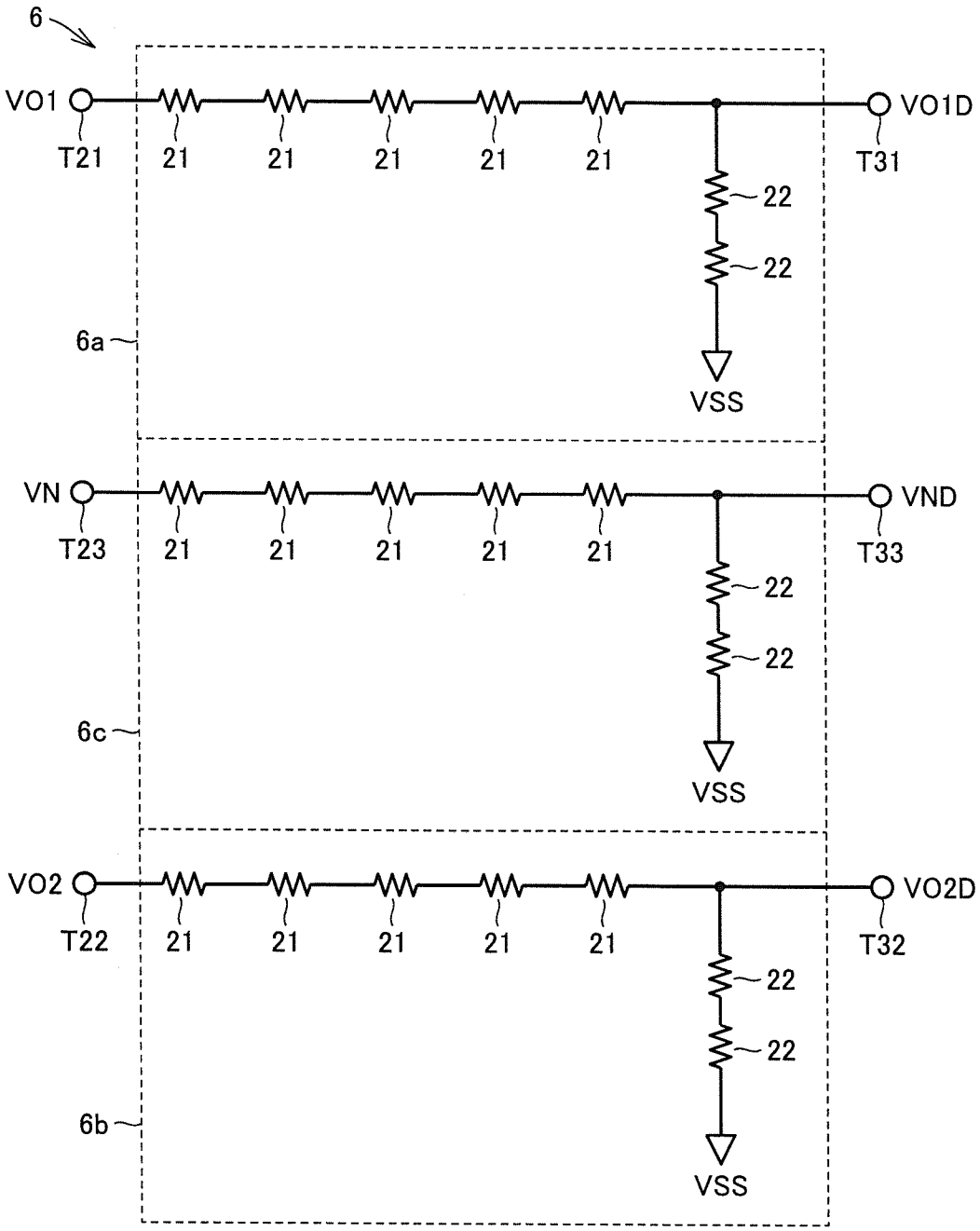
[図5]

FIG.5


(a)
4a
断裂
VI1
VI1D
T1
21
21
21
21
21
T11
22
22
VSS
(b)
4a
VI1
VI1D
T1
21
21
21
21
21
T11
断裂
22
22
VSS
(c)
4a
ショート
VI1
VI1D
T1
21
21
21
21
21
T11
22
22
VSS
(d)
4a
VI1
VI1D
T1
21
21
21
21
21
T11
ショート
22
22
VSS

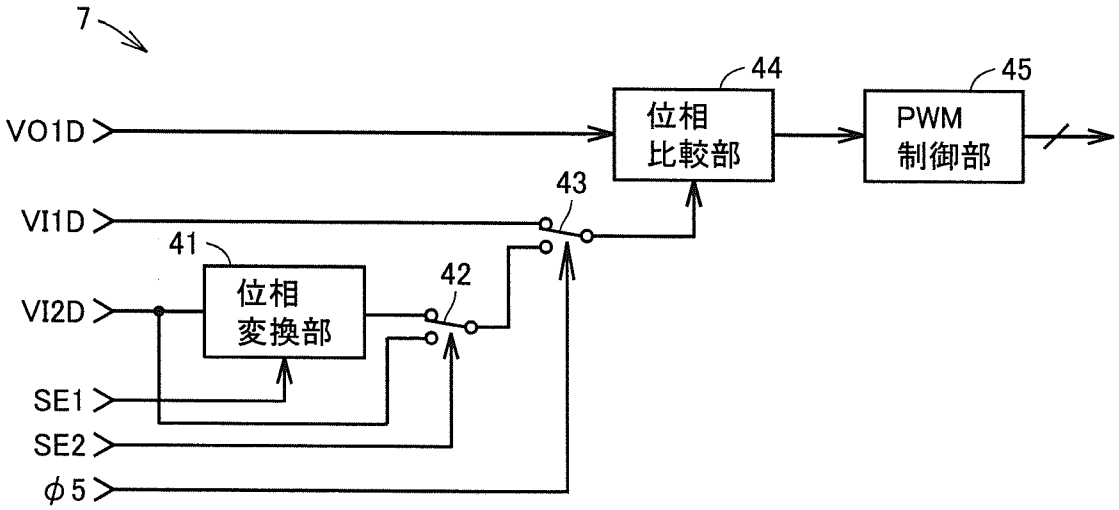
[図6]

FIG.6


6
VO1
T21
21
21
21
21
21
VO1D
T31
22
22
6a
VSS
VN
T23
21
21
21
21
21
VND
T33
22
22
6c
VSS
VO2
T22
21
21
21
21
21
VO2D
T32
22
22
6b
VSS

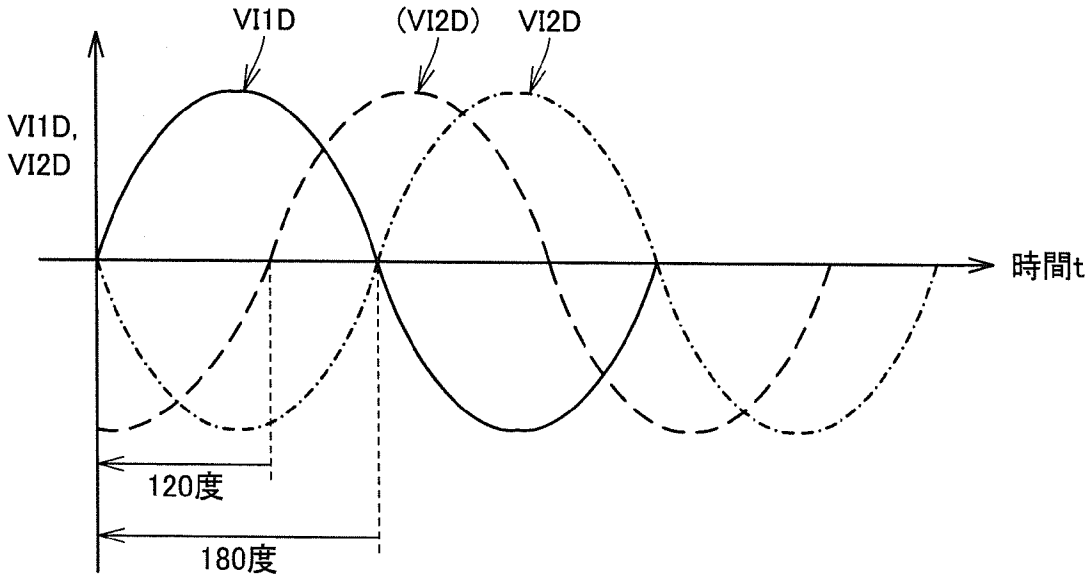
[図7]

FIG.7



[図8]

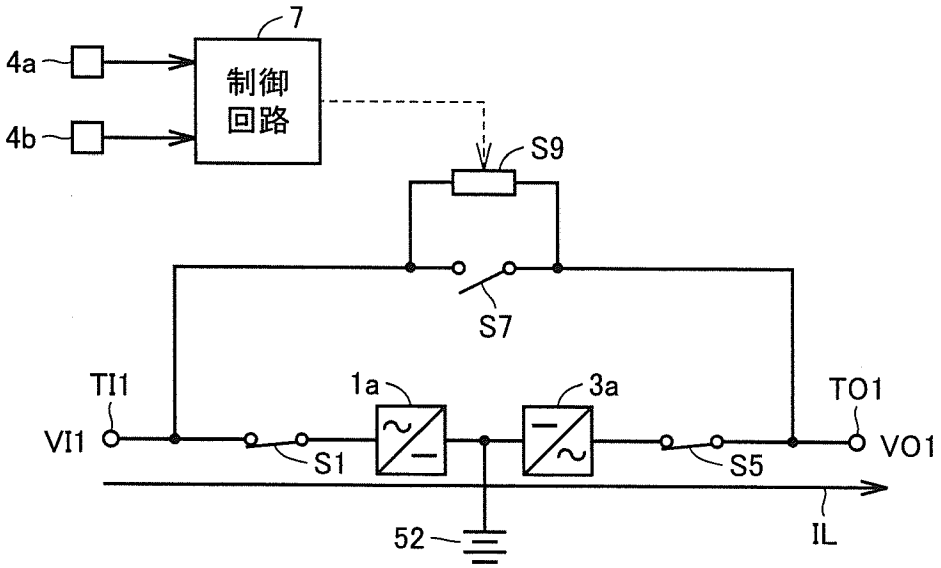
FIG.8



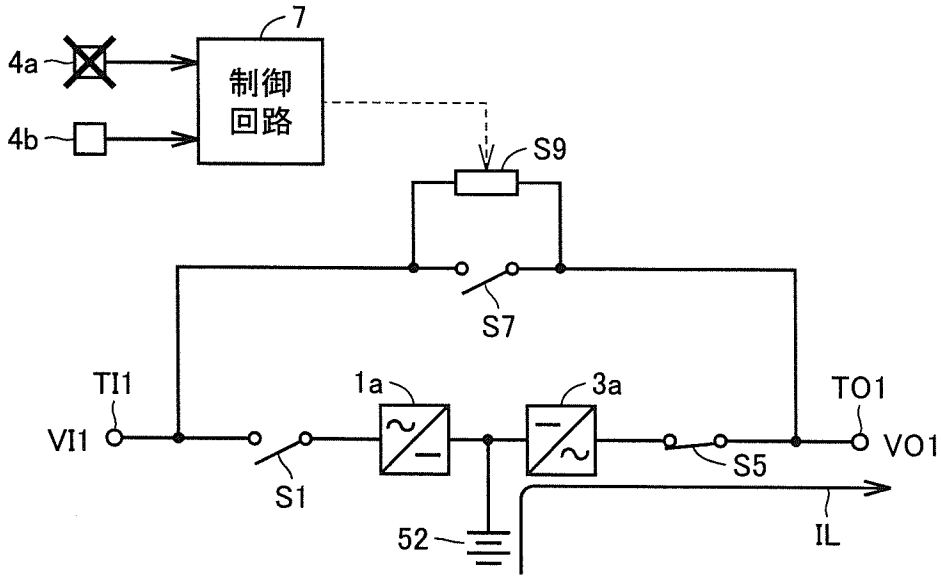
[図9]

FIG.9

(a) インバータ給電



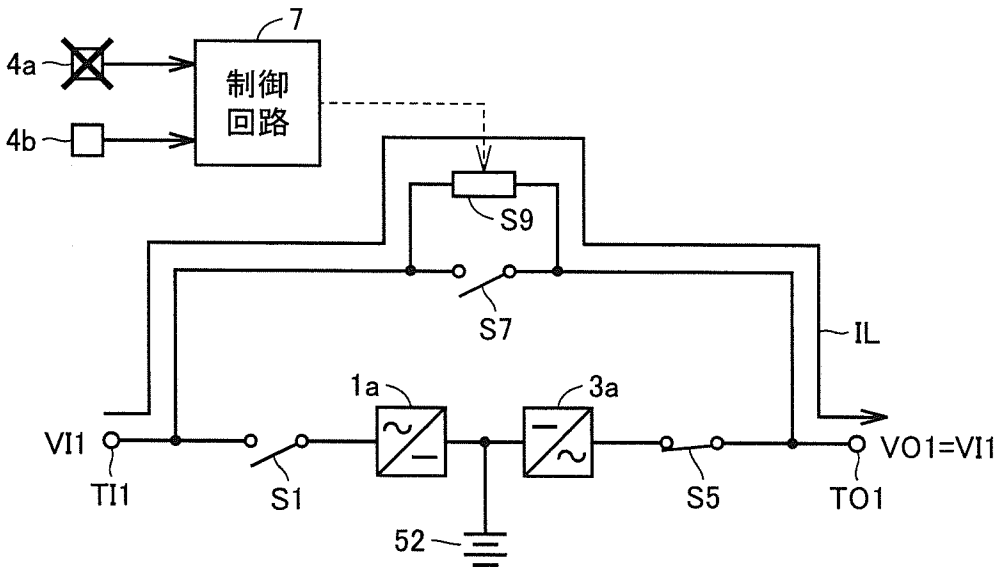
(b) 異常発生(VO1をVI1に同期させる)



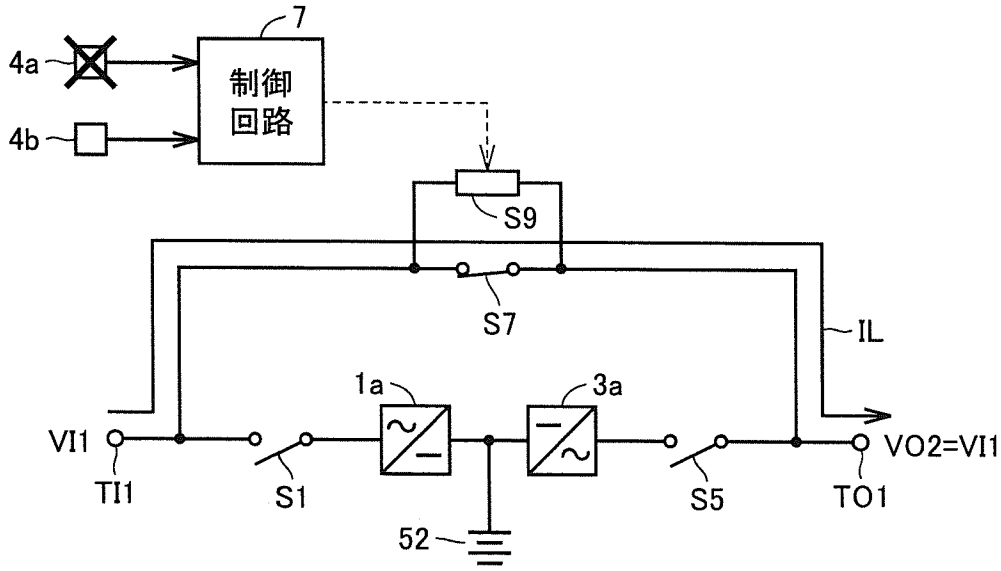
[図10]

FIG.10

(a) 放電終止



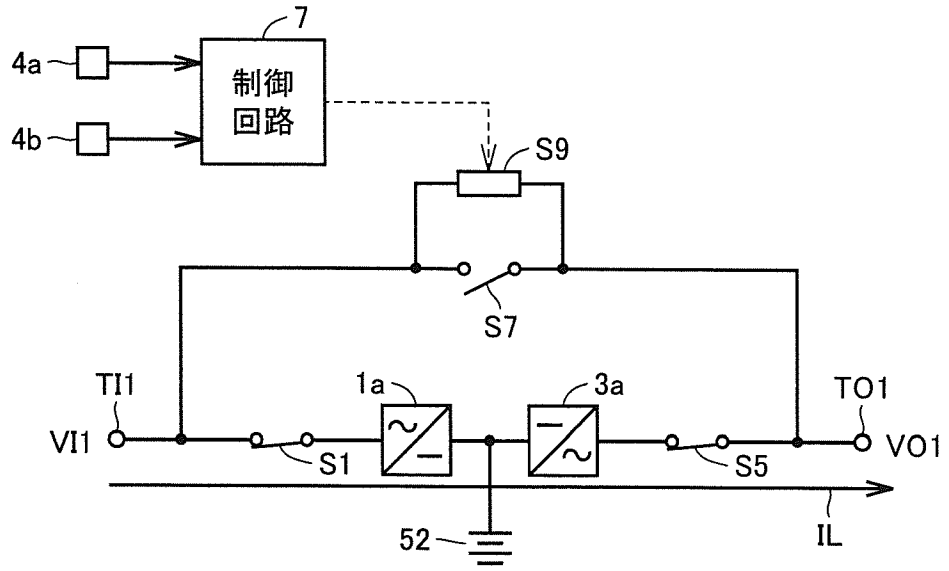
(b) バイパス給電



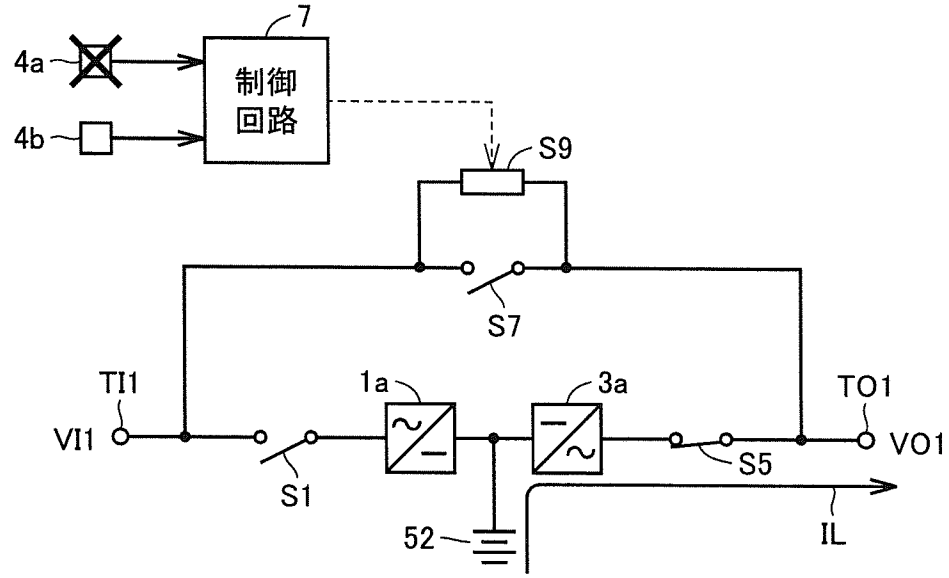
[図11]

FIG.11

(a) インバータ給電



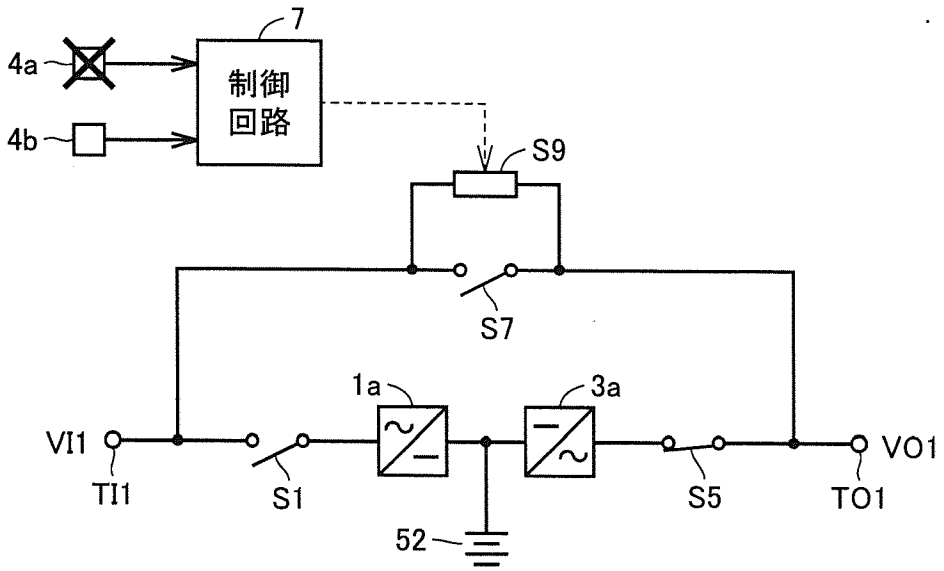
(b) 異常発生(VO1をVI1に同期させること不可)



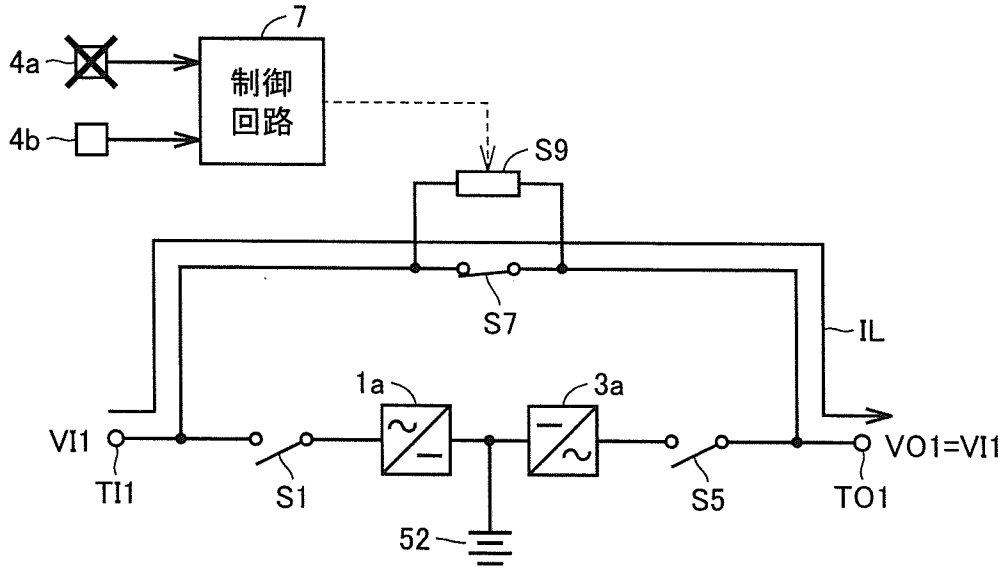
[図12]

FIG.12

(a) 放電終止(給電停止)

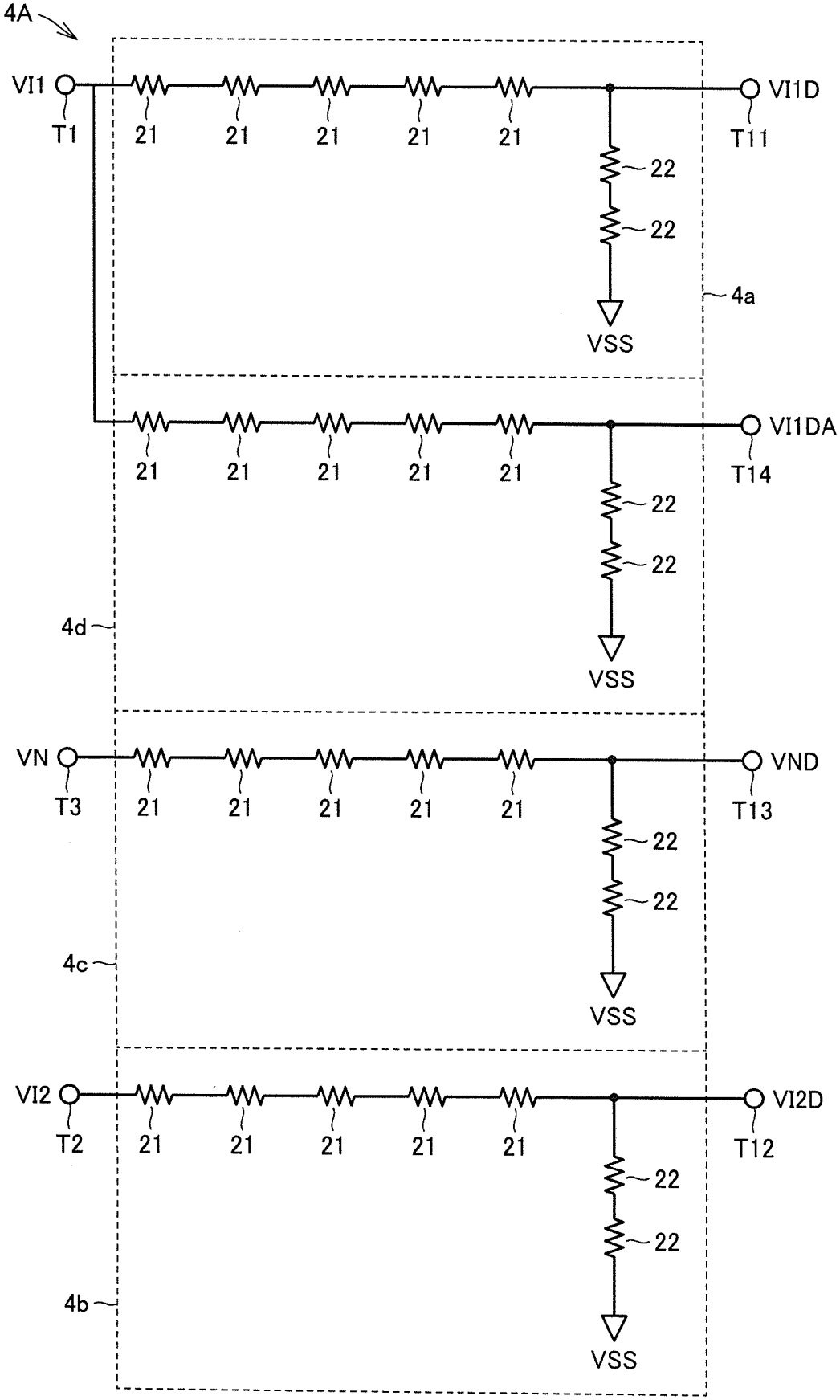


(b) バイパス給電



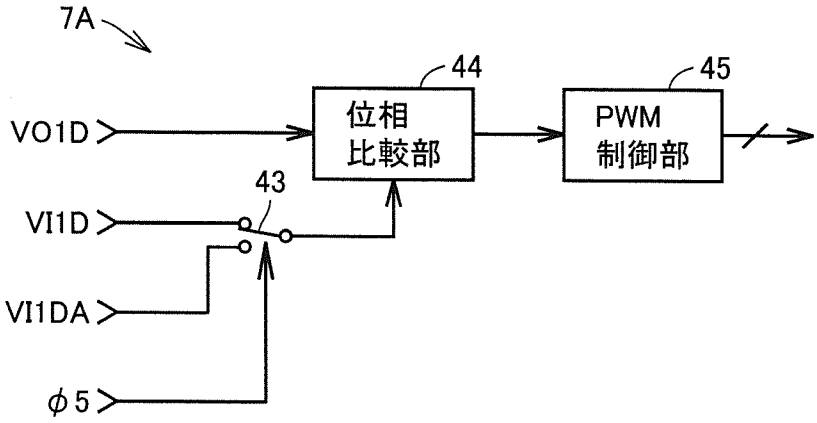
[図13]

FIG.13


4A
VI1
T1
21
21
21
21
21
VI1D
T11
22
22
VSS
4a
VI1DA
T14
4d
VN
T3
VND
T13
4c
VI2
T2
VI2D
T12
4b

[図14]

FIG.14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M5/45(2006.01)i, *H02J9/06*(2006.01)i, *H02M7/48*(2007.01)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)
H02M5/45, H02J9/06, H02M7/48

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-253549 A (Toshiba Corp.), 09 September 1994 (09.09.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2004-135370 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 30 April 2004 (30.04.2004), entire text; all drawings (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	Date of mailing of the international search report
17 February 2016 (17.02.16)	01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８３３５７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M5/45(2006.01)i, H02J9/06(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M5/45, H02J9/06, H02M7/48

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 6－253549 A（株式会社東芝） 1994.09.09, 全文、全図（ファミリーなし）	1－7
A	JP 2004－135370 A（川崎重工業株式会社） 2004.04.30, 全文、全図（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	国際調査報告の発送日
１７．０２．２０１６	０１．０３．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　９３３５
尾家　英樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７