

(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  
2023年12月7日(07.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/233651 A1

(51) 国際特許分類:  
H02J 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022608

(22) 国際出願日: 2022年6月3日(03.06.2022)

(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: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: 竹内 勇人 (TAKEUCHI Hayato); 〒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). 川

上 知之(KAWAKAMI Tomoyuki); 〒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).

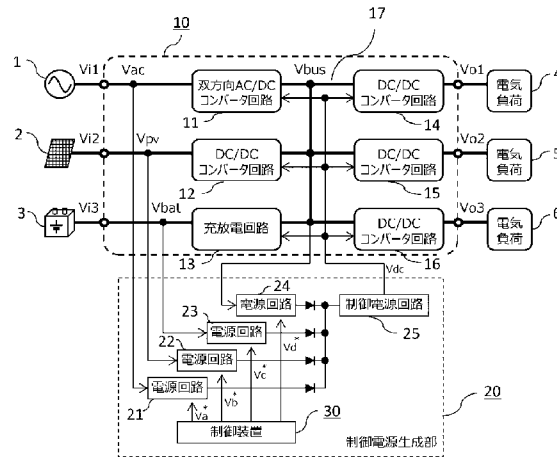
(74) 代理人:弁理士法人ぱるも特許事務所(PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目35番8号 Hyogo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: DC POWER DISTRIBUTION SYSTEM AND CONTROL POWER SUPPLY GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 直流配電システム及び制御電源生成装置

[図1]



4, 5, 6 Charge électrique  
11 Circuit convertisseur CA/CC bidirectionnel  
12, 14, 15, 16 Circuit convertisseur CC/CC  
13 Circuit de charge/décharge  
20 Unité de génération d'alimentation électrique de commande  
21, 22, 23, 24 Circuit d'alimentation électrique  
25 Circuit d'alimentation électrique de commande  
30 Dispositif de commande

(57) Abstract: Voltage command values are set in accordance with the voltage variations of a plurality of power supply sources (1, 2, 3), and one of the outputs of a plurality of power supply circuits (21, 22, 23, 24) that output DC voltages converted in accordance with the voltage command values is supplied to a power conversion circuit (10) as a control power supply. This enables system operation to continue even at an abnormal time due to a device failure and a power outage and enables the power consumption of the control power supply to be suppressed with respect to the voltage variations

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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))

---

of the power supply sources (1, 2, 3).

(57) 要約: 複数の電力供給源 (1、2、3) の電圧変動に応じて電圧指令値を設定し、電圧指令値に応じて変換された直流電圧を出力する複数の電源回路 (21、22、23、24) の出力の1つを制御電源として電力変換回路 (10) に供給することにより、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にするとともに、電力供給源 (1、2、3) の電圧変動に対し、制御電源の電力消費を抑制することができる。

## 明 細 書

発明の名称： 直流配電システム及び制御電源生成装置

### 技術分野

[0001] 本願は、直流配電システム及び制御電源生成装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、電圧型インバータの制御用電源としてDC/DCコンバータを採用し、その入力電源を交流電源と、インバータの直流電圧または外部直流電源との両方から供給するものが知られている。

[0003] 例えば、特許文献1に示す電源回路は、DC/DCコンバータ入力用に別にコンデンサを設け、リレー接点と整流器を介して交流電源からこのコンデンサを充電するか、インバータの直流電圧からこのコンデンサを充電するか、のいずれかにより充電できるよう構成している。すなわち、インバータ運転中はインバータの直流電圧から充電し、インバータ停止中は交流電源から充電することにより、インバータの直流電圧検出を実現している。

[0004] 特許文献2に示す電力システムでは、電気自動車と電力系統との間で電力の授受を行っており、電力系統と自動車用バッテリーとの間に充放電回路と双方向インバータ回路、およびそれらの制御回路を有している。自動車の直流電源から供給される直流電圧に基づく電圧を制御回路の動作電圧として選択することで、電力消費を抑制し安定した電圧を生成することを図っている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：実開平5-62193号公報

特許文献2：特開2012-70536号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 制御回路の電圧を生成する手段において、DC/DCコンバータなどの電源回路は入出力の電圧差が小さい電力変換を実施することで、電力消費を抑

制できることが知られている。しかし、特許文献 1 に記載された装置では、直流電圧の高い方を優先して DC / DC コンバータ用のコンデンサを充電するように構成している。このため、インバータ運転中は常に主回路の直流電圧から制御回路へ電力を供給するため、電力損失が発生しシステム全体の効率を悪化させる要因となる。また、交流電源停電時には制御電源が喪失するといった課題がある。

[0007] また、特許文献 2 に記載された装置では、電力系統または発電システムから電力が供給されている場合、常にそれら電力源に接続された電源回路から制御回路の動作電圧を選択している。このため、電気自動車内の直流電源から供給される直流電圧に基づいて制御回路の動作電圧を生成する条件は限られており、電力消費を抑制するといった効果が十分に得られないという課題がある。

[0008] 本願は上述のような課題を解決するためなされたもので、電力供給源の電圧変動に応じて電圧値を設定することにより、システムの制御電源を複数の電力供給源のいずれかから生成することで、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にするとともに、電力供給源の電圧変動に対し、制御電源の電力消費を抑制する直流配電システム及び制御電源生成装置を提供する。

### 課題を解決するための手段

[0009] 本願に開示された直流配電システムは、複数の電力供給源から複数の電気負荷に電力を供給する配電網が形成されたものであって、複数の電力供給源と複数の電気負荷との間に接続され、電気負荷に応じた電力を供給する電力変換回路、電力変換回路を制御するための制御電源を供給する制御電源生成部、を備え、制御電源生成部は、それぞれの電力供給源の検出された電圧を入力し、入力された検出電圧があらかじめ定められた値よりも大きい場合に、検出電圧に応じた電圧指令値を設定する制御装置と、それぞれの電力供給源と接続され、電圧指令値に応じて変換された直流電圧を出力する複数の電源回路と、複数の電源回路の出力の 1 つに基づいた制御電源を電力変換回路

に供給する制御電源回路と、を有し、制御装置は、あらかじめ定められた値よりも大きい検出電圧のうち、最も低い電圧に対応した電圧指令値を最も大きい値に設定することを特徴とする。

### 発明の効果

[0010] 本願に開示された直流配電システムによれば、複数の電力供給源の電圧変動に応じて電圧指令値を設定し、電圧指令値に応じて変換された直流電圧を出力する複数の電源回路の出力の1つを制御電源として電力変換回路に供給することにより、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にするとともに、電力供給源の電圧変動に対し、制御電源の電力消費を抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1に係る直流配電システムの全体構成図である。  
[図2]実施の形態1に係る電力変換装置のDC/DCコンバータ回路の概要を示す図である。  
[図3]実施の形態1に係る制御装置の機能ブロック図である。  
[図4]図1の電力供給源の電源電圧の大小関係を示す図である。  
[図5]実施の形態1に係る最大電圧の選出を説明する図である。  
[図6]実施の形態1における電源回路の一例を示す回路図である。  
[図7]実施の形態2における電源回路の一例を示す回路図である。  
[図8]実施の形態3に係る直流配電システムの全体構成図である。  
[図9]実施の形態3に係る制御装置の機能ブロック図である。  
[図10]実施の形態3における電源電圧の大小関係と開閉スイッチの動作を示すタイムチャートである。  
[図11]直流電圧設定部および制御部のハードウェア構成の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、本願に係る直流配電システムの好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、同一内容および相当部については同一符号を配し

、その詳しい説明は省略する。以降の実施形態も同様に、同一符号を付した構成について重複した説明は省略する。

[0013] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 に係る直流配電システムの全体構成図である。直流配電システムには、系統電源 1、太陽電池 2、および蓄電池 3 といった複数の電力供給源と、複数の電気負荷 4～6 との間に接続された電力変換装置 10 と、電力変換装置 10 に制御電源を供給する制御電源生成部 20 とを備え、電力変換装置 10 は、例えば本実施の形態の場合、系統電源 1 と直流バス電路 17 との間に接続され、交流電力と直流電力との双方向の変換を行う双方向 AC/DC コンバータ回路 11 と、複数の電源のうち太陽電池 2 と直流バス電路 17 との間に接続され、直流電力を変換する DC/DC コンバータ回路 12 と、複数の電源のうち蓄電池 3 と直流バス電路 17 との間に接続され、蓄電池 3 の充放電を行う充放電回路 13 と、直流バス電路 17 と複数の電気負荷 4～6 との間に接続され、直流バス電路 17 の直流電力を変換する DC/DC コンバータ回路 14～16 を有している。図 2 は、電力変換装置 10 の各 DC/DC コンバータ回路の概要を具体的に示している。なお、制御電源生成部 20 と電力変換装置 10 との接続は省略している。なお、実施の形態 2 および 3 においても電力変換装置 10 の回路構成は図 2 と同様である。

[0014] 図 1 において、制御電源生成部 20 は、系統電源 1 から得られる電圧  $V_{ac}$ 、太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$ 、蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$ 、直流バス電路 17 から得られる電圧  $V_{bus}$ 、を入力とし、制御装置 30 で演算された電圧指令値に従って各入力電圧を所望の直流電圧へ変換する電源回路 21～24 をそれぞれ備えている。電源回路 21～24 の各出力はダイオードで突き合わされたのち、制御電源  $V_{dc}$  を出力とする制御電源回路 25 へと入力される。

[0015] 図 3 は、図 1 の制御装置 30 の機能ブロック図である。制御装置 30 は、電圧検出器 41 によって系統電源 1 から得られる電圧  $V_{ac}$  と、電圧検出器

42によって太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ と、電圧検出器43によって蓄電池3から得られる電圧 $V_{bat}$ と、電圧検出器44によって直流バス電路17から得られる電圧 $V_{bus}$ とを入力とし、電圧指令部35から出力される電圧指令値 $V_{dc}^*$ をそれぞれの入力から減算する減算器31～34と、減算器31～34の出力に応じて電圧指令値 $V_a^* \sim V_d^*$ を電源回路21～24へ出力する直流電圧設定部36で構成されている。

[0016] 次に、このように構成された制御電源生成部20の動作を説明する。図4は、図1の電力供給源の電源電圧の大小関係を示す図である。図4Aにおいて、例えば、系統電源1の交流電圧 $V_{ac}$ がAC400Vの場合、電圧 $V_{ac}$ のピーク電圧はおよそ565Vとなる。さらに、太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ がDC230V、蓄電池3の直流電圧 $V_{bat}$ がDC266V、直流バス電路17の直流電圧 $V_{bus}$ がDC690Vとした場合の動作について説明する。

[0017] 図5は、最大電圧の選出を説明する図である。図5Aは最大電圧選出のためのフローチャートであり、図5B、図5Cは入力値を整列させる手順を示す概念図である。図3に示す制御装置30は、電圧検出器41によって系統電源1から得られる電圧 $V_{ac}$ と、電圧検出器42によって太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ と、電圧検出器43によって蓄電池3から得られる電圧 $V_{bat}$ と、電圧検出器44によって直流バス電路17から得られる電圧 $V_{bus}$ をそれぞれ入力とし、電圧指令部35から出力される電圧指令値 $V_{dc}^*$ を減算器31～34により減算する。ここで、それぞれの電圧には以下の関係がある。

$$V'_{ac} = V_{ac} - V_{dc}^*$$

$$V'_{pv} = V_{pv} - V_{dc}^*$$

$$V'_{bat} = V_{bat} - V_{dc}^*$$

$$V'_{bus} = V_{bus} - V_{dc}^*$$

[0018] 直流電圧設定部36は、各電圧 $V'_{ac}$ 、 $V'_{pv}$ 、 $V'_{bat}$ 、 $V'_{bus}$ のうち正の数をとる入力値をカウントする（ステップS100）。図4

Aに示すように、電圧 $V_{ac}$ 、 $V_{pv}$ 、 $V_{bat}$ 、 $V_{bus}$ は全て電圧指令値 $V_{dc*}$ よりも大きいため、電圧指令値 $V_{dc*}$ を減算した電圧 $V'_{ac}$ 、 $V'_{pv}$ 、 $V'_{bat}$ 、 $V'_{bus}$ は全て正の値としてカウントされる。

[0019] つぎに、未整列の正の値の入力値から最大値を1つ選択し（ステップS110）、正の値の入力値を降順に整列する（ステップS120）。図5Bにおいて、電圧 $V'_{bus}$ が最大値であるので、この値を先頭とするため、 $V'_{ac}$ と $V'_{bus}$ を入れ替える。入れ替えた $V'_{ac}$ と $V'_{pv}$ を比較し、 $V'_{ac}$ が大きければ、 $V'_{ac}$ と $V'_{pv}$ を入れ替える。このように、カウントされた全ての正の値の入力値が整列するまで比較演算を行う（ステップS130）。

[0020] 図5Bでは、以下に示す（式1）の条件が成立し、太陽電池2から得られる直流電圧 $V'_{pv}$ を最も低い電圧として選択する。

$$V'_{bus} > V'_{ac} > V'_{bat} > V'_{pv} > 0 \quad \dots \text{（式1）}$$

[0021] （式1）の演算結果から、直流電圧設定部36からは、電源回路21に電圧指令値 $V_a*$ を、電源回路22に電圧指令値 $V_b*$ を、電源回路23に電圧指令値 $V_c*$ を、電源回路24に電圧指令値 $V_d*$ を、それぞれ出力する。ここで、電圧指令値には、以下の（式2）で示されるような大小関係を設定する。すなわち、選択された $V'_{pv}$ と電圧指令値 $V_b*$ との差 $V[4]$ （図4A参照）が一番小さくなるように電圧指令値 $V_b*$ を設定する。（式1）の条件から、整列された入力値と電圧指令値との差 $V[i]$ が小さくなるようにそれぞれの電圧指令値を設定する（ステップS140）と（式2）のようになる。

$$V_b* > V_c* > V_a* > V_d* \quad \dots \text{（式2）}$$

[0022] 前述したように、電源回路21～24の出力はダイオードで突合せており、（式2）の関係から制御電源回路25には電源回路22の出力電圧 $V_b$ が入力される。

[0023] 一方、図4Bでは、日射量など気象環境の変化により太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ がDC175Vとした場合の動作について説明する。直流電

圧設定部36は、 $V'_{ac}$ 、 $V'_{pv}$ 、 $V'_{bat}$ 、 $V'_{bus}$ のうち正の数をとる入力値をカウントする（ステップS100）。この場合、 $V'_{pv}$ は負の値となるため、整列の対象から除かれる。

[0024] 未整列の値から最大値を1つ選択し（ステップS110）、正の値をとる入力値として電圧 $V'_{ac}$ 、 $V'_{bat}$ 、 $V'_{bus}$ を降順に整列する（ステップS120）。図5Cにおいて、 $V'_{bus}$ が最大値であるので、この値を先頭とするため、 $V'_{ac}$ と $V'_{bus}$ を入れ替える。入れ替えた $V'_{ac}$ と $V'_{bat}$ を比較し、 $V'_{ac}$ が大きければ、 $V'_{ac}$ と $V'_{bat}$ を入れ替える。このように、カウントされた全ての入力値が整列するまで比較演算を行う（ステップS130）。

[0025] 図5Cでは、以下に示す（式3）の条件が成立し、蓄電池3から得られる直流電圧 $V'_{bat}$ を最も低い電圧として選択する。

$$V'_{bus} > V'_{ac} > V'_{bat} > 0 \quad \dots \text{（式3）}$$

[0026] （式3）の演算結果から、直流電圧設定部36からは、電源回路21に電圧指令値 $V_{a*}$ を、電源回路22には停止指令を、電源回路23に電圧指令値 $V_{c*}$ を、電源回路24に電圧指令値 $V_{d*}$ を、それぞれ出力する。ここで、電圧指令値には、以下の式（4）で示されるような大小関係を設定する。すなわち、選択された $V'_{bat}$ と電圧指令値 $V_{c*}$ との差 $V[3]$ （図4B参照）が一番小さくなるように電圧指令値 $V_{c*}$ を設定する。（式3）の条件から、整列された入力値と電圧指令値との間の差 $V[i]$ が小さくなるように電圧指令値を設定すると（式4）のようになる。

$$V_{c*} > V_{a*} > V_{d*} \quad \dots \text{（式4）}$$

[0027] 前述した通り、電源回路21～24の出力はダイオードで突合せており、（式4）の関係から制御電源回路25には電源回路22の出力電圧 $V_c$ が入力される。このように、電圧値の大小関係を、制御装置30に認識させるために降順に整列させ、制御装置30が電圧値の大小関係を保持することにより、日射量の変化および交流系統の停電で $V_{pv}$ および $V_{ac}$ が消失しても別の電力供給源を即座に選択することができ、電力供給源の電圧変動に対しシ

システムを停止させることなく制御電源の電力消費を抑制することが可能となる。

[0028] 図6は、制御電源生成部20に備えた電源回路21、22の一例を示す回路図である。電源回路21は、系統電源1から得られる電圧 $V_{ac}$ 、電源回路22は、太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ をそれぞれ入力とし出力電圧との電氣的絶縁が可能なDC/DCコンバータ回路を構成している。

[0029] 電源回路21の出力段にはシャントレギュレータIC1と複数の抵抗 $R_{11}$ 、 $R_{12}$ からなる出力電圧設定部211を有しており、出力電圧 $V_a$ には以下に示す(式5)の関係が成り立つ。

$$V_a = V_{ref} \times (R_{11} + R_{12}) / R_{12} \quad \dots (式5)$$

[0030] 直流電圧設定部36から出力される電圧指令値 $V_a^*$ を受け、(式5)に示す抵抗 $R_{11}$ の抵抗値を可変とすることにより出力電圧 $V_a$ を調整することができる。図6で示された電源回路22にも同様に出力電圧設定部221を有している。さらに、図6では示されていないが、電源回路23および電源回路24も同様に構成され、それぞれが有する電圧設定部により、電圧指令値に応じた出力電圧を調整することができる。

[0031] 以上のように、実施の形態1においては、直流配電システムの制御電源を複数の電力供給源から生成することで、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にしつつ、電源回路における入出力差の小さい電力供給源が選択されるため、電力供給源の電圧変動に対して制御電源の電力消費を抑制することができる。なお、本実施の形態では、直流配電システムに、電気負荷が3台接続された構成を示したが、さらに電気負荷を増加させても同様の効果が得られることは言うまでもない。

[0032] 実施の形態2.

図7は、制御電源生成部20に備えた電源回路の別の一例である。電源回路21aは、系統電源1から得られる電圧 $V_{ac}$ 、電源回路22aは、太陽電池2から得られる電圧 $V_{pv}$ をそれぞれ入力とし出力電圧との電氣的絶縁が可能なDC/DCコンバータ回路を構成している。

[0033] 電源回路 21a の出力段にはシャントレギュレータ IC1 と複数の抵抗 R11、R12、R13 と、開閉スイッチ S1 からなる出力電圧設定部 211a を有しており、開閉スイッチ S1 は制御装置 30 の出力信号によって、導通状態と開放状態とを切り替える。図 7 で示された電源回路 22a にも同様に出力電圧設定部 221a を有している。さらに、図 7 では示されていないが、他の電源回路、すなわち蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$  を入力とする電源回路、直流バス電路 17 から得られる  $V_{bus}$  を入力とする電源回路も同様に構成されていてもよい。

[0034] 以下、電源回路 21a により動作を説明するが、同様な構成を有する他の電源回路も同様な動作を行う。開閉スイッチ S1 が導通状態の場合、出力電圧  $V_a$  には以下に示す (式 6) の関係が成り立つ。

$$V_a = V_{ref} \times (R_{11} \times R_{13} / (R_{11} + R_{13}) + R_{12}) / R_{12} \dots (式 6)$$

[0035] 一方、開閉スイッチ S1 が開放状態の場合、出力電圧  $V_a$  には以下に示す (式 7) の関係が成り立つ。

$$V_a = V_{ref} \times (R_{11} + R_{12}) / R_{12} \dots (式 7)$$

[0036] 制御装置 30 の演算結果から、開閉スイッチの導通状態と開放状態とを切り替えることにより、各電源回路の出力電圧は (式 6) または (式 7) にしたがって、変化する。

[0037] 以上のように、実施の形態 2 においては、直流配電システムの制御電源を複数の電力供給源から生成し、制御電源生成部 20 に備えた各電源回路の出力にシャントレギュレータと複数の抵抗と、開閉スイッチと、からなる出力電圧設定部 211a、221a を設けることにより、複数の電源回路の出力電圧を切り替えることができる。このため、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にしつつ、制御電源に必要な電力を所望の電力供給源から選択することができる。なお、本実施の形態では、開閉スイッチ S1、S2 を機械的な動きをする開閉器で図示したが、電氣的な半導体スイッチを用いて導通状態と開放状態とを切り替えても同様の効果が得られ

ることは言うまでもない。なお、切替える抵抗を増やすことにより、実施の形態 1 で示す可変抵抗と同様な切替えができる。

[0038] 実施の形態 3.

以下、実施の形態 3 による直流配電システムの構成について説明する。図 8 は、実施の形態 3 に係る直流配電システムの全体構成図である。直流配電システムには、系統電源 1、太陽電池 2、および蓄電池 3 といった複数の電力供給源と、複数の電気負荷 4～6 との間に接続された電力変換装置 10 を備え、電力変換装置 10 に内蔵した複数の回路に制御電源を供給する制御電源生成部 20A を有している。

[0039] 制御電源生成部 20A は、系統電源 1 から得られる電圧  $V_{ac}$ 、太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$ 、蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$ 、直流バス電路 17 から得られる電圧  $V_{bus}$ 、を入力とし、あらかじめ設定された制御電圧  $V_{dc}$  を出力する電源回路 21～24 と、電源回路 21～24 の出力には電力変換装置 10 に内蔵した複数の DC/DC コンバータ回路 12、14～16、双方向 AC/DC コンバータ回路 11、および充放電回路 13 に制御電源を供給する電路を、導通状態と開放状態とに切り替える開閉スイッチ 26～29 とを備えている

[0040] 図 9 は、実施の形態 3 にかかる制御装置 30A の機能ブロック図である。制御装置 30A は、電圧検出器 41 によって系統電源 1 から得られる電圧  $V_{ac}$  と、電圧検出器 42 によって太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$  と、電圧検出器 43 によって蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$  と、電圧検出器 44 によって直流バス電路 17 から得られる電圧  $V_{bus}$  とを入力とし、電圧指令部 35 から出力される電圧指令値  $V_{dc}^*$  をそれぞれの入力から減算する減算器 31a～34a と、開閉スイッチ 26～29 の導通状態と開放状態とを切り替える信号を出力する制御部 37 で構成されている。

[0041] 図 10 は、実施の形態 3 にかかる電源電圧の大小関係と開閉スイッチの動作を示すタイムチャートである。はじめに、時刻  $t_0$  において太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$  が電圧指令値  $V_{dc}^*$  よりも大きくかつ電圧差が最も

小さいため、図 9 に示す開閉スイッチ 27 を導通状態とし、その他の開閉スイッチ 26、28、29 は開放状態とする。

[0042] 次に、時刻  $t_1$  において、太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$  が日射量の変化などによって電圧指令値  $V_{dc}^*$  を下回ったとき、開閉スイッチ 27 を開放状態とし開閉スイッチ 28 を導通状態とする。本動作により、電圧指令値  $V_{dc}^*$  よりも大きくかつ電圧差が最も小さい蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$  から制御電源  $V_{dc}$  を得ることができる。

[0043] さらに、時刻  $t_2$  において、系統電源 1 から得られる電圧  $V_{ac}$  が停電などの影響により消失した場合であっても、蓄電池 3 から得られる電圧  $V_{bat}$  から制御電源  $V_{dc}$  を継続して得ている。最後に、時刻  $t_3$  において太陽電池 2 から得られる電圧  $V_{pv}$  が日射量の変化などによって電圧指令値  $V_{dc}^*$  を上回ったとき、開閉スイッチ 28 を開放状態とし開閉スイッチ 27 を導通状態とする。

[0044] 以上のように、本実施の形態 3 による直流配電システムとその制御電源装置においては、システムの制御電源を複数の電力供給源から生成し、あらかじめ設定された制御電源  $V_{dc}$  を出力する電源回路の出力に、制御電源を供給する電路を導通状態と開放状態とに切り替わる開閉スイッチ 26～29 を設けることにより、機器故障および停電による異常時でもシステムの運転を継続可能にしつつ、電源回路における入出力差の小さい電力供給源が選択されるため、電力供給源の電圧変動に対して制御電源の電力消費を抑制することができる。

なお、本実施の形態では、開閉スイッチを機械的な動きをする開閉器で図示したが、電氣的な半導体スイッチを用いて導通状態と開放状態とを切り替えても同様の効果が得られることは言うまでもない。

[0045] 実施の形態 1 の直流電圧設定部 36 および実施の形態 3 の制御部 37 は、ハードウェアの一例を図 11 に示すように、プロセッサ 100 と記憶装置 101 から構成してもよい。記憶装置 101 は図示していないが、ランダムアクセスメモリ等の揮発性記憶装置と、フラッシュメモリ等の不揮発性の補助

記憶装置とを具備する。また、フラッシュメモリの代わりにハードディスクの補助記憶装置を具備してもよい。プロセッサ100として、CPU (Central Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、IC (Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、各種の論理回路、及び各種の信号処理回路等が備えられてもよい。また、プロセッサ100として、同じ種類のもの又は異なる種類のものが複数備えられ、各処理が分担して実行されてもよい。

[0046] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

## 符号の説明

[0047] 1：系統電源、2：太陽電池、3：蓄電池、4，5，6：電気負荷、10：電力変換装置、11：双方向AC／DCコンバータ回路、12，14，15，16：DC／DCコンバータ回路、13：充放電回路、17：直流バス回路、20、20A：制御電源生成部、21、21a、22、22a、23、24：電源回路、25：制御電源回路、26、27、28、29：開閉スイッチ、30、30A：制御装置、35：電圧指令部、36：直流電圧設定部、37：制御部、41、42、43、44：電圧検出器。

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数の電力供給源から複数の電気負荷に電力を供給する配電網が形成された直流配電システムにおいて、前記複数の電力供給源と前記複数の電気負荷との間に接続され、電気負荷に応じた電力を供給する電力変換回路、前記電力変換回路を制御するための制御電源を供給する制御電源生成部、を備え、前記制御電源生成部は、それぞれの電力供給源の検出された電圧を入力し、入力された検出電圧があらかじめ定められた値よりも大きい場合に、検出電圧に応じた電圧指令値を設定する制御装置と、それぞれの電力供給源と接続され、前記電圧指令値に応じて変換された直流電圧を出力する複数の電源回路と、前記複数の電源回路の出力の1つに基づいた制御電源を前記電力変換回路に供給する制御電源回路と、を有し、前記制御装置は、前記あらかじめ定められた値よりも大きい検出電圧のうち、最も低い電圧に対応した電圧指令値を最も大きい値に設定することを特徴とする直流配電システム。
- [請求項2] 前記複数の電源回路は、前記電力供給源からの電圧と出力電圧との電氣的絶縁が可能なDC／DCコンバータ回路が構成され、出力段にはシャントレギュレータと、複数の抵抗と、開閉スイッチからなる出力電圧設定部を有し、前記開閉スイッチは、前記制御装置の出力信号によって、導通状態と開放状態とを切り替えることを特徴とする請求項1に記載の直流配電システム。
- [請求項3] 複数の電力供給源から複数の電気負荷に電力を供給する配電網が形成された直流配電システムにおいて、前記複数の電力供給源と前記複数の電気負荷との間に接続され、電気負荷に応じた電力を供給する電力変換回路、前記電力変換回路を制御するための制御電源を供給する制御電源生成部、を備え、前記制御電源生成部は、それぞれの電力供給源と接続され、直流電圧を出力する複数の電源回路と、それぞれの電力供給源の検出された電圧を入力し、入力された検出電圧があらか

じめ定められた値よりも大きい検出電圧のうち、最も低い電圧に応じた前記電源回路の直流電圧出力を制御電源として前記電力変換回路に供給する制御装置と、を備えたことを特徴とする直流配電システム。

[請求項4] 前記複数の電力供給源と前記複数の電気負荷とは直流バス回路で接続されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の直流配電システム。

[請求項5] 前記複数の電力供給源は、系統電源、蓄電池、太陽電池のうち、少なくとも2つを備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の直流配電システム。

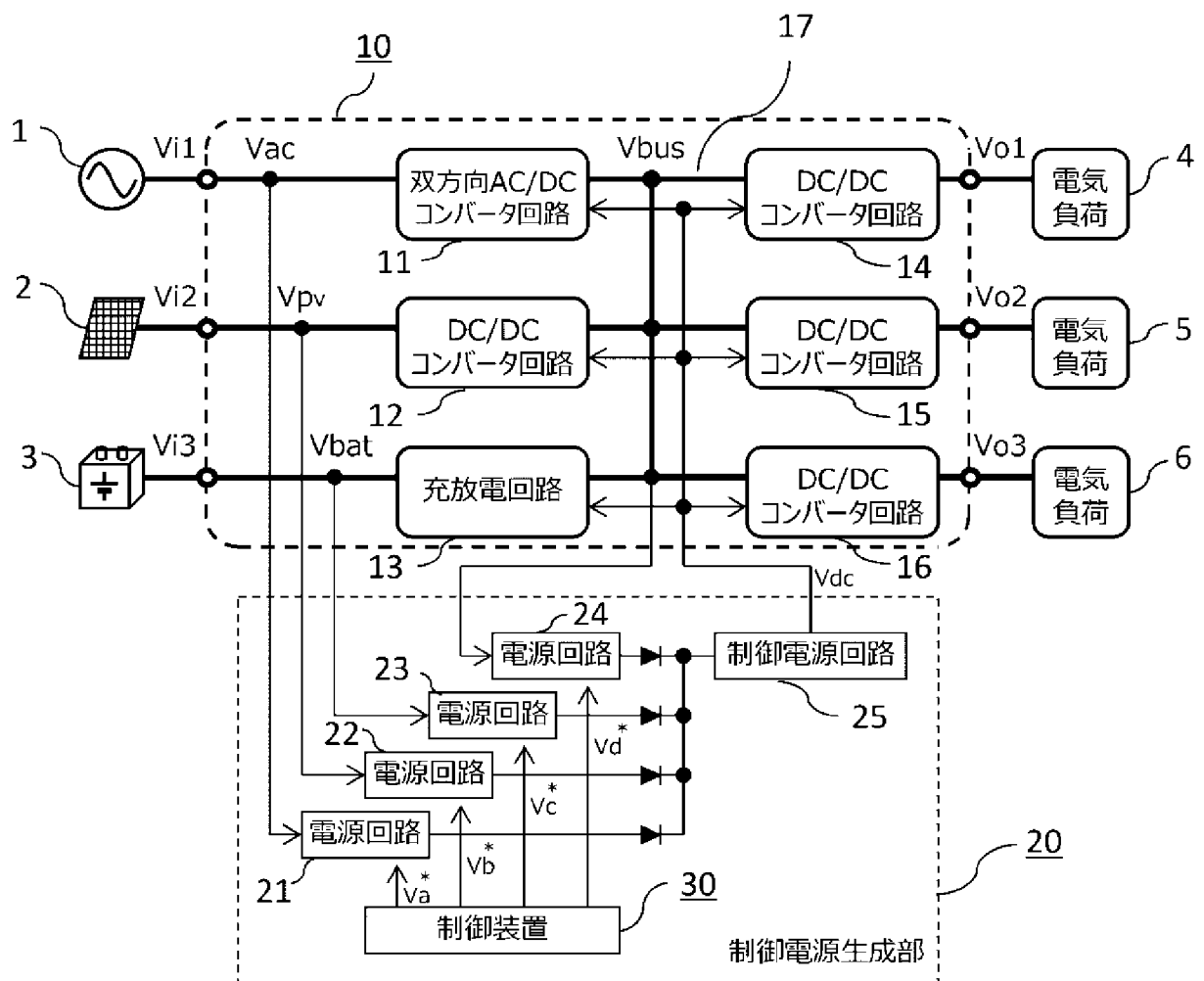
[請求項6] 複数の電力供給源から複数の電気負荷に電力を供給する配電網が形成され、前記複数の電力供給源と前記複数の電気負荷との間に接続され、電気負荷に応じた電力を供給する電力変換回路を制御するための制御電源を供給する制御電源生成装置であって、それぞれの電力供給源の検出された電圧を入力し、入力された検出電圧があらかじめ定められた値よりも大きい場合に、検出電圧に応じた電圧指令値を設定する制御装置と、それぞれの電力供給源と接続され、前記電圧指令値に応じて変換された直流電圧を出力する複数の電源回路と、前記複数の電源回路の出力の1つに基づいた制御電源を前記電力変換回路に供給する制御電源回路と、を備え、前記制御装置は、前記あらかじめ定められた値よりも大きい検出電圧のうち、最も低い電圧に対応した電圧指令値を最も大きい値に設定することを特徴とする制御電源生成装置。

[請求項7] 複数の電力供給源から複数の電気負荷に電力を供給する配電網が形成され、前記複数の電力供給源と前記複数の電気負荷との間に接続され、電気負荷に応じた電力を供給する電力変換回路を制御するための制御電源を供給する制御電源生成装置であって、それぞれの電力供給源と接続され、直流電圧を出力する複数の電源回路と、それぞれの電力供給源の検出された電圧を入力し、入力された検出電圧があらかじめ

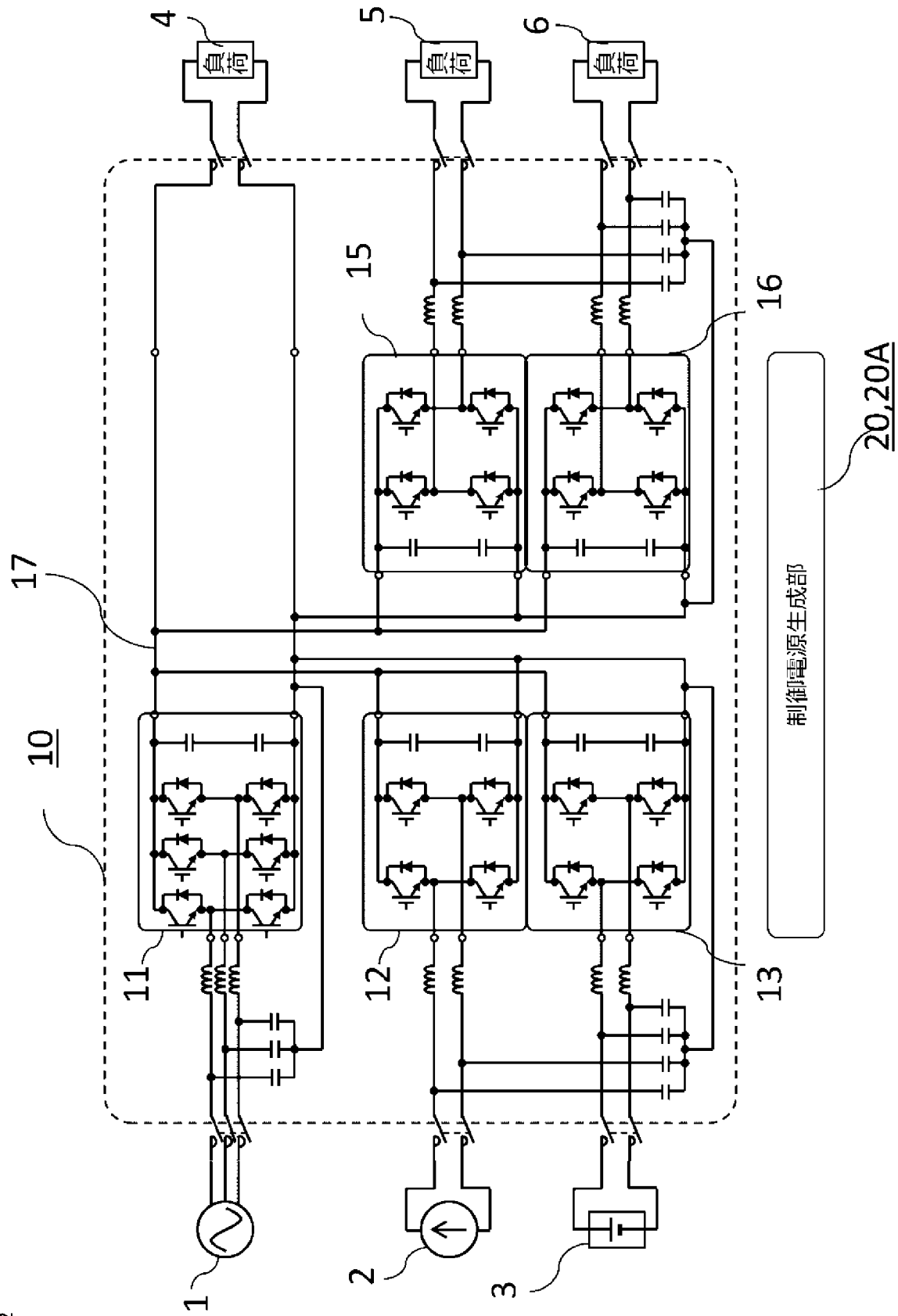
め定められた値よりも大きい検出電圧のうち、最も低い電圧に応じた前記電源回路の直流電圧出力を制御電源として前記電力変換回路に供給する制御装置と、を備えたことを特徴とする制御電源生成装置。

[図1]

図1

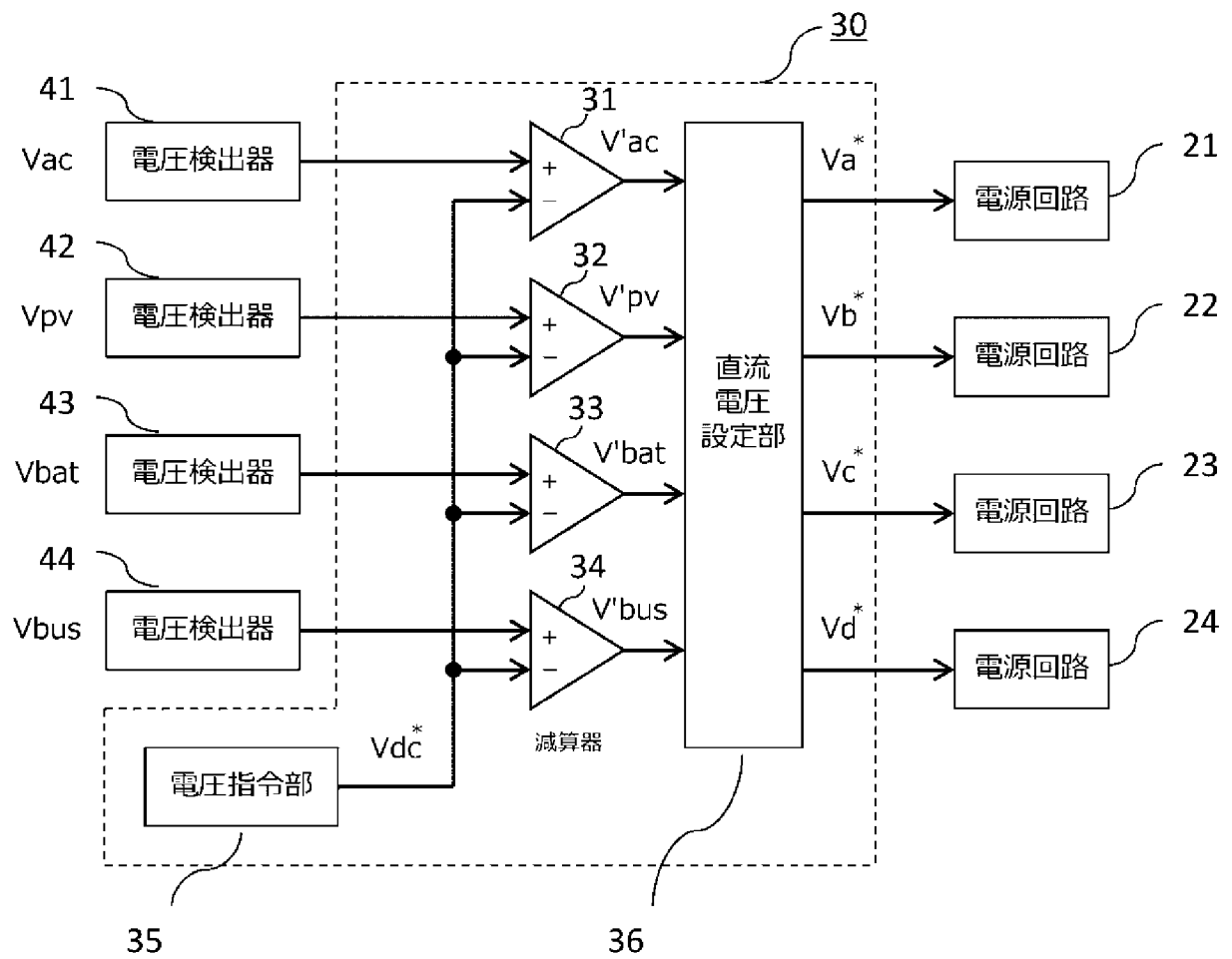


[図2]



[図3]

図3



[図4]

図4

図4A

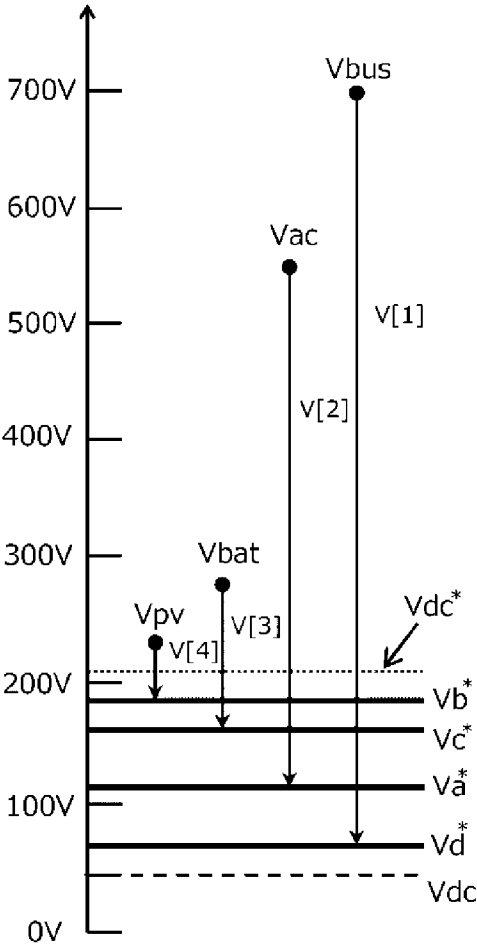
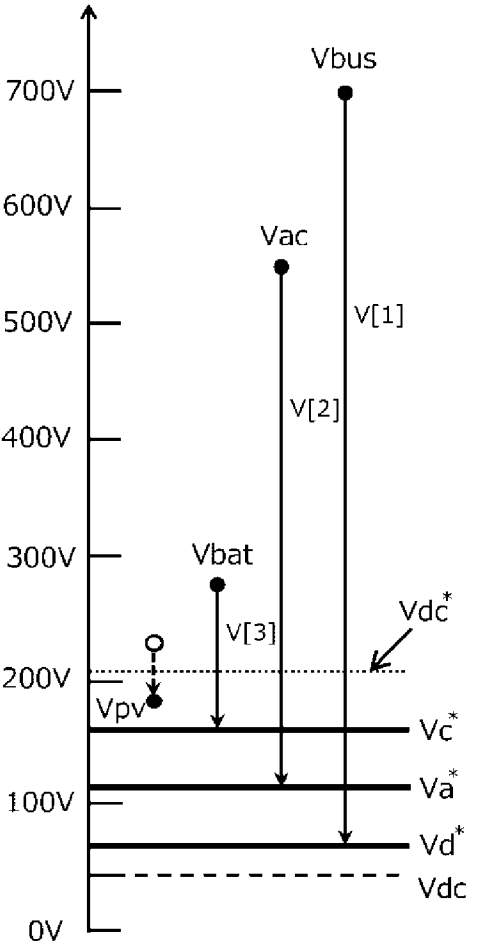


図4B



[図5]

図5

図5A

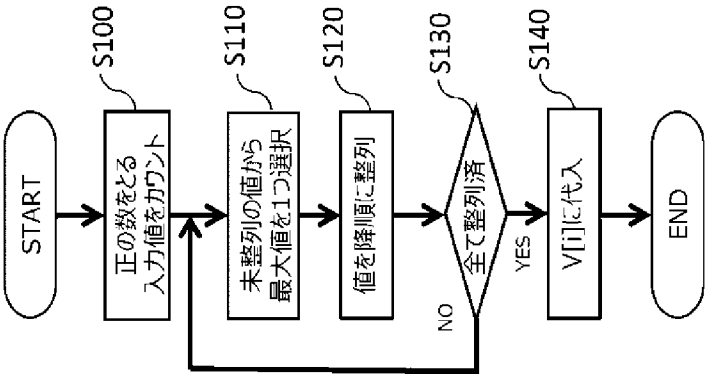


図5B

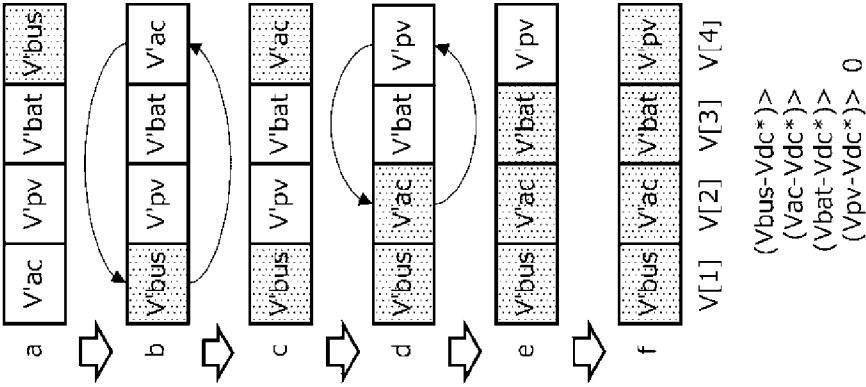
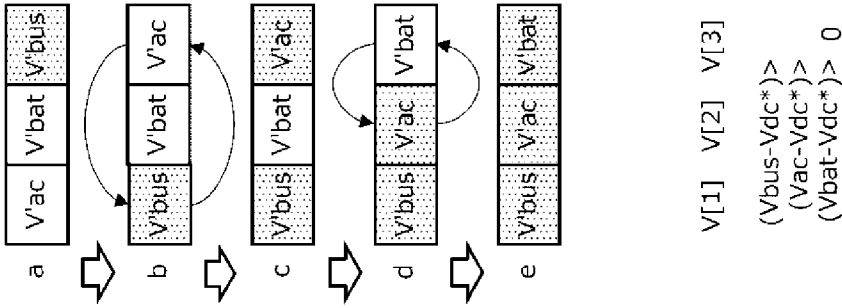
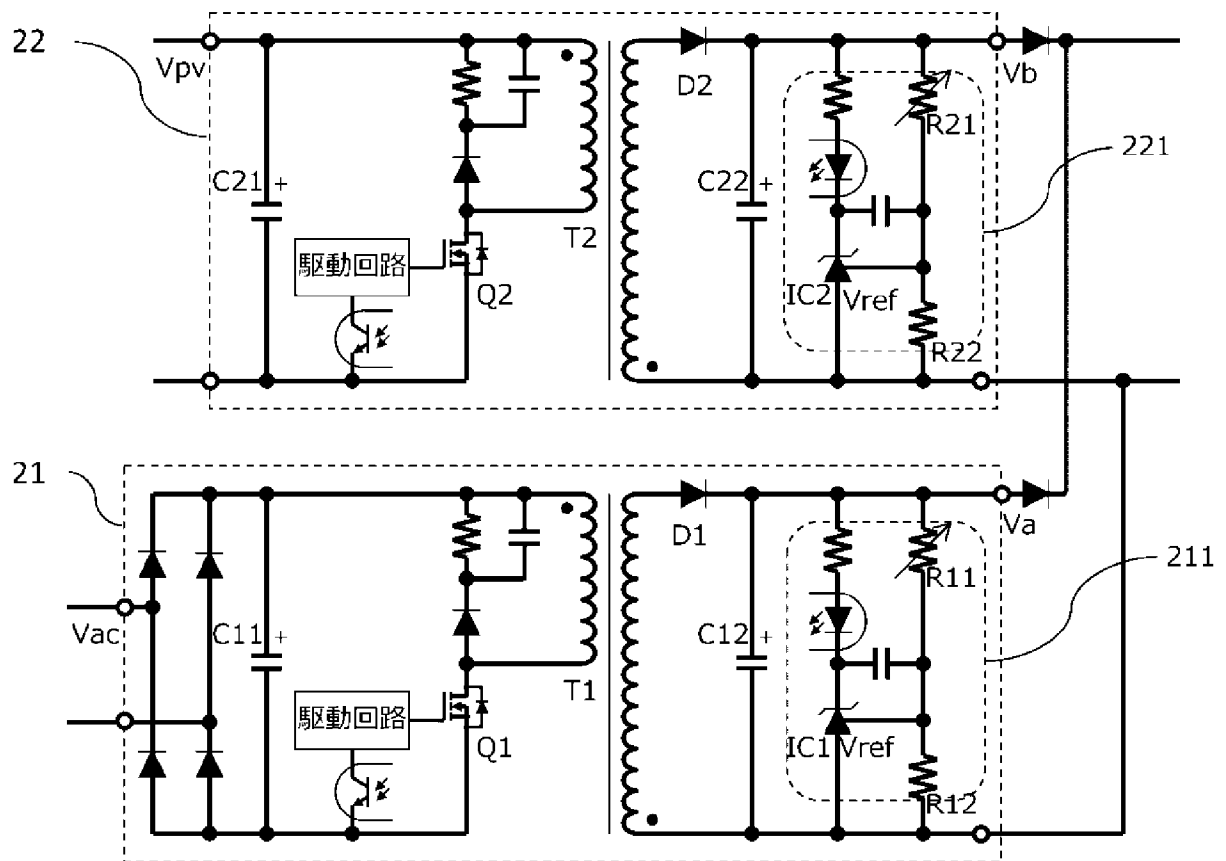


図5C



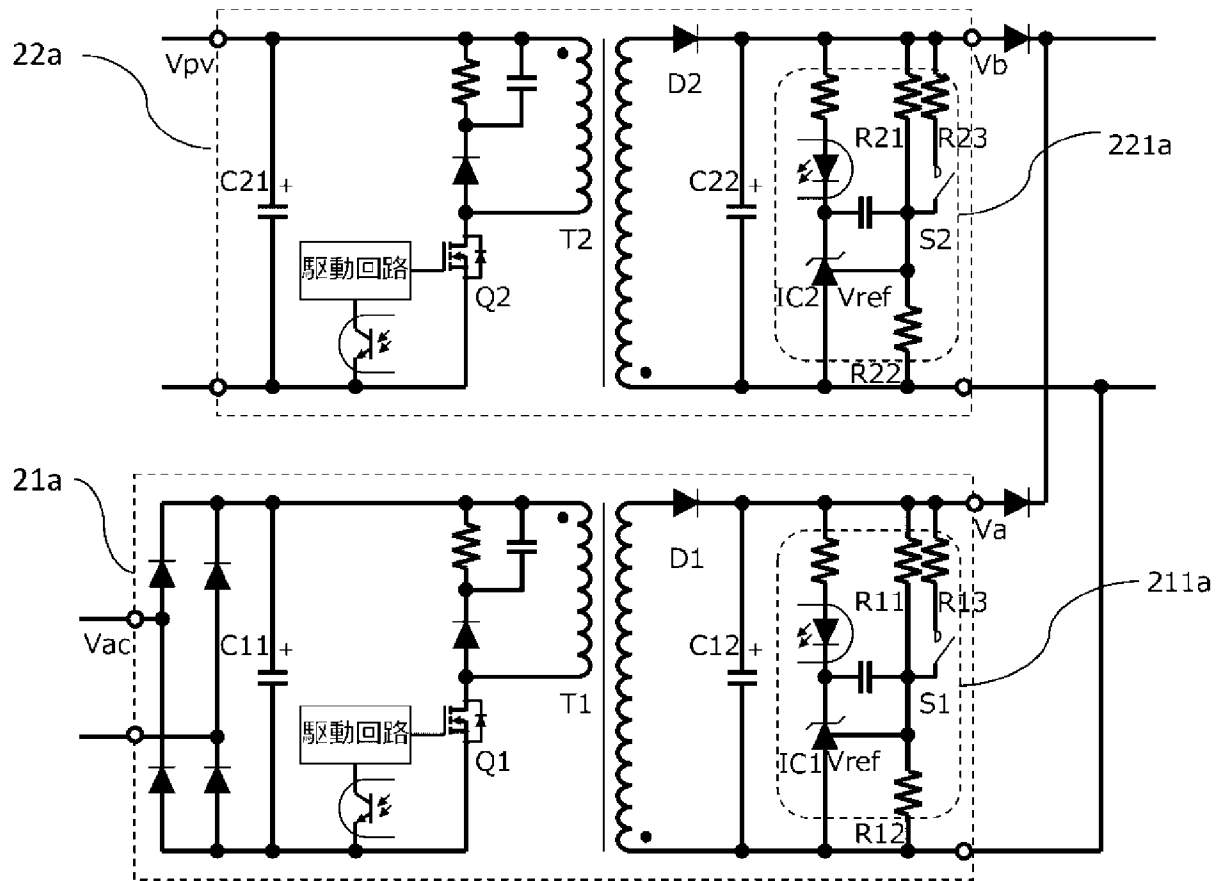
[図6]

図6



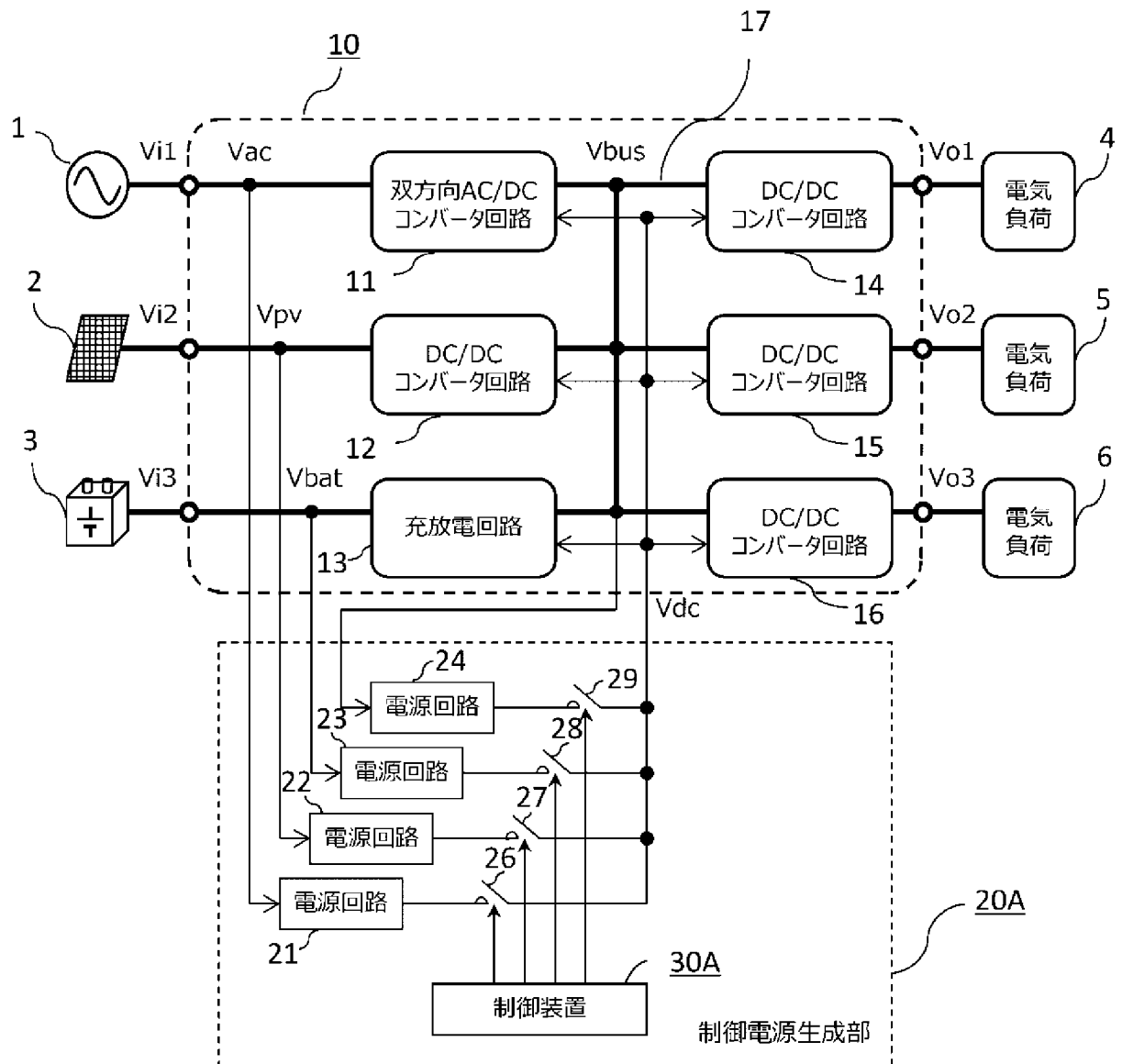
[図7]

図7



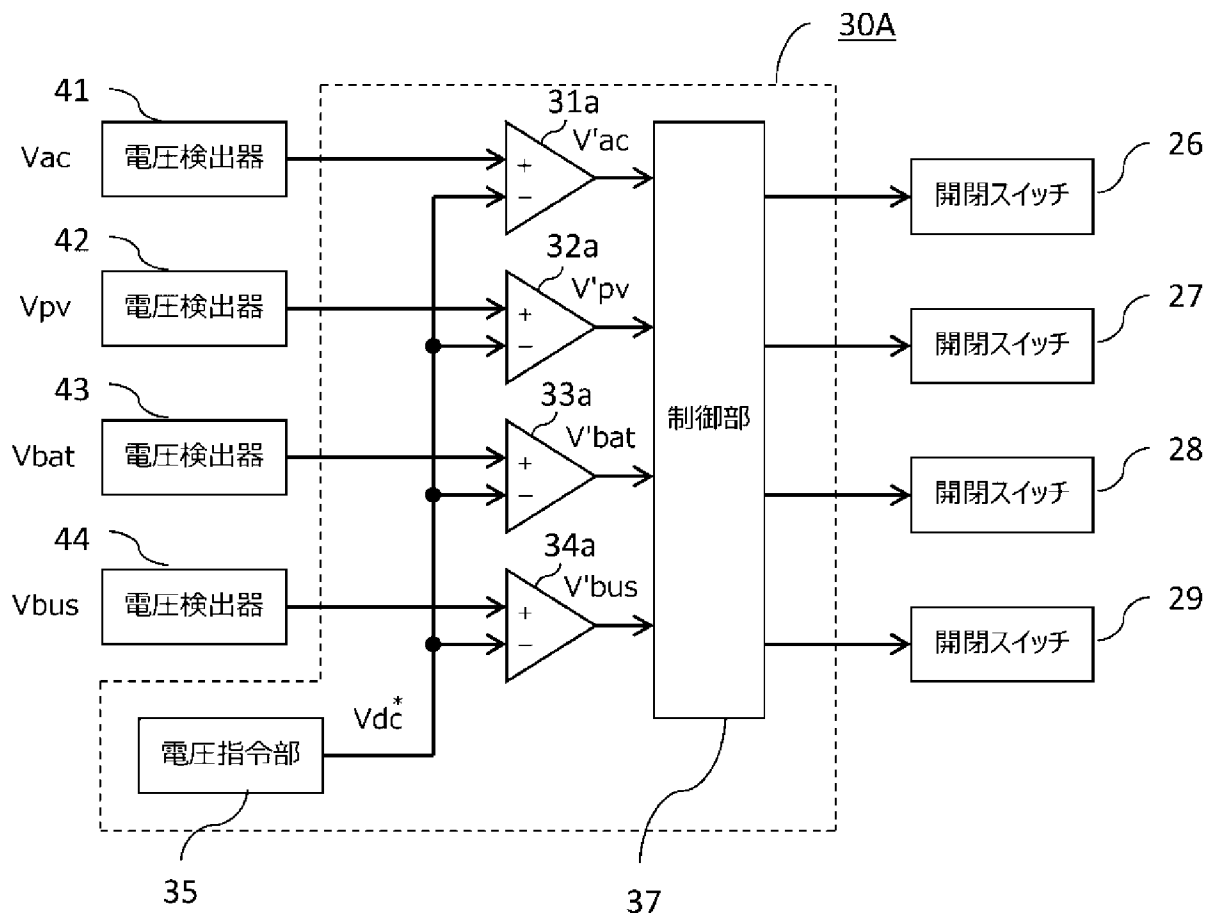
[図8]

図8



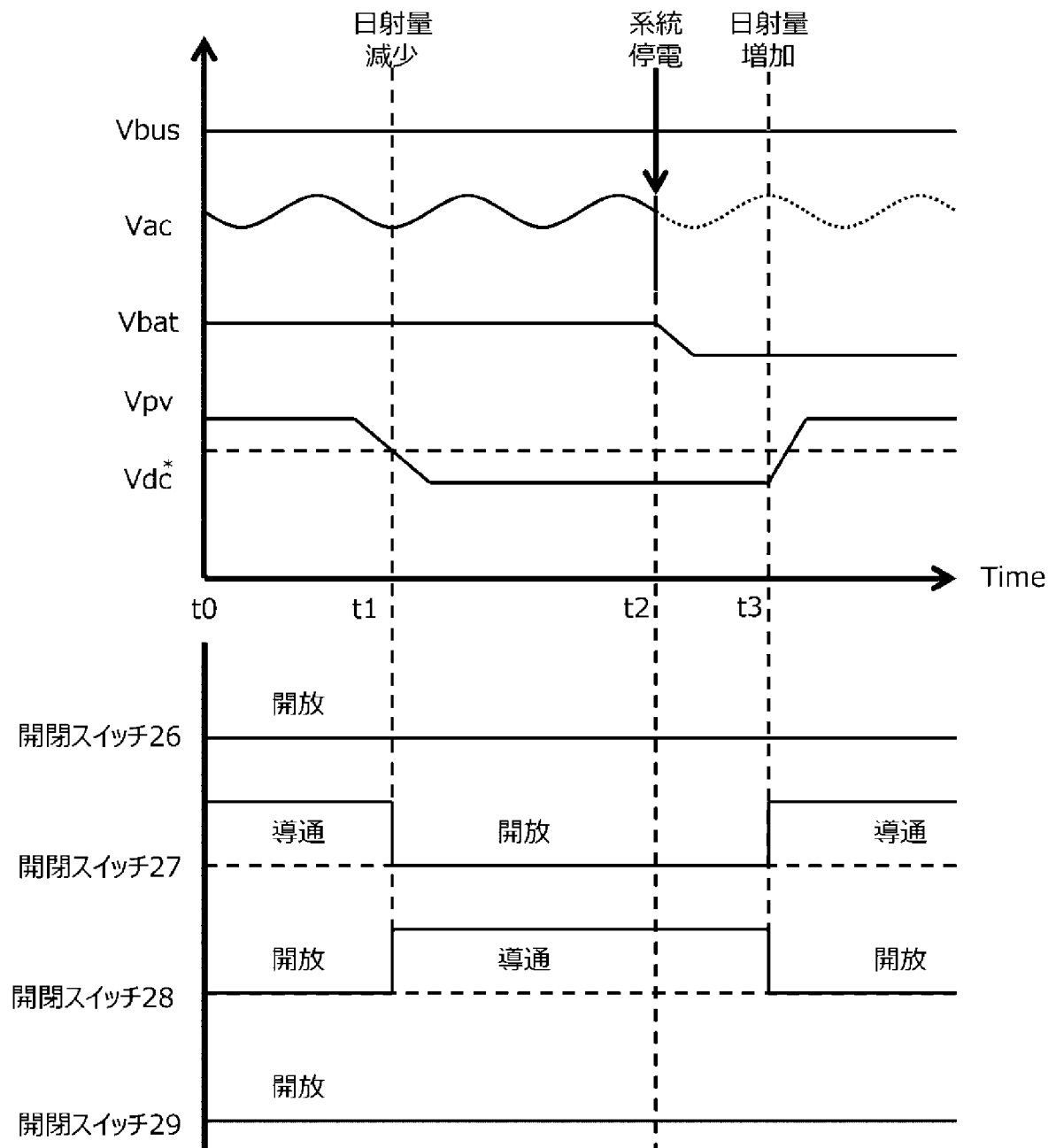
[図9]

図9



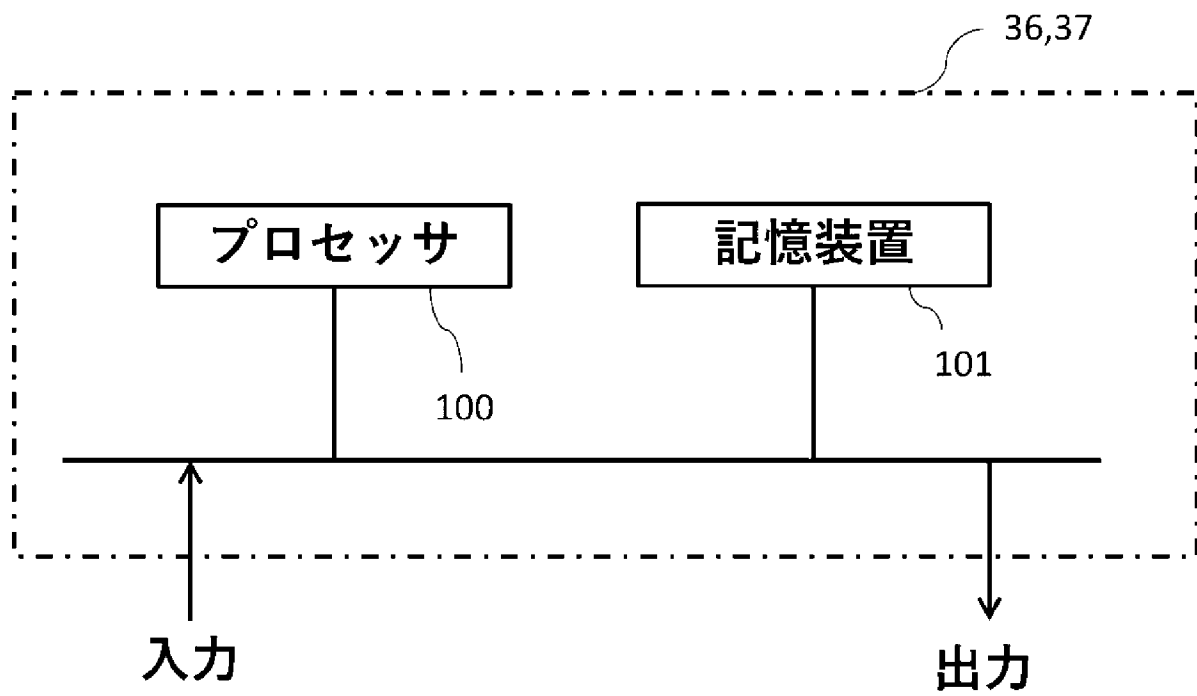
[図10]

図10



[図11]

図11



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022608

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H02J 1/00**(2006.01)i

FI: H02J1/00 304B

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)

H02J1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2011-97818 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 12 May 2011<br>(2011-05-12)<br>entire text, all drawings | 1-7                   |
| A         | WO 2019/130375 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 04 July 2019 (2019-07-04)<br>entire text, all drawings          | 1-7                   |
| A         | JP 2017-85780 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 May 2017 (2017-05-18)<br>entire text, all drawings             | 1-7                   |
| A         | JP 62-239863 A (NEC CORP.) 20 October 1987 (1987-10-20)<br>entire text, all drawings                          | 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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 August 2022

Date of mailing of the international search report

16 August 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/022608**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                         | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2011-97818  | A  | 12 May 2011                          | WO 2011/039608 A1<br>entire text, all drawings  |                                      |
| WO                                        | 2019/130375 | A1 | 04 July 2019                         | US 2020/0244096 A1<br>entire text, all drawings |                                      |
| JP                                        | 2017-85780  | A  | 18 May 2017                          | (Family: none)                                  |                                      |
| JP                                        | 62-239863   | A  | 20 October 1987                      | (Family: none)                                  |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H02J 1/00(2006.01)i<br>FI: H02J1/00 304B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H02J1/00<br>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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |                                                                        | 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2022年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2022年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2022年 |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1922 - 1996年                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1971 - 2022年                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1996 - 2022年                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1994 - 2022年                                                                                                                                                                                                   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                         |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2011-97818 A（パナソニック電工株式会社）12.05.2011（2011 - 05 - 12）<br>全文全図                                                                                                                                                | 1-7                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WO 2019/130375 A1（三菱電機株式会社）04.07.2019（2019 - 07 - 04）<br>全文全図                                                                                                                                                  | 1-7                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2017-85780 A（三菱電機株式会社）18.05.2017（2017 - 05 - 18）<br>全文全図                                                                                                                                                    | 1-7                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 62-239863 A（日本電気株式会社）20.10.1987（1987 - 10 - 20）<br>全文全図                                                                                                                                                     | 1-7                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| <table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー<br/> “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br/> “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<br/> “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）<br/> “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/> “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br/> “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<br/> “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<br/> “&amp;” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                |                                                                        | * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |             |              |             |              |             |              |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 国際調査を完了した日<br>04.08.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | 国際調査報告の発送日<br>16.08.2022                                               |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>田中 慎太郎 5T 3244<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3568 |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                |             |              |             |              |             |              |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/022608

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|----------------------------|-----|
| JP   | 2011-97818  | A  | 12.05.2011 | WO 2011/039608 A1<br>全文全図  |     |
| WO   | 2019/130375 | A1 | 04.07.2019 | US 2020/0244096 A1<br>全文全図 |     |
| JP   | 2017-85780  | A  | 18.05.2017 | (ファミリーなし)                  |     |
| JP   | 62-239863   | A  | 20.10.1987 | (ファミリーなし)                  |     |