

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



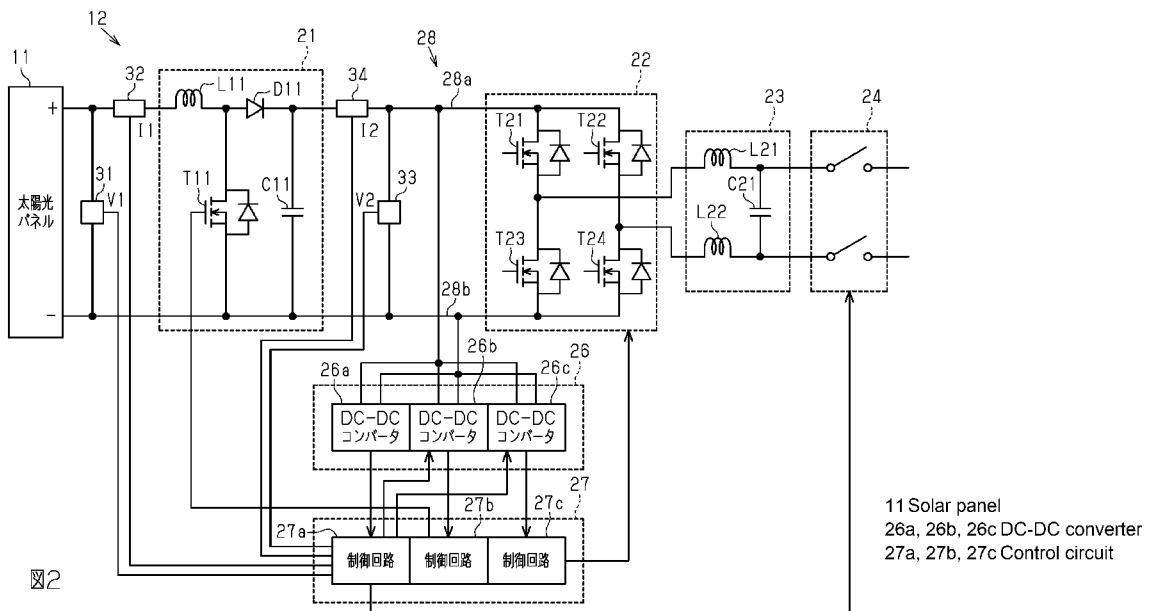
(10) 国際公開番号

WO 2019/044403 A1

- (51) 国際特許分類:
G05F 1/66 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H02J 3/38 (2006.01) *H02S 40/32* (2014.01)
H02M 3/155 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/029444
- (22) 国際出願日: 2018年8月6日(06.08.2018)
- (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:
特願 2017-166748 2017年8月31日(31.08.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
- JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 大森 健三 (OOMORI, Kenzou);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 福井 宏司 (FUKUI, Hiroshi); 〒5300001
大阪府大阪市北区梅田三丁目 4 番 5 号 毎
日インテシオ 13 階 特許業務法人オ ندا
国際特許事務所内 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AND POWER CONDITIONER

(54) 発明の名称: 太陽光発電システム、パワーコンディショナ



(57) Abstract: A power conditioner 12 having: a PV converter 21 for generating an output voltage by boosting direct-current voltage (input voltage) input from a solar panel 11; an inverter 22 for converting the output voltage from the PV converter 21 to alternating-current voltage; and a first relay 24 connected between the inverter 22 and a commercial power grid 14. A control unit 27 includes a control circuit 27a for controlling the entire power conditioner 12, a control circuit 27b for controlling the PV converter 21, and a control circuit 27c for controlling the inverter 22. In a startup process, the

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

control circuit 27a controls the operation/stopping of a DC-DC converter 26b and varies the impedance of the DC-DC converters 26. The control circuit 27a detects the input voltage V1 and the input current I1 of the PV converter 21 and, on the basis of those values, determines whether to place the relay 24 in the closed state.

(57) 要約：パワーコンディショナ 12 は、太陽光パネル 11 から入力される直流電圧（入力電圧）を昇圧した出力電圧を生成する PV コンバータ 21 と、PV コンバータ 21 の出力電圧を交流電圧に変換するインバータ 22 と、インバータ 22 と商用電力系統 14 との間に接続された第 1 のリレー 24 とを有している。制御部 27 は、パワーコンディショナ 12 全体を制御する制御回路 27a と、PV コンバータ 21 を制御する制御回路 27b と、インバータ 22 を制御する制御回路 27c を含む。制御回路 27a は、起動処理において、DC-DC コンバータ 26b の作動・停止を制御し、DC-DC コンバータ 26 のインピーダンスを可変させる。制御回路 27a は、PV コンバータ 21 の入力電圧 V1 及び入力電流 I1 を検出し、それらの値に基づいて第 1 のリレー 24 を閉状態とするか否かを決定する。

明 細 書

発明の名称：太陽光発電システム、パワーコンディショナ

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光発電システム、パワーコンディショナに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、太陽光パネルが接続されるパワーコンディショナは、太陽光パネルの直流電力を交流電力に変換するインバータ部と、交流電力を屋内交流負荷に供給する系統連系用リレーとを有している。パワーコンディショナの駆動電力は、商用電力系統から得てもよいが、災害時に自立運転すること等を考えると、太陽光パネルの出力電力から得ることが望ましい。しかしながら、そのようなシステムの場合は、太陽光パネルの出力電力がパワーコンディショナの動作に必要な電力を下回ると停止してしまう。起動したパワーコンディショナは、商用電力系統と連系する際に投入する系統連系用リレーを閉操作（オン）し、交流電力を屋内交流負荷に供給する。パワーコンディショナが停止すると、系統連系用リレーは開動作（オフ）する。

[0003] 日の出等の時間帯においては、それまでは夜間であるため太陽光パネルの発電はほぼゼロであるので、パワーコンディショナは停止し、系統連系用リレーは開動作（オフ）しているが、日の出と共に太陽光パネルに太陽光が当たり始めると、徐々に発電が始まる。太陽光パネルの開放電圧がある値以上になると、パワーコンディショナは起動を開始するが、この時、太陽光パネルの出力電力が不十分の場合、パワーコンディショナの起動により太陽光パネルの出力電圧がパワーコンディショナの動作に必要な電圧より低下し、パワーコンディショナが停止する。パワーコンディショナが停止すると太陽光パネルの出力電圧が開放電圧まで上昇するため、パワーコンディショナが再び起動する。従って、太陽光パネルの出力電力が不十分の場合、パワーコンディショナは起動と停止を繰り返す。つまり、パワーコンディショナが無駄

に起動することとなる。これにより、商用電力系統と連系しないにも関わらず、系統連系用リレーは、閉動作と開動作とを無駄に繰り返すこととなる。このような無駄な開閉動作は、系統連系用リレーにおける騒音の発生や機械的寿命を短くする。

[0004] このため、直流電力を交流電力に変換するインバータ部を動作させ、インバータ部の抵抗負荷により電力を消費しているときの直流電圧値により起動判定を行うものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 7 - 5 4 2 7 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、上記のように抵抗負荷を用いて起動判定を行う場合、抵抗負荷の抵抗値が小さいと効率の低下をまねくため、抵抗値が大きいことが好ましい。しかし、抵抗値が大きい抵抗負荷を用いると、電力を消費しているときの直流電圧値が小さくなって起動判定が不安定となり、やはり無駄に起動するおそれがある。パワーコンディショナの無駄な起動や停止は、系統連系用リレーの無駄な開閉動作につながり、系統連系用リレーにおける騒音の発生や機械的寿命を短くする。

[0007] 本発明の目的は、無駄な起動を抑制可能な太陽光発電システム、パワーコンディショナを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様である太陽光発電システムは、太陽光パネルと、前記太陽光パネルに接続される P V コンバータと、前記 P V コンバータから出力される直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、前記インバータに、前記交流電圧を供給する第 1 の交流負荷を接離する第 1 のリレーと、前記 P V コンバータと前記インバータとを制御する制御部と、前記 P V コンバータから出

力される直流電圧を前記制御部の駆動電圧に変換するDC-DCコンバータと、を有し、前記制御部は、起動処理において、前記DC-DCコンバータのインピーダンスを可変させ、前記PVコンバータの入力電圧と入力電流、または前記PVコンバータの出力電圧と出力電流を検出し、それらの値に応じて少なくとも前記第1のリレーを閉状態とするか否かを決定する。

[0009] この構成によれば、DC-DCコンバータのインピーダンスを可変することにより、太陽光パネルに対する負荷、つまり太陽光パネルに対する消費電力が変化する。太陽光パネルの出力特性（電流-電圧（I-V）特性）は、太陽光パネル固有のものである。電流-電圧（I-V）特性は、太陽光パネルに対する日射強度によって変化（太陽光パネルの出力電流、出力電圧が変化）する。従って、所望の出力特性が得られると、そのときの太陽光パネルの発電電力によりパワーコンディショナ全体の動作が可能か否かを判定できる。従って、DC-DCコンバータのインピーダンスを可変したときのPVコンバータの入力電圧と入力電流とを検出し、それらの値により第1のリレーを閉状態とするか否かを決定することで、無駄な起動を抑制し、第1のリレーの無駄な開閉を抑制できる。

[0010] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記第1の交流負荷は電力系統にも接続されていることが好ましい。

この構成によれば、太陽光発電システムを電力系統に系統連系させることで、太陽光パネルの発電量が前記第1の交流負荷が要求する電力を上回ることがあれば、電力系統に逆潮流させることによって余剰電力を無駄にすることがなくなる。

[0011] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記インバータに、前記交流電圧を供給する第2の交流負荷を接離する第2のリレーを有することが好ましい。

この構成によれば、系統連系用リレーに相当する第1のリレーと、自立運転用リレーに相当する第2のリレーの両方を切り替える構成とすることで、電力系統との連系が停電等で遮断された場合であっても、自立運転を行って第2の交流負荷に対して交流電圧を供給できる。

- [0012] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記制御部は、前記P Vコンバータの入力電圧と入力電流、または前記P Vコンバータの出力電圧と出力電流から前記太陽光パネルの発電電力を推定し、推定した前記発電電力と運転可能電力とを比較して前記第1のリレー又は前記第2のリレーを閉状態とするか否かを決定することが好ましい。
- [0013] この構成によれば、P Vコンバータの入力電圧と入力電流、つまり太陽光パネルの出力電圧と出力電流を検出することにより、太陽光パネルの電流－電圧（I－V）特性が算出できる。この電流－電圧（I－V）特性により、太陽光パネルの発電電力を推定できる。推定した太陽光パネルの発電電力が運転可能電力より低い場合、第1のリレー又は第2のリレーを閉状態としないことを決定する、つまり開状態を維持する。このため、パワーコンディショナの無駄な起動を抑制し、第1のリレー又は第2のリレーの無駄な開閉を抑制できる。
- [0014] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記制御部は、前記起動処理を実行する主制御回路と、前記P Vコンバータを制御する第1制御回路と、前記インバータを制御する第2制御回路とを含み、前記D C－D Cコンバータは、前記主制御回路の駆動電圧を生成する主変換部と、前記第1制御回路の駆動電圧を生成する第1変換部と、前記第2制御回路の駆動電圧を生成する第2変換部とを含み、前記主制御回路は、前記第1変換部と前記第2変換部の作動・停止を制御するものであり、前記起動処理において少なくとも前記第1変換部の作動・停止を制御して前記D C－D Cコンバータのインピーダンスを可変させることが好ましい。
- [0015] この構成によれば、第1変換部の作動・停止によりD C－D Cコンバータのインピーダンスを可変して太陽光パネルの発電電力を判定できる。そして、第1変換部と第2変換部の作動・停止を制御することにより、D C－D Cコンバータのインピーダンスの変化量を大きくでき、太陽光パネルの発電電力の推定精度を高くすることが可能となる。
- [0016] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記P Vコンバータと前記インバー

タとの間の直流電圧バスに第1端が接続された双方向DC-DCコンバータと、前記双方向DC-DCコンバータの第2端に接続された蓄電装置と、を有することが好ましい。

[0017] この構成によれば、太陽光パネルの発電電力がパワーコンディショナの運転可能電力より低い場合、双方向DC-DCコンバータを作動させて蓄電装置からの放電電圧によってインバータを作動させる。そして、インバータにより蓄電装置からの放電電圧を交流電圧に変換することにより、負荷に交流電圧を供給できる。

[0018] 上記の太陽光発電システムにおいて、前記制御部は、前記太陽光パネルの発電電力が運転可能電力より低い場合、前記PVコンバータを停止し、前記双方向DC-DCコンバータを作動させて前記蓄電装置の蓄積電圧に基づく直流電圧を前記直流電圧バスに出力することが好ましい。

[0019] この構成によれば、太陽光パネルの発電電力がパワーコンディショナの運転可能電力より低い場合、双方向DC-DCコンバータを作動させて蓄電装置からの放電電圧によってインバータを作動させる。そして、インバータにより蓄電装置からの放電電圧を交流電圧に変換することにより、負荷に交流電圧を供給できる。

[0020] 本開示の一態様であるパワーコンディショナは、太陽光パネルから入力される直流電圧を交流電圧に変換して第1の交流負荷に出力するパワーコンディショナであって、前記太陽光パネルに接続されるPVコンバータと、前記PVコンバータから出力される直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、前記インバータに前記第1の交流負荷を接離する第1のリレーと、前記PVコンバータと前記インバータとを制御する制御部と、前記PVコンバータから出力される直流電圧を前記制御部の駆動電圧に変換するDC-DCコンバータと、を有し、前記制御部は、起動処理において、前記DC-DCコンバータのインピーダンスを可変させ、前記PVコンバータの入力電圧と入力電流、または前記PVコンバータの出力電圧と出力電流を検出し、それらの値に応じて少なくとも前記第1のリレーを閉状態とするか否かを決定する。

[0021] この構成によれば、DC-DCコンバータのインピーダンスを可変することにより、太陽光パネルに対する負荷、つまり太陽光パネルに対する消費電力が変化する。太陽光パネルの出力特性（電流-電圧（I-V）特性）は、太陽光パネル固有のものである。電流-電圧（I-V）特性は、太陽光パネルに対する日射強度によって変化（太陽光パネルの出力電流、出力電圧）が変化する。従って、所望の出力特性が得られると、そのときの太陽光パネルの発電電力によりパワーコンディショナ全体の動作が可能か否かを判定できる。従って、DC-DCコンバータのインピーダンスを可変したときのPVコンバータの入力電圧と入力電流とを検出し、それらの値により第1のリレーを閉状態とするか否かを決定することで、無駄な起動を抑制し、第1のリレーの無駄な開閉を抑制できる。

[0022] 上記のパワーコンディショナにおいて、前記第1の交流負荷は電力系統にも接続されていることが好ましい。

この構成によれば、電力系統から完全に切り離された状態（オフグリッド）で動作するのではなく、常に電力系統に連系した連系運転とし、停電時にはパワーコンディショナの運転を止める、という動作になる。

[0023] 上記のパワーコンディショナにおいて、前記インバータに、前記交流電圧を供給する第2の交流負荷を接離する第2のリレーを有することが好ましい。

この構成によれば、電力系統に問題がない時は系統連系運転とし、停電時には系統連系用リレーに相当する第1のリレーを開成させて系統連系を遮断した上で自立運転をすると共に、第2のリレーを閉成して第2の交流負荷を運転できる。なお、第2の交流負荷は、第2のリレーに接続された自立運転専用コンセントに接続されることが好ましく、この自立運転専用コンセントという別口から自己発電した電力を受け取ることができる。

[0024] 上記のパワーコンディショナは、前記PVコンバータと前記インバータとの間の直流電圧バスに第1端が接続され、第2端に蓄電装置が接続された双方向DC-DCコンバータを有することが好ましい。

[0025] この構成によれば、太陽光パネルの発電電力がパワーコンディショナの運転可能電力より低い場合、双方向DC-DCコンバータを作動させて蓄電装置からの放電電圧によってインバータを作動させる。そして、インバータにより蓄電装置からの放電電圧を交流電圧に変換することにより、負荷に交流電圧を供給できる。

発明の効果

[0026] 本発明の太陽光発電システム、パワーコンディショナによれば、無駄な起動を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]第1実施形態の太陽光発電システムの概略構成図。

[図2]第1実施形態のパワーコンディショナを示す概略回路図。

[図3]制御回路の起動処理を示すフローチャート。

[図4] (a) は太陽光パネルの電流-電圧 (I-V) 特性図、(b) は太陽光パネルの電力-電圧 (P-V) 特性図。

[図5]日照強度に対する太陽光パネルの電力-電圧 (P-V) 特性の説明図。

[図6]変形例の太陽光発電システムを示す概略構成図。

[図7]変形例の太陽光発電システムを示す概略構成図。

[図8]第2実施形態の太陽光発電システムの概略構成図。

[図9]第2実施形態のパワーコンディショナを示す概略回路図。

発明を実施するための形態

[0028] (第1実施形態)

以下、第1実施形態を説明する。

図1に示すように、本実施形態の太陽光発電システム10は、太陽光パネル11と、太陽光パネル11に接続されたパワーコンディショナ12とを有している。本実施形態において、パワーコンディショナ12は、電力線13を介して商用電力系統14に接続される。商用電力系統14は、電力会社が電力を伝送する配電系統である。電力線13には、第1の交流負荷15が接続されている。第1の交流負荷15は、例えば分電盤に接続された屋内負荷

である。屋内負荷としては、例えば、照明、冷蔵庫、洗濯機、空気調和機、電子レンジ等の一般家屋の電気機器が挙げられる。また、パワーコンディショナ 12 には、第 2 の交流負荷 16 が接続される。第 2 の交流負荷 16 は、電気機器のうち、予め選定された負荷であり、照明、等の電気機器が挙げられる。なお、第 2 の交流負荷 16 は、パワーコンディショナ 12 に接続される図示しない自立運転用コンセント（アウトレット）に接続される冷蔵庫、等の電気機器としてもよい。上述の第 1 の交流負荷 15 と第 2 の交流負荷 16 は、商業施設や工場内の電気機器であってもよい。

[0029] パワーコンディショナ 12 は、太陽光パネル 11 にて発電した直流電力を交流電力に変換して出力する。そして、パワーコンディショナ 12 は、太陽光パネル 11 と商用電力系統 14 とを連系又は解列する。

[0030] パワーコンディショナ 12 は、P V コンバータ 21、インバータ 22、フィルタ 23、系統連系用リレーに相当する第 1 のリレー（単に「リレー」と表記）24、自立系統用リレーに相当する第 2 のリレー（単に「リレー」と表記）25、D C－D C コンバータ 26、制御部 27 を有している。P V コンバータ 21 とインバータ 22 と D C－D C コンバータ 26 は、直流電圧バス 28 を介して互いに接続されている。制御部 27 は、P V コンバータ 21、インバータ 22、第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25 を制御する。

[0031] P V コンバータ 21 は、制御部 27 からの制御信号によって動作する昇圧チョッパ回路であり、太陽光パネル 11 から入力される直流電圧を昇圧して出力する。インバータ 22 は、制御部 27 からの制御信号によって動作する直流交流変換回路であり、P V コンバータ 21 の出力電圧を交流電圧に変換する。フィルタ 23 は、インバータ 22 から出力される交流電力の高周波成分を低減する。

[0032] D C－D C コンバータ 26 は、例えば降圧回路であり、直流電圧バス 28 の直流電圧を、制御部 27 の動作に適した直流電圧に変換する。制御部 27 は、D C－D C コンバータ 26 から供給される直流電圧に基づいて動作し、P V コンバータ 21、インバータ 22、第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 2

5を制御する。

[0033] 第1のリレー24は、例えば常開型の電磁継電器であり、制御部27は制御信号によって閉状態と開状態とを制御する。第1のリレー24は、インバータ22に対して第1の交流負荷15を接離する。第1のリレー24の開動作により太陽光発電システム10（太陽光パネル11）と商用電力系統14とが連系し、第1のリレー24の開動作により解列する。

[0034] 第2のリレー25は、例えば常開型の電磁継電器であり、制御部27は制御信号によって閉状態と開状態とを制御する。第2のリレー25は、インバータ22に対して第2の交流負荷16を接離する。パワーコンディショナ12（制御部27）は、第2のリレー25の開動作により、太陽光パネル11の発電電力により第2の交流負荷16を運転する自立運転を可能とする。なお、自立運転の際、パワーコンディショナ12（制御部27）は、第1のリレー24を開操作（オフ）する。

[0035] 制御部27は、商用電力系統14が停電しているか否かを判定する。電力線13には図示しない電圧センサが設けられ、制御部27は、その電力センサによる検出結果に基づいて、商用電力系統14が停電しているか否かを判定する。制御部27は、商用電力系統14が停電しているか否かに基づいて連系運転と自立運転とを切り替える切替制御を実行する。制御部27は、商用電力系統14が停電していない場合、連系運転を行い、商用電力系統14が停電した場合、連系運転から自立運転に切り替える。商用電力系統14が停電から復電した場合、制御部27は、自立運転から連系運転に切り替える。制御部27は、連系運転から自立運転に切り替えるとき、パワーコンディショナ12と商用電力系統14とを解列状態とするように第1のリレー24を制御し、かつ第2のリレー25を閉成状態にする。制御部27は、自立運転から連系運転に切り替えるとき、パワーコンディショナ12と商用電力系統14とを連系状態とするように第1のリレー24を制御し、かつ第2のリレー25を開成状態にする。

[0036] 図2に示すように、太陽光パネル11の正極端子と負極端子はP Vコンバ

ータ 21 に接続されている。P V コンバータ 21 の出力端子は、直流電圧バス 28 の高圧側電線 28 a と低圧側電線 28 b とに接続されている。

[0037] P V コンバータ 21 は、インダクタ L 11 とトランジスタ T 11 とダイオード D 11 と平滑コンデンサ C 11 とを有している。インダクタ L 11 の第 1 端子は太陽光パネル 11 の正極端子に接続され、インダクタ L 11 の第 2 端子はトランジスタ T 11 とダイオード D 11 のアノードに接続されている。ダイオード D 11 のカソードは、平滑コンデンサ C 11 の第 1 端子に接続されている。平滑コンデンサ C 11 としては、例えばアルミ電解コンデンサやタンタル電解コンデンサが用いられる。トランジスタ T 11 は、例えば N チャネル MOS FET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) である。インダクタ L 11 はトランジスタ T 11 のドレイン端子に接続され、トランジスタ T 11 のソース端子は太陽光パネル 11 の負極端子と、平滑コンデンサ C 11 の第 2 端子に接続されている。なお、トランジスタ T 11 を絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (I G B T : Insulated Gate Bipolar Transistor) 等としてもよい。

[0038] この P V コンバータ 21 は、制御信号に応じてトランジスタ T 11 がオンオフすることで、太陽光パネル 11 から入力する第 1 の直流電圧を昇圧した第 2 の直流電圧を、直流電圧バス 28 に出力する。平滑コンデンサ C 11 は、第 2 の直流電圧、つまり P V コンバータ 21 の出力電圧を平滑化する。

[0039] インバータ 22 は、トランジスタ T 21, T 22, T 23, T 24 を含む。トランジスタ T 21 ~ T 24 は、例えば N チャネル MOS FET である。なお、トランジスタ T 21 ~ T 24 として I G B T 等を用いてもよい。トランジスタ T 21, T 22 のドレイン端子は高圧側電線 28 a に接続され、トランジスタ T 21, T 22 のソース端子はトランジスタ T 23, T 24 のドレイン端子に接続され、トランジスタ T 23, T 24 のソース端子は低圧側電線 28 b に接続されている。トランジスタ T 21 のソース端子とトランジスタ T 23 のドレイン端子の間の接続点と、トランジスタ T 22 のソース端子とトランジスタ T 24 のドレイン端子の間の接続点は、フィルタ 23 に接

続されている。

- [0040] フィルタ 23 は、インダクタ L 21, L 22 とコンデンサ C 21 とを含む。フィルタ 23 は、インバータ 22 から出力される交流電力の高周波成分を減衰させ、インバータ 22 の出力電圧と出力電流とを正弦波に近づける。フィルタ 23 には第 1 のリレー 24 と第 2 のリレー 25 (図 1 参照) が接続されている。
- [0041] パワーコンディショナ 12 は、電圧センサ 31, 33 と電流センサ 32, 34 とを有している。電圧センサ 31 は、P V コンバータ 21 の入力端子間に設けられている。電圧センサ 31 は、P V コンバータ 21 の入力電圧を検出するために設けられている。電圧センサ 31 は、P V コンバータ 21 の入力電圧に応じた信号を制御部 27 に出力する。
- [0042] 電流センサ 32 は、例えば太陽光パネル 11 の正極端子と P V コンバータ 21 の間に設けられている。電流センサ 32 は、P V コンバータ 21 の入力電流を検出するために設けられている。電流センサ 32 は、P V コンバータ 21 の入力電流に応じた信号を制御部 27 に出力する。
- [0043] 電圧センサ 33 は、直流電圧バス 28 に設けられている。電圧センサ 33 は、直流電圧バス 28 の高圧側電線 28 a と低圧側電線 28 b との間に接続されている。電圧センサ 33 は、直流電圧バス 28 の電圧に応じた信号を制御部 27 に出力する。
- [0044] 電流センサ 34 は、例えば直流電圧バス 28 の高圧側電線 28 a に設けられている。電流センサ 34 は、P V コンバータ 21 の出力電流を検出するために設けられている。電流センサ 34 は、P V コンバータ 21 の出力電流に応じた信号を制御部 27 に出力する。
- [0045] 本実施形態の制御部 27 は、複数 (本実施形態では 3 つ) の制御回路 27 a, 27 b, 27 c を含む。そして、D C - D C コンバータ 26 は、制御回路 27 a, 27 b, 27 c に対応する 3 つの D C - D C コンバータ 26 a, 26 b, 26 c を含む。
- [0046] 本実施形態において、制御回路 27 a は、パワーコンディショナ全体を制

御するマネージャ回路である。制御回路 27b は、P Vコンバータ 21 を制御する回路である。そして、制御回路 27c は、インバータ 22 を制御する回路である。

[0047] DC-DCコンバータ 26a ~ 26c は、例えば絶縁型の降圧回路である。DC-DCコンバータ 26a は、常時動作し、直流電圧バス 28 の直流電圧を降圧した駆動電圧を制御回路 27a に供給する。DC-DCコンバータ 26b, 26c は、制御回路 27a により作動・停止が制御される。作動した DC-DCコンバータ 26b, 26c は、直流電圧バス 28 の直流電圧を降圧した駆動電圧を制御回路 27b, 27c に供給する。

[0048] 制御回路 27a は、DC-DCコンバータ 26a から供給される駆動電圧に基づいて動作し、後述する起動処理を実行する。制御回路 27a は、DC-DCコンバータ 26b, 26c の作動・停止を制御する。また、制御回路 27a は、制御回路 27b, 27c の作動・停止を制御する。

[0049] 例えば、制御回路 27a は、DC-DCコンバータ 26b を作動・停止を制御するための制御信号を出力する。DC-DCコンバータ 26b は、その制御信号に基づいて作動又は停止する。作動した DC-DCコンバータ 26b は、直流電圧バス 28 の直流電圧を降圧した駆動電圧を生成する。その駆動電圧は制御回路 27b に供給される。

[0050] 制御回路 27a は、制御回路 27b を作動・停止を制御するための制御信号を出力する。制御回路 27b は、DC-DCコンバータ 26b から供給される駆動電圧に基づいて動作可能となる。そして、制御回路 27b は、制御回路 27a から入力する制御信号に基づいて動作し、電圧センサ 31, 33、電流センサ 32, 34 により検出する各値に基づいて P Vコンバータ 21 を制御する。

[0051] 例えば、制御回路 27b は、P Vコンバータ 21 のトランジスタ T11 をオンオフする制御信号のデューティ比を、例えばパルス幅変調 (PWM : Pulse Width Modulation) 制御により調整する。そして、制御回路 27b は、入力電圧 V1 と入力電流 I1 とに基づいて、太陽光パネル 11 の出力電力を最

大にする最大電力点追従（MPP T : Maximum Power Point Tracking）制御を実行する。これにより、P Vコンバータ21は、太陽光パネル11から入力する第1の直流電圧を昇圧した第2の直流電圧を生成する。

[0052] また、制御回路27aは、DC-DCコンバータ26cを作動・停止を制御するための制御信号を出力する。DC-DCコンバータ26cは、その制御信号に基づいて作動又は停止する。作動したDC-DCコンバータ26cは、直流電圧バス28の直流電圧を降圧した駆動電圧を生成する。その駆動電圧は制御回路27cに供給される。

[0053] 制御回路27aは、制御回路27cを作動・停止を制御するための制御信号を出力する。制御回路27cは、DC-DCコンバータ26cから供給される駆動電圧に基づいて動作可能となる。そして、制御回路27cは、制御回路27aから入力する制御信号に基づいて動作し、インバータ22のトランジスタT21～T24を制御して第2の直流電圧を交流電圧に変換する。

[0054] 制御回路27aは、起動処理において、パワーコンディショナ12の運転が可能か否かを判定する。パワーコンディショナ12の運転は、太陽光パネル11の発電電力に基づいて交流電力を生成し、その交流電力を出力することである。つまり、パワーコンディショナ12の運転は、P Vコンバータ21の作動と、インバータ22の作動と、第1のリレー24と第2のリレー25とを閉状態とすることを含む。生成した交流電力を出力するためには、リレー（第1のリレー24、第2のリレー25）を閉状態とする必要がある。このため、制御回路27aは、起動処理において、少なくともリレーの作動を決定する。

[0055] 制御回路27aは、DC-DCコンバータ26のインピーダンスを可変し、太陽光パネル11の出力電圧と出力電流、つまりP Vコンバータ21の入力電圧V1と入力電流I1を検出する。そして、制御回路27aは、検出結果に基づいて、少なくともリレーの作動を決定する。

[0056] 詳述すると、本実施形態において、DC-DCコンバータ26は3つの絶縁型のDC-DCコンバータ26a～26cを含む。DC-DCコンバータ

26aは、制御回路27aの駆動電圧を生成するものであり、常時動作する。DC-DCコンバータ26b, 26cは、制御回路27aによってその作動と停止が制御される。絶縁型のDC-DCコンバータ26b, 26cが停止している場合、直流電圧バス28からDC-DCコンバータ26b, 26cに電流は流れない。そして、絶縁型のDC-DCコンバータ26b, 26cが作動している場合、直流電圧バス28からDC-DCコンバータ26b, 26cに電流が流れる。つまり、日の出が始まる早朝の時間帯になって、それまで待機電力低減のため停止していたDC-DCコンバータ26b, 26cを作動させることにより、DC-DCコンバータ26のインピーダンスが変化する。DC-DCコンバータ26のインピーダンスの変化は、PVコンバータ21、つまり太陽光パネル11に対する負荷の変化となる。

[0057] 本実施形態において、制御回路27aは、DC-DCコンバータ26bの作動・停止を制御する。この場合、1つのDC-DCコンバータ26aが作動しているときと、2つのDC-DCコンバータ26a, 26bが動作しているときとで、DC-DCコンバータ26のインピーダンス、つまり太陽光パネル11に対する負荷が変化し、消費電力が変化する。このインピーダンス（負荷）を変化させ、太陽光パネル11の出力電圧と出力電流、つまりPVコンバータ21の入力電圧V1と入力電流I1を検出する。

[0058] 制御回路27aは、これらの検出結果に基づいて、太陽光パネル11の電流-電圧（I-V）特性を測定する。そして、制御回路27aは、電流-電圧特性により、太陽光パネル11の発電電力を推定する。

[0059] 図4（a）は、太陽光パネル11の出力電流と出力電圧の特性（I-V特性）を示し、図4（b）は、太陽光パネル11の出力電力と出力電圧の特性（P-V特性）を示す。太陽光パネル11は、日照によって発電し始める。太陽光パネル11は、出力電圧の広い範囲においてほぼ一定の出力電流となる定電流特性を有している。図4（a）において、出力電流が流れない（=0）のときの電圧は開放電圧 V_{oc} である。図4（b）において、出力電力が最大となる点を最大電力点 P_{max} とし、その時の出力電圧を最適動作電

圧 V_{op} とする。太陽光パネル11は、日照強度や表面温度等により出力特性が変化する。例えば、図4(a)に示す電流－電圧($I-V$)特性において、出力電流は、日照強度が強くなると多くなり、日照強度が弱くなると少なくなる。出力電流に応じて出力電力も変化する。

[0060] 制御回路27aは、太陽光パネル11に対応する特性のデータを記憶している。上述の電流－電圧($I-V$)特性、電力－電圧($P-V$)特性は、接続される太陽光パネル11固有のものである。従って、制御回路27aには、接続される太陽光パネル11に応じて、特性のデータ、例えば出力電圧と出力電流と発電電力とを関連付けたテーブルデータが予め記憶される。なお、特性のデータとして、例えば所定の関数(演算式)の係数が記憶されても良い。

[0061] 制御回路27aは、記憶した特性のデータに基づいて、太陽光パネル11の発電電力を推定する。そして、制御回路27aは、推定した発電電力と予め設定した運転可能電力とを比較する。運転可能電力は、パワーコンディショナ12全体を動作させるために必要な電力に応じて設定される。また、運転可能電力は、パワーコンディショナ12の動作に応じた変化分や素子の特性等による消費電力のずれ量等を余裕度(マージン)として含む値に設定される。

[0062] 制御回路27aは、推定した太陽光パネル11の発電電力が運転可能電力以上の場合、パワーコンディショナ12の運転が可能と判断し、リレー(第1のリレー24、第2のリレー25)を閉状態とすることを決定する。一方、推定した発電電力が運転可能電力未満の場合、制御回路27aは、リレー(第1のリレー24、第2のリレー25)を閉状態としない。

[0063] 制御回路27bは、太陽光パネル11から最大電力が得られるように、P/Vコンバータ21を制御して、太陽光パネル11から入力する第1の直流電圧を昇圧した第2の直流電圧を生成する。

[0064] 詳述すると、制御回路27bは、P/Vコンバータ21のトランジスタT11に制御信号を出力し、トランジスタT11はその制御信号によりオンオフ

する。インダクタ L_{11} は、トランジスタ T_{11} がオンしている期間、太陽光パネル 11 からの電力に基づくエネルギーを蓄積する。そして、インダクタ L_{11} は、トランジスタ T_{11} がオフしている期間、蓄積したエネルギーを放出する。これにより、 PV コンバータ 21 は、入力電圧 V_1 を昇圧して、入力電圧 V_1 より高い電圧値の出力電圧 V_2 を出力する。

[0065] 入力電圧 V_1 に対する出力電圧 V_2 の比（昇圧比）は、 PV コンバータ 21 のトランジスタ T_{11} のオン期間とオフ期間、つまりトランジスタ T_{11} に供給する制御信号のデューティ比により変更できる。制御回路 $27b$ は、昇圧比、つまりトランジスタ T_{11} に供給する制御信号のデューティ比を、例えばパルス幅変調（ PWM : Pulse Width Modulation）制御により調整する。そして、制御回路 $27b$ は、入力電圧 V_1 と入力電流 I_1 とに基づいて、太陽光パネル 11 の出力電力を最大にする最大電力点追従（ $MPPT$: Maximum Power Point Tracking）制御を実行する。

[0066] 図5は、日照強度に対する出力特性（ $P-V$ 特性）を示す。図5において、曲線 $A_1 \sim A_4$ において、曲線 A_1 ほど日照強度が高く、曲線 A_4 ほど日照強度が低い。このように、太陽光パネル 11 は、日照強度や表面温度等により出力特性が変化する。そして、日照強度等に応じて最大電力点 P_{max} （最適動作電圧 V_{op} ）が変化する。このため、制御回路 $27b$ は、入力電圧 V_1 を最適動作電圧 V_{op} に追従する、つまり PV コンバータ 21 のトランジスタ T_{11} をオンオフする制御信号のデューティ比を変化させ、最大電力点 P_{max} を探索する制御を行う。

[0067] 制御回路 $27c$ は、インバータ 22 を制御して第2の直流電圧を交流電圧に変換する。そして、制御回路 $27a$ は、第1のリレー 24 を閉状態（オン）として交流電圧を第1の交流負荷 15 又は商用電力系統 14 に供給する。また、制御回路 $27a$ は、第2のリレー 25 を閉状態（オン）として交流電圧を第2の交流負荷 16 に供給する。

[0068] 図3は、制御回路 $27a$ が実施する起動処理の一例を示す。制御回路 $27a$ は、図3に示すステップ $S_1 \sim S_{11}$ の処理を実行する。そして、これら

の処理において、制御回路 27 a は、第 1 のリレー 24 の作動を決定する。起動処理を開始する前提条件として、DC-DC コンバータ 26 b, 26 c は動作しておらず、第 1 のリレー 24 は開状態である。そして、本実施形態において、制御回路 27 a には、太陽光パネル 11 から出力される微少の出力電力に基づいて DC-DC コンバータ 26 a から供給される動作電圧により動作する。太陽光パネル 11 は、例えば夜明けによって太陽光が照射されると発電を開始する。図 2 に示す PV コンバータ 21 は動作していないときにトランジスタ T11 がオフであるため、PV コンバータ 21 の入力電圧 V_1 に応じた出力電圧 V_2 、詳しくは入力電圧 V_1 からインダクタ L11 とダイオード D11 とを通過した出力電圧 V_2 が直流電圧バス 28 に現れる。DC-DC コンバータ 26 a は直流電圧バス 28 の電圧に基づいて制御回路 27 a の駆動電圧を生成する。従って、太陽光パネル 11 の発電によって、先ず制御回路 27 a が動作し、起動処理を実施する。

[0069] 先ず、ステップ S1 において、制御回路 27 a は、入力電圧 V_1 が基準電圧以上か否かを判定する。制御回路 27 a は、入力電圧 V_1 が基準電圧以上ではない場合にはステップ S1 に戻り、入力電圧 V_1 が基準電圧以上の場合にはステップ S2 に移行する。

[0070] 基準電圧は、太陽光パネル 11 が十分な電圧を出力しているか否か、つまり太陽光パネル 11 に対して日照が所定以上あるか否かを判定するために設定される。太陽光パネル 11 の開放電圧 V_{oc} は、日射量が少ないときには低く、日射量の増加によって上昇し、日射量がある程度以上では大きく変化しない。そして、太陽光パネル 11 の出力電圧、つまり PV コンバータ 21 の入力電圧 V_1 は、DC-DC コンバータ 26 a と制御回路 27 a の動作によって開放電圧 V_{oc} から僅かに低下した値となる。従って、制御回路 27 a は、入力電圧 V_1 と基準電圧とを大小比較することにより、太陽光パネル 11 に対してある程度の日射量（日照強度）があるか否かを判定する。

[0071] 次に、ステップ S2 において、制御回路 27 a は、入力電圧 V_1 と中間電圧（出力電圧 V_2 ）との差が所定値以下か否かを判定する。制御回路 27 a

は入力電圧 V_1 と中間電圧との差が所定値以下の場合に次のステップ S_3 に移行し、差が所定値より大きい場合にはステップ S_1 に移行する。

[0072] 上述したように、 PV コンバータ 21 は動作していないときにトランジスタ T_{11} がオフであるため、 PV コンバータ 21 の入力電圧 V_1 に基づいて、インダクタ L_{11} とダイオード D_{11} とを通過した出力電圧 V_2 が直流電圧バス 28 に現れたため、中間電圧は入力電圧 V_1 とほぼ等しい。制御回路 $27a$ は、上述のステップ S_1 において、太陽光パネル 11 の出力電圧（入力電圧 V_1 ）が基準電圧以上か否かを判定している。従って、入力電圧 V_1 と中間電圧（出力電圧 V_2 ）は基準電圧以上になる。入力電圧 V_1 と中間電圧との差の電圧が所定値以上の場合、入力電圧 V_1 を検出するための電圧センサ 31 と、中間電圧（出力電圧 V_2 ）を検出するための電圧センサ 33 の少なくとも一方が異常で電圧に応じた信号を出力していない虞がある。従って、制御回路 $27a$ は、このステップ S_2 において、電圧センサ 31 、 33 の異常の有無を判別することができる。

[0073] ステップ S_3 において、制御回路 $27a$ は、入力電圧と入力電流とを得る。このときの入力電圧と入力電流をそれぞれ V_{1a} 、 I_{1a} とする。

ステップ S_4 において、制御回路 $27a$ は、図 2 に示す $DC-DC$ コンバータ $26b$ の動作を開始させる。制御回路 $27a$ は、 $DC-DC$ コンバータ $26b$ に制御信号を出力し、 $DC-DC$ コンバータ $26b$ は、その制御信号に基づいて動作を開始する。これにより、パワーコンディショナ 12 において、 $DC-DC$ コンバータ $26a$ 、 $26b$ が動作する。従って、 $DC-DC$ コンバータ $26a$ のみが動作しているときと比べ、パワーコンディショナ 12 における消費電力が増加する。

[0074] ステップ S_5 において、制御回路 $27a$ は、入力電圧と入力電流とを得る。このときの入力電圧と入力電流をそれぞれ V_{1b} 、 I_{1b} とする。

ステップ S_6 において、制御回路 $27a$ は、上述のステップ S_3 において得た入力電圧 V_{1a} 及び入力電流 I_{1a} と、ステップ S_5 において得た入力電圧 V_{1b} 及び入力電流 I_{1b} に基づいて、太陽光パネル 11 の電流－電圧

(I-V) 特性を算出し、発電電力を推定する。

[0075] ステップS7において、制御回路27aは、太陽光パネル11の発電電力が運転可能電力以上か否かを判定する。発電電力が運転可能電力以上の場合、リレー（第1のリレー24、第2のリレー25）を閉状態とすることを決定し、次のステップS8に移行する。

[0076] ステップS8において、制御回路27aは、制御回路27bを作動させ、PVコンバータ21の動作を開始させる。

ステップS9において、制御回路27aは、制御回路27cを作動させ、インバータ22の動作を開始させる。

[0077] ステップS10において、制御回路27aは、第1のリレー24及び第2のリレー25を閉状態（オン）とする。この後、制御回路27bは、MPPT制御によりPVコンバータ21を制御する。制御回路27cは、インバータ22を制御する。

[0078] 上述のステップS7において、制御回路27aは、発電電力が運転可能電力以上ではない、つまり発電電力が運転可能電力より低いと判定した場合、ステップS11に移行する。そのステップS11において、制御回路27aは、DC-DCコンバータ26bを停止し、所定時間待機する。その後、制御回路27aは、ステップS1に移行する。このステップS1における待機により、起動判定処理を短時間で繰り返し実行することを防ぐ。

[0079] （作用）

次に、上述の太陽光発電システム10の作用を説明する。

太陽光発電システム10は、太陽光パネル11とパワーコンディショナ12とを有している。パワーコンディショナ12は、太陽光パネル11から入力される直流電圧（入力電圧）を昇圧した出力電圧を生成するPVコンバータ21と、PVコンバータ21の出力電圧を交流電圧に変換するインバータ22と、インバータ22と商用電力系統14との間に接続された第1のリレー24とを有している。制御部27は、パワーコンディショナ12全体を制御する制御回路27aと、PVコンバータ21を制御する制御回路27bと

、インバータ 22 を制御する制御回路 27 c を含む。DC-DC コンバータ 26 が、制御回路 27 a, 27 b, 27 c のそれぞれに対応する駆動電圧を生成する DC-DC コンバータ 26 a, 26 b, 26 c を含む。制御回路 27 a は、起動処理において、DC-DC コンバータ 26 b の作動・停止を制御し、DC-DC コンバータ 26 のインピーダンス、太陽光パネル 11 に対する負荷を可変させる。そして、制御回路 27 a は、PV コンバータ 21 の入力電圧 V_1 及び入力電流 I_1 と検出し、それらの値に基づいて第 1 のリレー 24 を閉状態とするか否かを決定する。

[0080] 例えば、太陽光パネル 11 の出力特性（電流-電圧（ $I-V$ ）特性）は、太陽光パネル 11 固有のものである。従って、PV コンバータ 21 の入力電圧と入力電流、つまり太陽光パネル 11 の出力電圧と出力電流を検出することにより、太陽光パネル 11 の電流-電圧（ $I-V$ ）特性が算出できる。この電流-電圧（ $I-V$ ）特性により、太陽光パネル 11 の発電電力を推定できる。推定した発電電力がパワーコンディショナ 12 の運転可能電力以上の場合、制御回路 27 a は、リレー（第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25）を閉状態とすることを決定する。そして、制御回路 27 a は、商用電力系統 14 と連系する、つまり制御回路 27 b, 27 c を作動させる。作動した制御回路 27 b は PV コンバータ 21 を制御する。作動した制御回路 27 b はインバータ 22 を制御する。これにより、太陽光パネル 11 の発電電力に基づいて交流電圧を生成する。そして、第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25 をオンして交流電圧を第 1 の交流負荷 15、第 2 の交流負荷 16 に供給できる。

[0081] 一方、制御回路 27 a は、推定した太陽光パネル 11 の発電電力が運転可能電力より低い場合、リレー（第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25）を閉状態としないことを決定する、つまり開状態を維持する。このため、第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25 は、無駄に開閉しない。

[0082] リレー（第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25）を閉状態としないことを決定した場合、制御回路 27 a は、DC-DC コンバータ 26 b を停止させ

、所定時間待機する（図3のステップS11）。この待機によって、短時間に起動処理が繰り返し実行される、つまりDC-DCコンバータ26bの作動と停止とが短時間に繰り返されることを防止する。

[0083] 例えば、夜明け等のように、太陽光パネル11に対する日照強度が時間経過とともに強くなる場合がある。この場合、日照強度が弱く、太陽光パネル11の出力電力が運転可能電力より低い場合、制御回路27aにおける上述の起動処理により、第1のリレー24と第2のリレー25の無駄な開閉を抑制できる。そして、太陽が昇って日照強度が強くなり、太陽光パネル11の出力電圧（PVコンバータ21の入力電圧V1）が運転基準値を超えると、太陽光パネル11は、商用電力系統14との連系に十分な電力を発電している。このため、制御回路27aは、インバータ22を動作させるとともに第1のリレー24と第2のリレー25を閉状態とする。これにより、パワーコンディショナ12は、太陽光パネル11を商用電力系統14に連系できる。そして、太陽光パネル11による発電電力により生成した交流電力を、第1の交流負荷15と第2の交流負荷16とに供給できる。

[0084] 以上記述したように、本実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

（1-1）太陽光発電システム10は、太陽光パネル11とパワーコンディショナ12とを有している。パワーコンディショナ12は、太陽光パネル11から入力される直流電圧（入力電圧）を昇圧した出力電圧を生成するPVコンバータ21と、PVコンバータ21の出力電圧を交流電圧に変換するインバータ22と、インバータ22と商用電力系統14との間に接続された第1のリレー24とを有している。制御部27は、パワーコンディショナ12全体を制御する制御回路27aと、PVコンバータ21を制御する制御回路27bと、インバータ22を制御する制御回路27cを含む。DC-DCコンバータ26が、制御回路27a、27b、27cのそれぞれに対応する駆動電圧を生成するDC-DCコンバータ26a、26b、26cを含む。制御回路27aは、起動処理において、DC-DCコンバータ26bの作動・停止を制御し、DC-DCコンバータ26のインピーダンス、太陽光パネ

ル 1 1 に対する負荷を可変させる。そして、制御回路 2 7 a は、P V コンバータ 2 1 の入力電圧 V 1 及び入力電流 I 1 と検出し、それらの値に基づいて第 1 のリレー 2 4 を閉状態とするか否かを決定する。

[0085] 太陽光パネル 1 1 の出力特性（電流－電圧（I－V）特性）は、太陽光パネル 1 1 固有のものである。電流－電圧（I－V）特性は、太陽光パネル 1 1 に対する日射強度によって変化（太陽光パネル 1 1 の出力電流、出力電圧）が変化する。従って、所望の出力特性が得られると、そのときの太陽光パネル 1 1 の発電電力によりパワーコンディショナ 1 2 全体の動作が可能か否かを判定できる。従って、D C－D C コンバータ 2 6 のインピーダンスを可変したときの P V コンバータ 2 1 の入力電圧と入力電流とを検出し、それらの値によりリレー（第 1 のリレー 2 4，第 2 のリレー 2 5）を閉状態とするか否かを決定することで、無駄な起動を抑制し、リレー（第 1 のリレー 2 4，第 2 のリレー 2 5）の無駄な開閉を抑制できる。従って、騒音の発生やリレー（第 1 のリレー 2 4，第 2 のリレー 2 5）の機械的寿命の低下を抑制できる。

[0086] （1－2）P V コンバータ 2 1 の入力電圧と入力電流、つまり太陽光パネル 1 1 の出力電圧と出力電流を検出することにより、太陽光パネル 1 1 の電流－電圧（I－V）特性が算出できる。この電流－電圧（I－V）特性により、太陽光パネル 1 1 の発電電力を推定できる。推定した太陽光パネル 1 1 の発電電力が運転可能電力より低い場合、リレー（第 1 のリレー 2 4、第 2 のリレー 2 5）を閉状態としないことを決定する、つまり開状態を維持する。このため、パワーコンディショナ 1 2 の無駄な起動を抑制し、第 1 のリレー 2 4、第 2 のリレー 2 5 の無駄な開閉を抑制できる。

[0087] 尚、上記第 1 実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

（変形例 1）

図 6 に示すように、太陽光発電システム 1 0 a は、太陽光パネル 1 1 と、太陽光パネル 1 1 に接続されたパワーコンディショナ 1 2 a とを有している。パワーコンディショナ 1 2 a は、電力系統に連系しない、いわゆるオフグ

リッドでの使用を想定し、自立負荷に相当する第１の交流負荷１５に接続されている。第１の交流負荷１５は、例えば分電盤に接続された屋内負荷である。屋内負荷としては、例えば、照明、冷蔵庫、洗濯機、空気調和機、電子レンジ等の一般家屋の電気機器が挙げられる。上述の第１の交流負荷１５は、商業施設や工場内の電気機器であってもよい。

[0088] パワーコンディショナ１２ａは、ＰＶコンバータ２１、インバータ２２、フィルタ２３、第１のリレー２４、ＤＣ－ＤＣコンバータ２６、制御部２７を有している。ＰＶコンバータ２１とインバータ２２とＤＣ－ＤＣコンバータ２６は、直流電圧バス２８を介して互いに接続されている。制御部２７は、ＰＶコンバータ２１、インバータ２２、第１のリレー２４を制御する。

[0089] ＰＶコンバータ２１は、制御部２７からの制御信号によって動作する昇圧チョッパ回路であり、太陽光パネル１１から入力される直流電圧を昇圧して出力する。インバータ２２は、制御部２７からの制御信号によって動作する直流交流変換回路であり、ＰＶコンバータ２１の出力電圧を交流電圧に変換する。フィルタ２３は、インバータ２２から出力される交流電力の高周波成分を低減する。

[0090] ＤＣ－ＤＣコンバータ２６は、例えば降圧回路であり、直流電圧バス２８の直流電圧を、制御部２７の動作に適した直流電圧に変換する。制御部２７は、ＤＣ－ＤＣコンバータ２６から供給される直流電圧に基づいて動作し、ＰＶコンバータ２１、インバータ２２、第１のリレー２４を制御する。

[0091] 第１のリレー２４は、例えば常開型の電磁継電器であり、制御部２７は制御信号によって閉状態と開状態とを制御する。第１のリレー２４は、インバータ２２に対して第１の交流負荷１５を接離する。パワーコンディショナ１２ａ（制御部２７）は、第１のリレー２４の開動作により、太陽光パネル１１の発電電力により第１の交流負荷１５を運転する自立運転を可能とする。

[0092] （変形例２）

図７に示すように、太陽光発電システム１０ｂは、太陽光パネル１１と、太陽光パネル１１に接続されたパワーコンディショナ１２ｂとを有している

。本実施形態において、パワーコンディショナ 12 a は、電力線 13 を介して商用電力系統 14 に接続される。商用電力系統 14 は、電力会社が電力を伝送する配電系統である。電力線 13 には、第 1 の交流負荷 15 が接続されている。第 1 の交流負荷 15 は、本実施例においては、例えば分電盤に接続された屋内負荷である。屋内負荷としては、例えば、照明、冷蔵庫、洗濯機、空気調和機、電子レンジ等の一般家屋の電気機器が挙げられる。なお、上述の第 1 の交流負荷 15 は、商業施設や工場内の電気機器であってもよい。

[0093] パワーコンディショナ 12 b は、太陽光パネル 11 にて発電した直流電力を交流電力に変換して出力する。そして、パワーコンディショナ 12 b は、太陽光パネル 11 と商用電力系統 14 とを連系又は解列する。

[0094] パワーコンディショナ 12 b は、P V コンバータ 21、インバータ 22、フィルタ 23、系統連系用リレーに相当する第 1 のリレー（単に「リレー」と表記）24、D C - D C コンバータ 26、制御部 27 を有している。P V コンバータ 21 とインバータ 22 と D C - D C コンバータ 26 は、直流電圧バス 28 を介して互いに接続されている。制御部 27 は、P V コンバータ 21、インバータ 22、第 1 のリレー 24 を制御する。

[0095] P V コンバータ 21 は、制御部 27 からの制御信号によって動作する昇圧チョッパ回路であり、太陽光パネル 11 から入力される直流電圧を昇圧して出力する。インバータ 22 は、制御部 27 からの制御信号によって動作する直流交流変換回路であり、P V コンバータ 21 の出力電圧を交流電圧に変換する。フィルタ 23 は、インバータ 22 から出力される交流電力の高周波成分を低減する。

[0096] D C - D C コンバータ 26 は、例えば降圧回路であり、直流電圧バス 28 の直流電圧を、制御部 27 の動作に適した直流電圧に変換する。制御部 27 は、D C - D C コンバータ 26 から供給される直流電圧に基づいて動作し、P V コンバータ 21、インバータ 22、第 1 のリレー 24 を制御する。

[0097] 第 1 のリレー 24 は、例えば常開型の電磁継電器であり、制御部 27 は制御信号によって閉状態と開状態とを制御する。第 1 のリレー 24 は、インバ

ータ 22 に対して第 1 の交流負荷 15 を接離する。第 1 のリレー 24 の閉動作により太陽光発電システム 10b（太陽光パネル 11）と商用電力系統 14 とが連系し、第 1 のリレー 24 の開動作により解列する。

[0098] 制御部 27 は、商用電力系統 14 が停電しているか否かを判定する。電力線 13 には図示しない電圧センサが設けられ、制御部 27 は、その電力センサによる検出結果に基づいて、商用電力系統 14 が停電しているか否かを判定する。制御部 27 は、商用電力系統 14 が停電していない場合、連系運転を行い、商用電力系統 14 が停電した場合、第 1 のリレー 24 を開成する。この場合、PV コンバータ 21 以外に蓄電池等がパワーコンディショナ 12b に対して接続されていなければ、パワーコンディショナ 12b は運転を停止する。商用電力系統 14 が停電から復電した場合、制御部 27 は、第 1 のリレー 24 を閉成して連系運転を再開する。

[0099] （第 2 実施形態）

以下、第 2 実施形態を説明する。

なお、この第 2 実施形態において、上述の第 1 実施形態と同じ部材については同じ符号を付し、その説明の一部又は全てを省略することがある。

[0100] 図 8 に示すように、本実施形態の太陽光発電システム 110 は、太陽光パネル 11 と、太陽光パネル 11 に接続されたパワーコンディショナ 112 と、パワーコンディショナ 112 に接続された蓄電装置 113 とを有している。蓄電装置 113 は、複数の蓄電池を含む。

[0101] パワーコンディショナ 112 は、太陽光パネル 11 にて発電した直流電力を交流電力に変換して出力する。そして、パワーコンディショナ 112 は、太陽光パネル 11 と商用電力系統 14 とを連系又は解列する。

[0102] また、パワーコンディショナ 112 は、太陽光パネル 11 にて発電した直流電力を蓄電装置 113 に充電する。そして、パワーコンディショナ 112 は、太陽光パネル 11 の発電電力と蓄電装置 113 の放電電力のいずれか一方を、第 1 の交流負荷 15、第 2 の交流負荷 16 に供給する。

[0103] パワーコンディショナ 112 は、PV コンバータ 21、インバータ 22、

フィルタ 23、系統連系用リレーに相当する第 1 のリレー（単に「リレー」と表記）24、自立系統用リレーに相当する第 2 のリレー（単に「リレー」と表記）25、DC-DCコンバータ 126、制御部 127、双方向 DC-DCコンバータ 29を有している。PVコンバータ 21とインバータ 22と DC-DCコンバータ 126は、直流電圧バス 28を介して互いに接続されている。双方向 DC-DCコンバータ 29の第 1 端子は直流電圧バス 28に接続され、双方向 DC-DCコンバータ 29の第 2 端子は蓄電装置 113に接続されている。制御部 127は、PVコンバータ 21、インバータ 22、第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25、双方向 DC-DCコンバータ 29を制御する。

[0104] 図 9 に示すように、本実施形態の制御部 127は、複数（本実施形態では 4 つ）の制御回路 27a, 27b, 27c, 27dを含む。そして、DC-DCコンバータ 126は、制御回路 27a, 27b, 27c, 27dに対応する 4 つの DC-DCコンバータ 26a, 26b, 26c, 26dを含む。

[0105] 本実施形態において、制御回路 27aは、パワーコンディショナ全体を制御するマネージャ回路である。制御回路 27bは、PVコンバータ 21を制御する回路である。そして、制御回路 27cは、インバータ 22を制御する回路である。制御回路 27dは、双方向 DC-DCコンバータ 29を制御する回路である。

[0106] DC-DCコンバータ 26a~26dは、例えば絶縁型の降圧回路である。DC-DCコンバータ 26aは、常時動作し、直流電圧バス 28の直流電圧を降圧した駆動電圧を制御回路 27aに供給する。DC-DCコンバータ 26b~26dは、制御回路 27aにより作動・停止が制御される。作動した DC-DCコンバータ 26b~26dは、直流電圧バス 28の直流電圧を降圧した駆動電圧を制御回路 27b~27dに供給する。

[0107] 制御回路 27aは、DC-DCコンバータ 26aから供給される駆動電圧に基づいて動作し、後述する起動処理を実行する。制御回路 27aは、DC-DCコンバータ 26b~26dの作動・停止を制御する。また、制御回路

27 a は、制御回路 27 b ~ 27 d の作動・停止を制御する。

[0108] 制御回路 27 a は、DC-DC コンバータ 126 のインピーダンスを可変し、太陽光パネル 11 の出力電圧と出力電流、つまり PV コンバータ 21 の入力電圧 V_1 と入力電流 I_1 を検出する。そして、制御回路 27 a は、検出結果に基づいて、少なくともリレーの作動を決定する。

[0109] 例えば、制御回路 27 a は、起動処理において、DC-DC コンバータ 26 b の作動・停止を制御することにより、DC-DC コンバータ 126 のインピーダンスを可変し、太陽光パネル 11 の電流-電圧 ($I-V$) 特性を測定する。制御回路 27 a は、電流-電圧特性により、太陽光パネル 11 の発電電力を推定する。そして、制御回路 27 a は、推定した太陽光パネル 11 の発電電力が運転可能電力以上の場合、パワーコンディショナ 12 の運転が可能と判断し、リレー（第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25）を閉状態とすることを決定する。従って、太陽光パネル 11 により十分な発電電力が得られる場合、その太陽光パネル 11 の発電電力に基づく交流電力を、第 1 の交流負荷 15、第 2 の交流負荷 16 に供給できる。

[0110] 一方、推定した発電電力が運転可能電力未満の場合、制御回路 27 a は、リレー（第 1 のリレー 24）を閉状態としない。この場合、制御回路 27 a は、制御回路 27 b を作動させない、つまり PV コンバータ 21 を作動させない。そして、制御回路 27 a は、蓄電装置 113 から電力供給が可能か否かを判定する。例えば、制御回路 27 a は、蓄電装置 113 の蓄電量（例えば、SOC (State of Charge)）に基づいて、蓄電装置 113 から放電可能か否かを判定する。放電可能と判定した場合、制御回路 27 a は、制御回路 27 d を作動させる。制御回路 27 d は、双方向 DC-DC コンバータ 29 を制御し、蓄電装置 113 から放電される直流電圧に基づいて、直流電圧バス 28 に所望の直流電圧を出力させる。

[0111] そして、制御回路 27 a は、制御回路 27 c を作動させ、リレー（第 1 のリレー 24、第 2 のリレー 25）を閉状態とする。制御回路 27 c は、インバータ 22 を制御し、直流電圧バス 28 の直流電圧に基づいて交流電圧を生

成する。その交流電圧は、閉状態の第1のリレー24、第2のリレー25を介して第1の交流負荷15、第2の交流負荷16に供給される。

[0112] 以上記述したように、本実施の形態によれば、以下の効果を奏する。

(2-1) 上述の第1実施形態と同様の効果が得られる。

(2-2) 本実施形態のパワーコンディショナ112は、蓄電装置113に接続された双方向DC-DCコンバータ29を有している。制御部127は、双方向DC-DCコンバータ29を制御する制御回路27dを含む。太陽光パネル11の発電電力（推定値）が運転可能電力より低い場合、制御回路27aは、制御回路27dを作動させ、双方向DC-DCコンバータ29により蓄電装置113からの放電電力により直流電圧バス28に直流電圧を供給する。制御回路27aは、制御回路27cを作動させ、インバータ22により直流電圧バス28の直流電圧を交流電圧に変換する。そして、制御回路27aは、リレー（第1のリレー24、第2のリレー25）を閉状態とすることにより、交流電圧を第1の交流負荷15、第2の交流負荷16に供給できる。そして、商用電力系統14からの売電を抑制できる。

[0113] 尚、上記各実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

・上記第1実施形態に対し、PVコンバータ21とインバータ22とを1つの制御回路により制御するようにしてもよい。その場合、DC-DCコンバータ26は、その1つの制御回路に対する1つのDC-DCコンバータを含む。制御回路27aはその1つのDC-DCコンバータの作動・停止を制御し、太陽光パネル11の発電電力を推定する。

[0114] ・上記第1実施形態において、DC-DCコンバータ26bに替えてDC-DCコンバータ26cの作動・停止を制御し、DC-DCコンバータ26のインピーダンスを可変してもよい。また、2つのDC-DCコンバータ26b、26cの作動・停止を制御してDC-DCコンバータ26のインピーダンスを可変してもよい。この場合、1つのDC-DCコンバータ26aが作動しているときと、3つのDC-DCコンバータ26a~26cが動作しているときとで、DC-DCコンバータ26のインピーダンス、つまり太陽

光パネル 11 に対する負荷が変化する。制御する DC-DC コンバータの数は、太陽光パネル 11 に対する負荷量、消費電力に対応する。可変する負荷量を多くすることにより、太陽光パネル 11 の出力特性（I-V 特性）、推定する発電電力の精度を向上できる。第 2 実施形態においても同様に、起動処理において作動させる DC-DC コンバータの数を適宜変更することにより、推定する発電電力の精度を向上できる。

[0115] ・上記第 2 実施形態において、第 1 実施形態の変形例 1 と同様に、電力系統に連系しない、いわゆるオフグリッドでの使用を想定し、パワーコンディショナ 112 を自立負荷に相当する第 1 の交流負荷 15 に接続してもよい。また、上記第 2 実施形態において、上記第 1 実施形態の変形例 2 と同様に、第 1 のリレー 24 を有し、第 2 のリレー 25 を有していない構成としてもよい。

[0116] ・実施形態の制御部 27、127 及び制御回路 27a、27b、27c、27d は、例えば、実施形態の制御部及び制御回路の動作を実現するように構成されたコンピュータ可読命令を格納した 1 つ以上のメモリと、そのコンピュータ可読命令を実行するように構成された 1 つ以上のプロセッサとを備えてもよい。実施形態の制御部及び制御回路は、特定用途向け IC（ASIC）等の集積回路であってもよい。

符号の説明

[0117] 11…太陽光パネル、12、112…パワーコンディショナ、14…商用電力系統（電力系統）、15…第 1 の交流負荷、16…第 2 の交流負荷、21…PV コンバータ、22…インバータ、24…第 1 のリレー、25…第 2 のリレー、26、126…DC-DC コンバータ、26a…DC-DC コンバータ（主変換部）、26b…DC-DC コンバータ（第 1 変換部）、26c…DC-DC コンバータ（第 2 変換部）、27、127…制御部、27a…制御回路（主制御回路）、27b…制御回路（第 1 制御回路）、27c…制御回路（第 2 制御回路）、28…直流電圧バス、29…双方向 DC-DC コンバータ、31、33…電圧センサ、32、34…電流センサ、113…

蓄電装置。

請求の範囲

- [請求項1] 太陽光パネルと、
 前記太陽光パネルに接続されるP Vコンバータと、
 前記P Vコンバータから出力される直流電圧を交流電圧に変換するインバータと、
 前記インバータに、前記交流電圧を供給する第1の交流負荷を接離する第1のリレーと、
 前記P Vコンバータと前記インバータとを制御する制御部と、
 前記P Vコンバータから出力される直流電圧を前記制御部の駆動電圧に変換するD C－D Cコンバータと、
 を有し、
 前記制御部は、起動処理において、前記D C－D Cコンバータのインピーダンスを可変させ、前記P Vコンバータの入力電圧と入力電流、または前記P Vコンバータの出力電圧と出力電流を検出し、それらの値に応じて少なくとも前記第1のリレーを閉状態とするか否かを決定する、
 太陽光発電システム。
- [請求項2] 前記第1の交流負荷は、電力系統に接続されている、請求項1に記載の太陽光発電システム。
- [請求項3] 前記インバータに、前記交流電圧を供給する第2の交流負荷を接離する第2のリレーを有する、請求項1又は2に記載の太陽光発電システム。
- [請求項4] 前記制御部は、前記P Vコンバータの入力電圧と入力電流、または前記P Vコンバータの出力電圧と出力電流から前記太陽光パネルの発電電力を推定し、推定した前記発電電力と運転可能電力とを比較して前記第1のリレー又は前記第2のリレーを閉状態とするか否かを決定する、
 請求項3に記載の太陽光発電システム。

[請求項5] 前記制御部は、前記起動処理を実行する主制御回路と、前記P Vコンバータを制御する第1制御回路と、前記インバータを制御する第2制御回路とを含み、

前記D C - D Cコンバータは、前記主制御回路の駆動電圧を生成する主変換部と、前記第1制御回路の駆動電圧を生成する第1変換部と、前記第2制御回路の駆動電圧を生成する第2変換部とを含み、

前記主制御回路は、前記第1変換部と前記第2変換部の作動・停止を制御するものであり、前記起動処理において少なくとも前記第1変換部の作動・停止を制御して前記D C - D Cコンバータのインピーダンスを可変させる、

請求項1～4の何れか1項に記載の太陽光発電システム。

[請求項6] 前記P Vコンバータと前記インバータとの間の直流電圧バスに第1端が接続された双方向D C - D Cコンバータと、

前記双方向D C - D Cコンバータの第2端に接続された蓄電装置と、

を有する、請求項1～5の何れか1項に記載の太陽光発電システム。

[請求項7] 前記制御部は、前記太陽光パネルの発電電力が運転可能電力より低い場合、前記P Vコンバータを停止し、前記双方向D C - D Cコンバータを作動させて前記蓄電装置の蓄積電圧に基づく直流電圧を前記直流電圧バスに出力する、請求項6に記載の太陽光発電システム。

[請求項8] 太陽光パネルから入力される直流電圧を交流電圧に変換して第1の交流負荷に出力するパワーコンディショナであって、

前記太陽光パネルに接続されるP Vコンバータと、

前記P Vコンバータから出力される直流電圧を前記交流電圧に変換するインバータと、

前記インバータに前記第1の交流負荷を接離する第1のリレーと、

前記P Vコンバータと前記インバータとを制御する制御部と、

前記P Vコンバータから出力される直流電圧を前記制御部の駆動電

圧に変換するDC-DCコンバータと、
を有し、

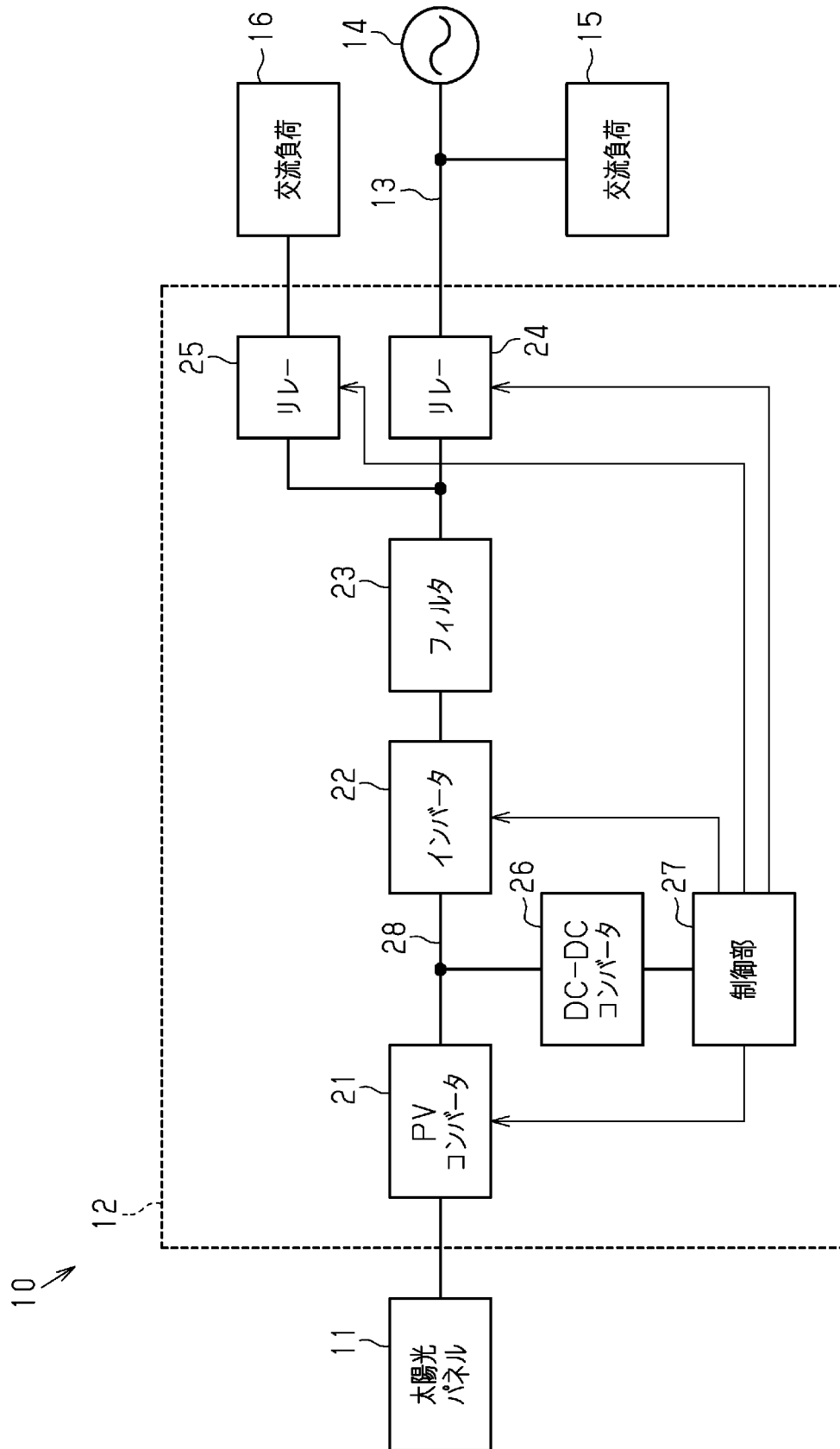
前記制御部は、起動処理において、前記DC-DCコンバータのインピーダンスを可変させ、前記PVコンバータの入力電圧と入力電流、または前記PVコンバータの出力電圧と出力電流を検出し、それらの値に応じて少なくとも前記第1のリレーを閉状態とするか否かを決定する、
パワーコンディショナ。

[請求項9] 前記第1の交流負荷は、電力系統に接続されている、請求項8に記載のパワーコンディショナ。

[請求項10] 前記インバータに、前記交流電圧を供給する第2の交流負荷を接離する第2のリレーを有する、請求項8又は9に記載のパワーコンディショナ。

[請求項11] 前記PVコンバータと前記インバータとの間の直流電圧バスに第1端が接続され、第2端に蓄電装置が接続された双方向DC-DCコンバータを有する、
請求項8～10の何れか1項に記載のパワーコンディショナ。

[図1]



[図2]

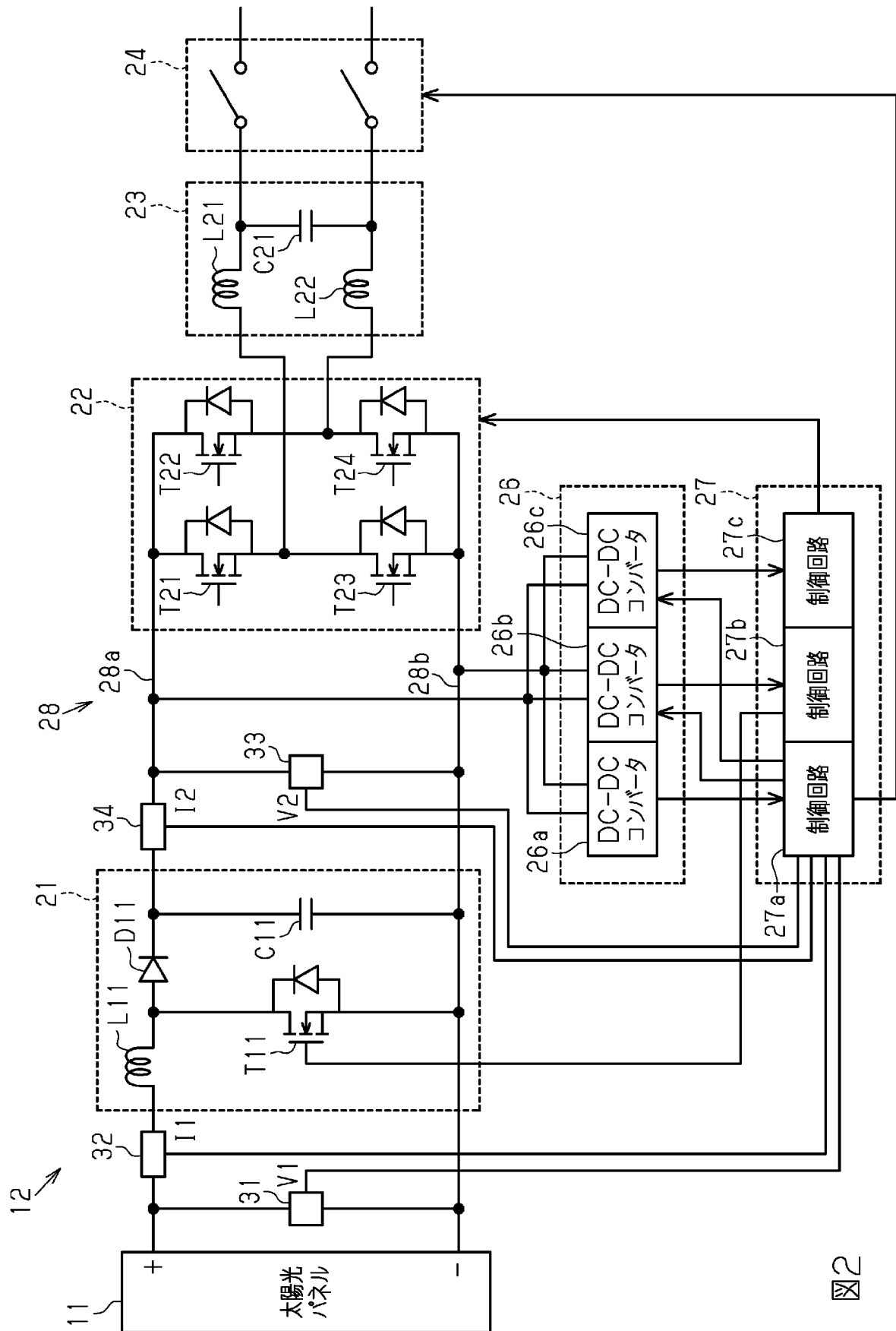


図2

[図3]

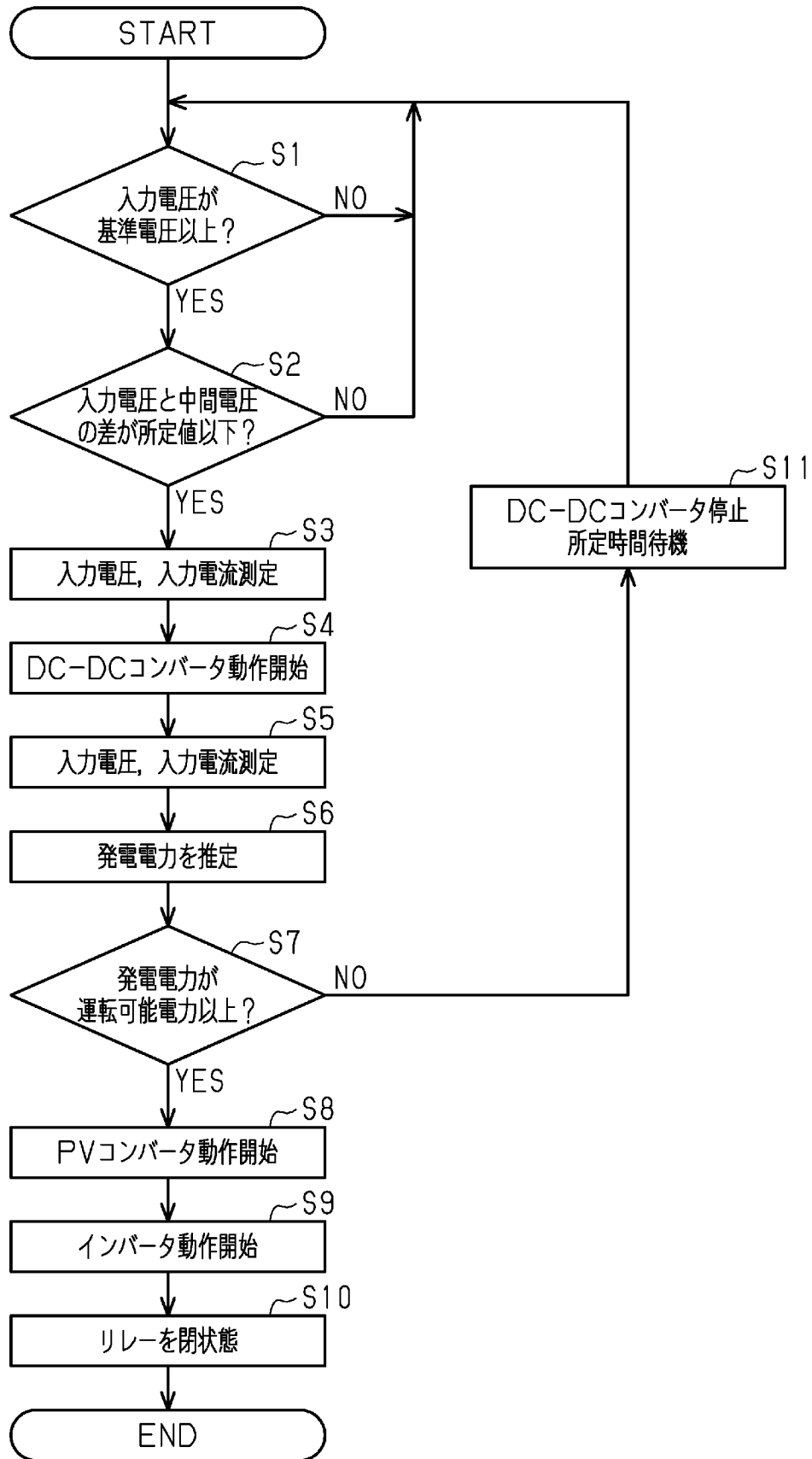
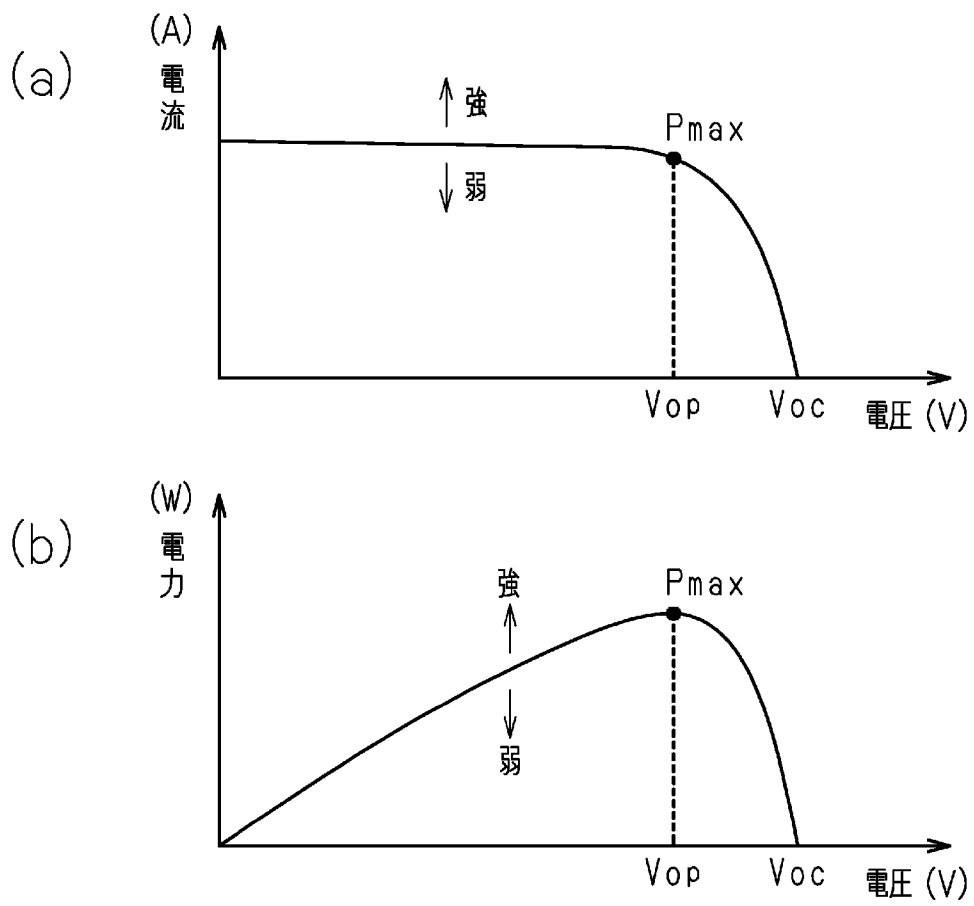


図3

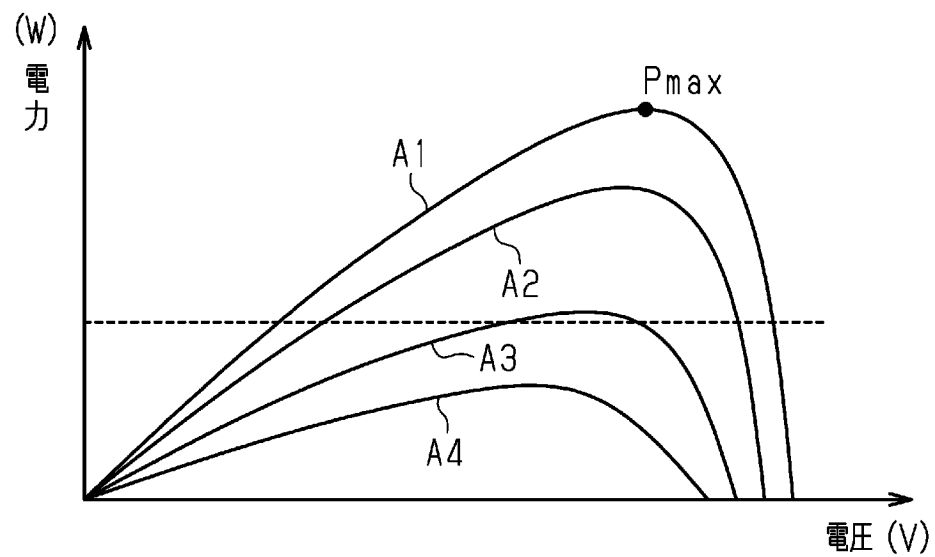
[図4]

図4

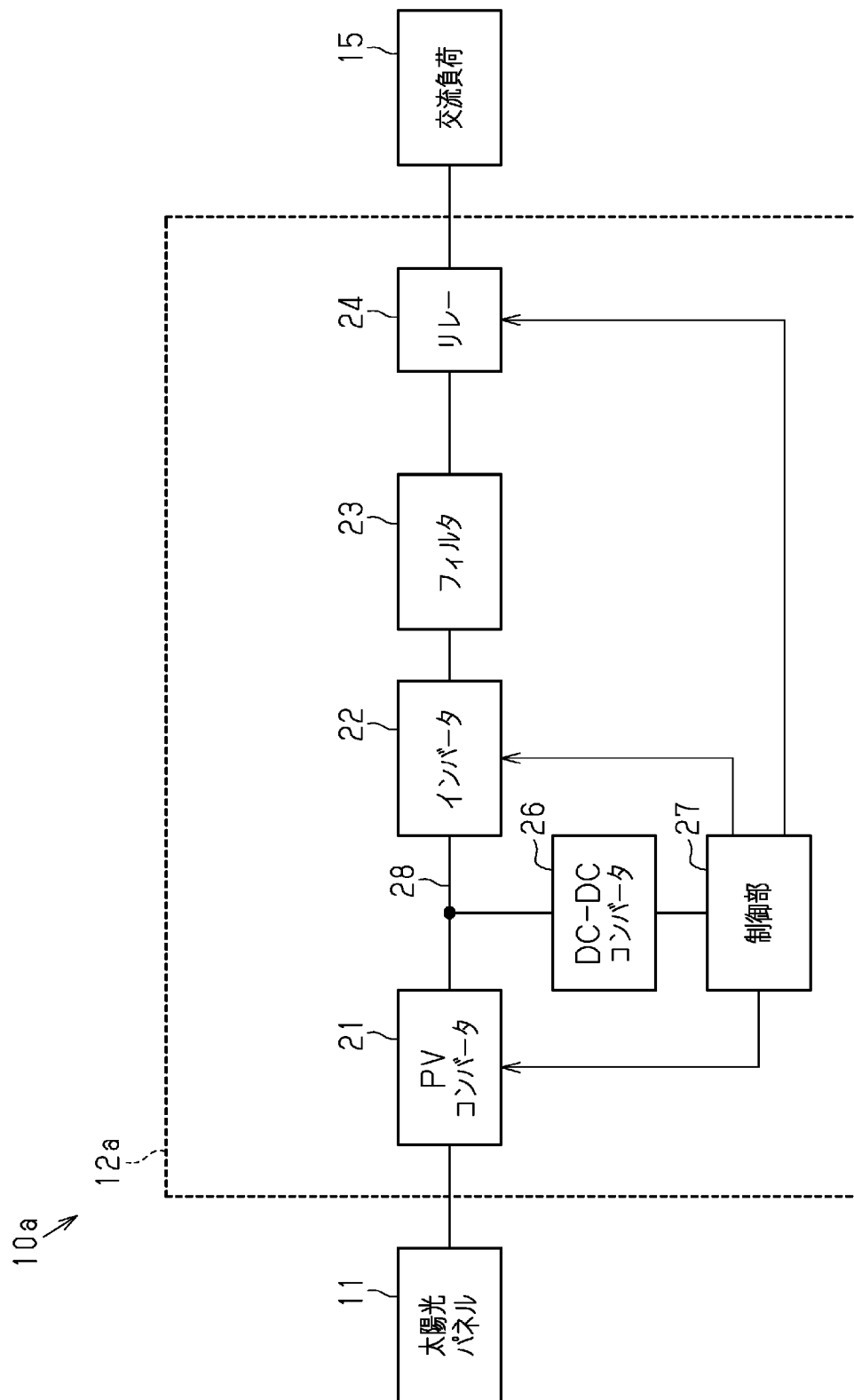


[図5]

図5



[図6]



[図7]

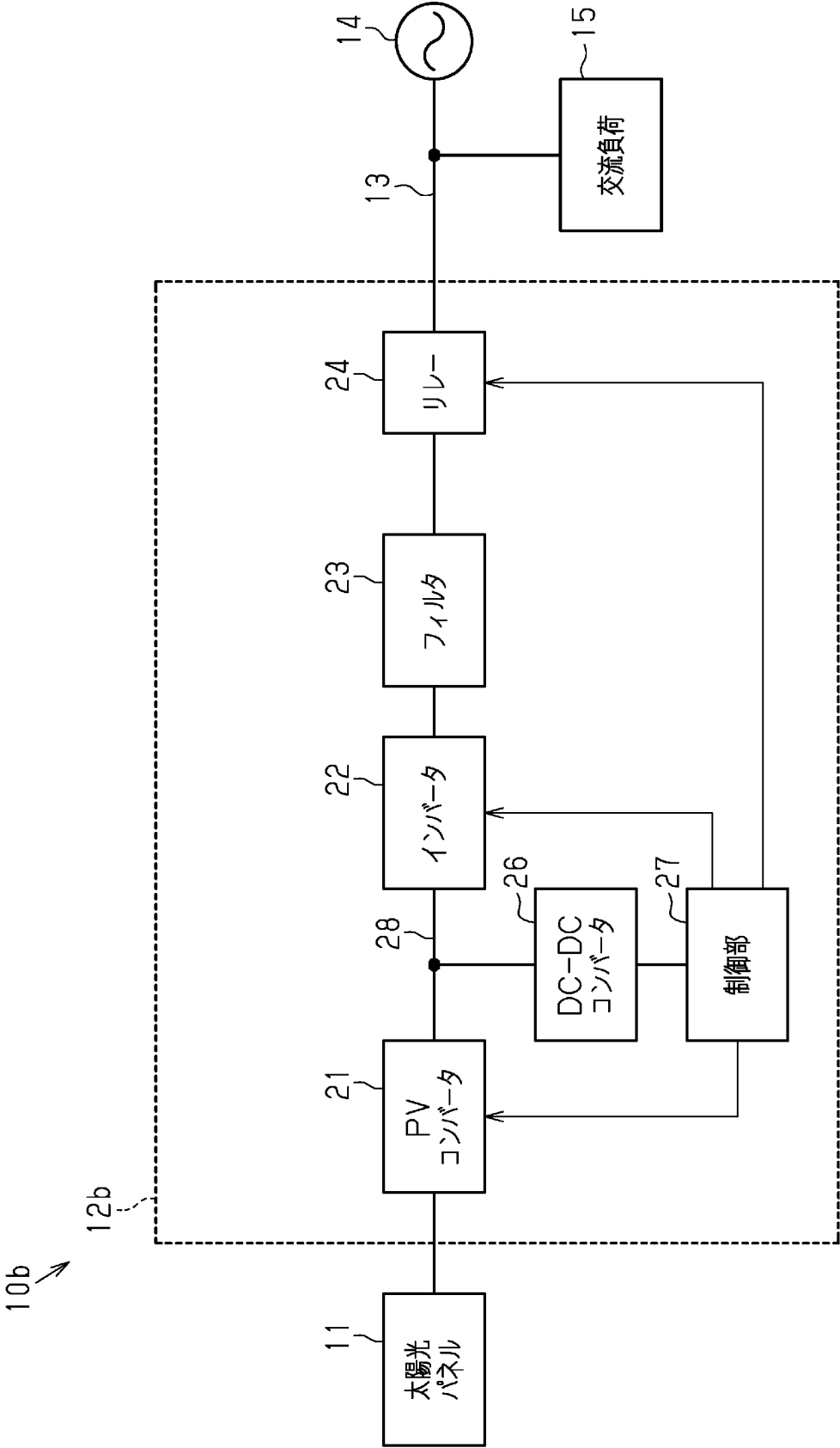


図7

[図8]

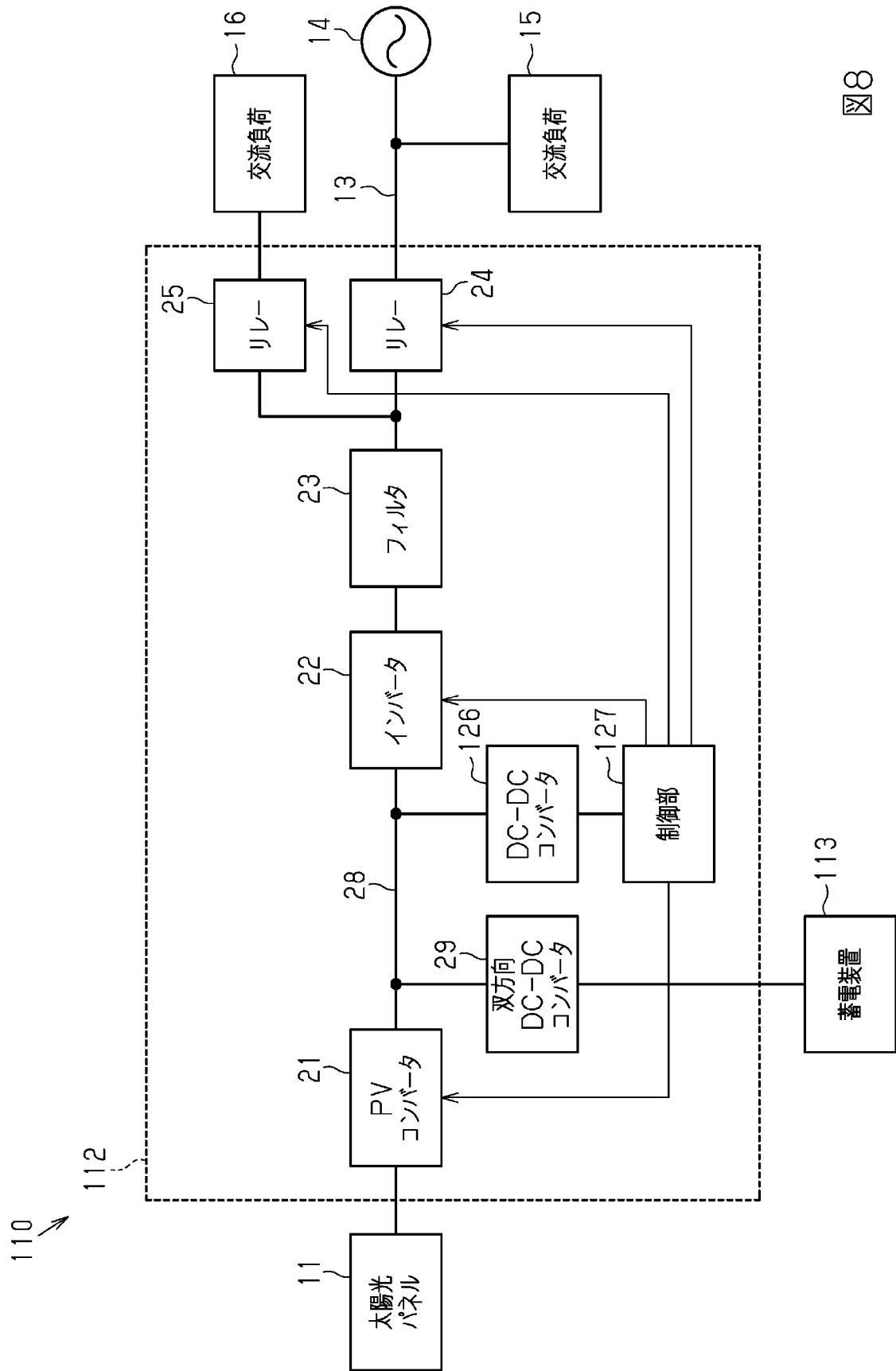
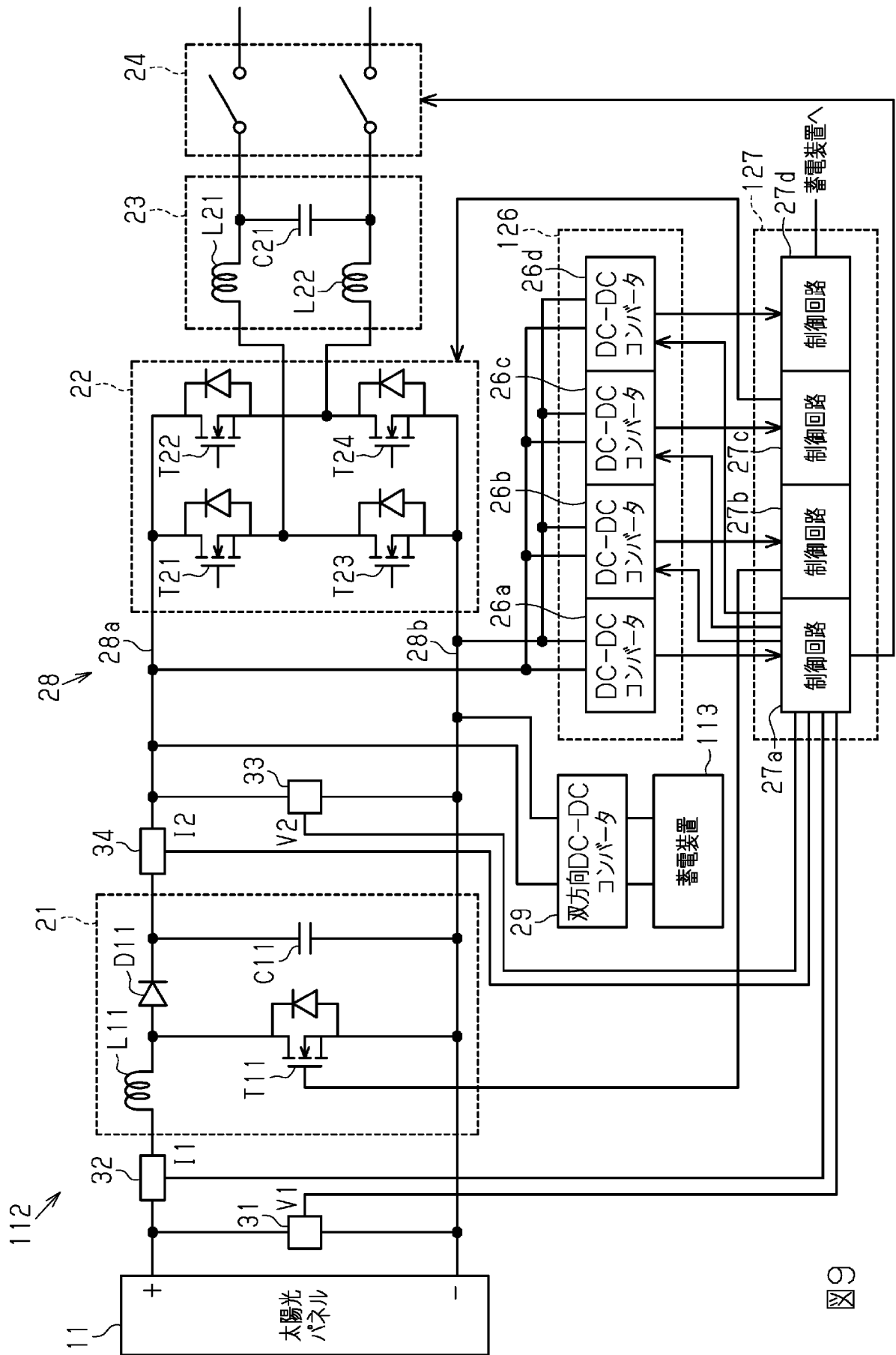


図8

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05F1/66(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02S40/32(2014.01)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)

Int.Cl. G05F1/66-1/67, H02J3/38, H02M3/00-3/44, H02M7/42-7/98, H02S40/32

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2014-180182 A (OMRON CORPORATION) 25 September 2014, paragraphs [0001]-[0046], fig. 1-4 & EP 2778824 A2, paragraphs [0001]-[0045], fig. 1-4	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
19.09.2018

Date of mailing of the international search report
09.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029444

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-135575 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 20 May 1997, paragraphs [0001]-[0008], fig. 1-3 (Family: none)	1-11
A	JP 2013-102631 A (PANASONIC CORPORATION) 23 May 2013, paragraphs [0001]-[0033], fig. 1-7 (Family: none)	1-11
A	WO 2017/043197 A1 (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 16 March 2017, paragraphs [0001]-[0147], fig. 1-14 & JP 2017-054273 A & CN 107850914 A	1-11
A	JP 2016-073204 A (TABUCHI ELECTRIC CO., LTD.) 09 May 2016, paragraphs [0001]-[0074], fig. 1-5 & JP 2016-067080 A	1-11
A	JP 2015-006117 A (NORITZ CORPORATION) 08 January 2015, paragraphs [0001]-[0039], fig. 1, 2 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05F1/66(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02S40/32(2014.01)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. G05F1/66-1/67, H02J3/38, H02M3/00-3/44, H02M7/42-7/98, H02S40/32

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	J P 2014-180182 A（オムロン株式会社） 2014.09.25, 段落[0001] - [0046], 図1-4 & E P 2778824 A2 段落[0001] - [0045], 図1-4	1-11

☒ 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

19.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

白井 孝治

5G

8843

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 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	J P 09-135575 A (株式会社安川電機) 1997. 05. 20, 段落 [0001] - [0008], 図1-3 (ファミリーなし)	1-11
A	J P 2013-102631 A (パナソニック株式会社) 2013. 05. 23, 段落 [0001] - [0033], 図1-7 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2017/043197 A1 (株式会社日立産機システム) 2017. 03. 16, 段落 [0001] - [0147], 図1-14 & J P 2017-054273 A & CN 107850914 A	1-11
A	J P 2016-073204 A (田淵電機株式会社) 2016. 05. 09, 段落 [0001] - [0074], 図1-5 & J P 2016-067080 A	1-11
A	J P 2015-006117 A (株式会社ノーリツ) 2015. 01. 08, 段落 [0001] - [0039], 図1-2 (ファミリーなし)	1-11