

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)

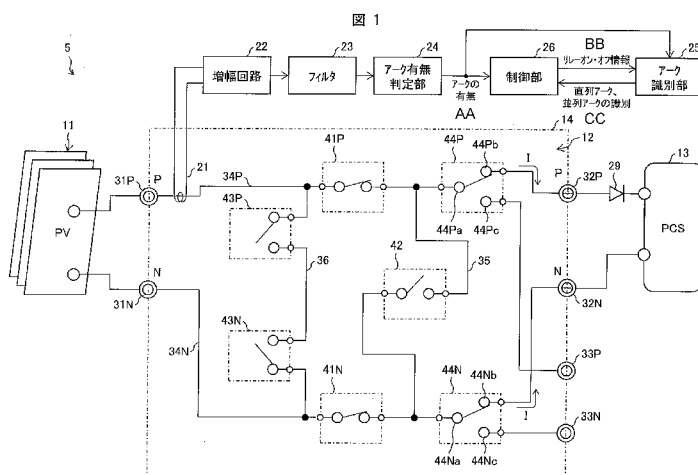


(10) 国際公開番号
WO 2016/017195 A1

- (51) 国際特許分類:
H02H 3/08 (2006.01) *H02H 3/16* (2006.01)
G01R 31/02 (2006.01) *H02H 7/26* (2006.01)
H02H 3/087 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055262
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 24 日(24.02.2015)
- (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 2014-154199 2014 年 7 月 29 日(29.07.2014) JP
- (71) 出願人: オムロン株式会社(OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 〇 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 三角 修一(MISUMI, Shuichi); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 〇 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 増井 義久, 外(MASUI, Yoshihisa et al.); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 4 F 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, 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: APPARATUS FOR PROTECTING SOLAR POWER GENERATING SYSTEM AND METHOD FOR PROTECTING SOLAR POWER GENERATING SYSTEM

(54) 発明の名称: 太陽光発電システムの保護装置および太陽光発電システムの保護方法



- AA Presence or absence of arc
BB Relay on/off information
CC Discriminate between series arcs and parallel arcs
22 Amplification circuit
23 Filter
24 Arc presence/absence determination unit
25 Arc discrimination unit
26 Control unit

(57) Abstract: The present invention senses and resolves series and parallel arcs using a simple and highly reliable configuration. The apparatus for protecting a solar power generating system determines whether or not there is an arc when a first relay (41P, 41N) is closed and second and third relays (42, 43P, 43N) are open; discriminates between parallel and series arcs when the first relay (41P, 41N) and second relay (42) are closed; and opens the first relay (41P, 41N) when a series arc occurs and closes the third relay (43P, 43N) when a parallel arc occurs.

(57) 要約: 簡単かつ高信頼性の構成にて直列、並列アークを検知し、解消する。太陽光発電システムの保護装置は、第1リレー(41P, 41N)が閉、第2リレー(42, 43P, 43N)が開でアーク有無を判定し、第1リレー(41P, 41N)、第2リレー(42)が閉で並列、直列アークを識別し、直列アーク発生で第1リレー(41P, 41N)を開、並列アーク発生で第3リレー(43P, 43N)を閉とする。

明 細 書

発明の名称：

太陽光発電システムの保護装置および太陽光発電システムの保護方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光発電システムにおいて発生した並列アークおよび直列アークからシステムを保護する太陽光発電システムの保護装置および太陽光発電システムの保護方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、太陽光発電システムは、太陽電池により発電された電力が、昇圧器および直流交流変換器等を含むパワーコンディショナーを介して、電力送電網に供給されるようになっている。このような太陽光発電システムでは、システム内の回路等の故障により回路にアークを生じることがある。アークが発生した場合、アークの発生部分は高温になり、火災等を起こす恐れがある。このため、太陽光発電システムには、アークからシステムを保護する保護装置が備えられている。

[0003] 上記アークには直列アークと並列アークとがあり、これらアークごとにアークを解消するための対応策が異なる。このため、保護装置は、アークの発生を検知し、かつ発生したアークが直列アークか並列アークかを識別する機能、並びに直列アークおよび並列アークを解消する機能を備えている。このような保護装置については、特許文献 1 および 2 に開示された構成が知られている。

[0004] 特許文献 1 に記載の構成では、太陽電池（光電発電機）にて発電された電力が、インバータを介して電力送電網（電力グリッド）に供給される。太陽電池からインバータに至る DC 電力線には、回路遮断器が設けられ、この回路遮断器と並列にキャパシタが設けられている。また、上記 DC 電力線において、回路遮断器の後段には電流センサが設けられ、電流センサの後段には、太陽電池の正極と負極とを短絡させる短絡スイッチが設けられている。

- [0005] 特許文献 1 に記載の構成では、電流センサからの出力信号に基づいて A C 信号が検出された場合に、回路遮断器をオフ（遮断状態）にし、キャパシタを介して D C 電力線を流れる A C 信号が減少すれば、直列アークが発生していると判定する。この場合、直列アークは回路遮断器をオフにしていることにより解消される。
- [0006] 一方、A C 信号が減少しなければ、A C 信号は妨害源または並列アークによるものと判定する。この場合には、回路遮断器をオン（導通状態）にし、かつ短絡スイッチをオン（導通状態）にする。これにより、A C 信号が減少すれば、並列アークが発生していると判定し、A C 信号が減少しなければ A C 信号は妨害源によるものと判定する。並列アークが発生している場合、並列アークは短絡スイッチをオンにすることにより解消される。
- [0007] また、特許文献 2 に記載の構成では、特許文献 1 の場合と同様に、太陽電池（太陽電池発電装置）にて発電された電力が、インバータを介して電力送電網に供給される。太陽電池からインバータに至る D C 電力線には、回路遮断器（断路器）およびアークセンサが設けられ、回路遮断器とアークセンサとの間には、太陽電池の正極と負極とを短絡させる短絡スイッチが設けられている。アークセンサは、インバータに付設された電力管理用コントローラ（M P P T）に接続されている。
- [0008] 特許文献 2 に記載の構成では、M P P T が、アークセンサによる検出信号からアークの有無を判定し、さらに電力管理（M P P）を調整してアークの電力変化を検出し、アークの電力が低下した場合には、電力管理（M P P）の調整方向に基づいて、アークが直列アークか並列アークかを判定するようになっている。また、特許文献 1 の場合と同様に、アークが直列アークの場合には、回路遮断器をオフにし、アークが並列アークの場合には、短絡スイッチをオンにする。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：日本国公表特許公報「特表 2 0 1 4 - 5 0 9 3 9 6 号公報（2 0

14年4月17日公開)」

特許文献2：日本国公表特許公報「特表2013-542699号公報（2013年11月21日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 特許文献1に記載の構成では、上記のように、回路遮断器と並列にキャパシタが設けられ、AC信号が検出された場合において、回路遮断器をオフ（遮断状態）にし、キャパシタを介してDC電力線を流れるAC信号が減少した場合に、直列アークが発生していると判定している。
- [0011] しかしながら、AC信号は、キャパシタを通過した後に電流センサにより検出されるので、キャパシタを通過する際に劣化し易く、電流センサにより正確に検出し難くなる恐れがある。また、キャパシタは、部品の特性として耐久性に問題があり、高耐圧が要求される電力回路では故障の原因になり易い。このため、キャパシタを使用することは保護装置の信頼性を低下させる恐れがあるという問題点を有している。
- [0012] また、特許文献2に記載の構成では、上記のように、MPPTが、アークセンサによる検出信号からアークの有無を判別し、電力管理（MP）を調整してアークの電力変化を検出し、アークにおいて電力が低下した場合に、電力管理（MP）の調整方向に基づいて、アークが直列アークか並列アークかを識別するようになっている。このため、アークが直列アークか並列アークかを識別するための構成が複雑であるという問題点を有している。
- [0013] したがって、本発明は、太陽光発電システムでのアークの発生を検知し、発生したアークが直列アークか並列アークかを識別し、それらアークを解消する機能を簡単かつ信頼性の高い構成にて実現することができる太陽光発電システムの保護装置および太陽光発電システムの保護方法の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

- [0014] 上記の課題を解決するために、本発明の太陽光発電システムの保護装置は

、太陽電池の電力を出力する第１通電路に設けられ、前記第１通電路を開閉する第１リレーと、前記太陽電池から見て前記第１リレーの後段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第２通電路に設けられ、前記第２通電路を開閉する第２リレーと、前記太陽電池から見て前記第１リレーの前段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第３通電路に設けられ、前記第３通電路を開閉する第３リレーと、アークの発生を示すアーク信号を前記第１通電路から検出するアーク信号検出部と、前記第１リレーが閉状態かつ前記第２および前記第３リレーが開状態であるアーク有無判定状態での前記アーク信号に基づいてアークの発生の有無を判定するアーク有無判定部と、前記第１および第２リレーが閉状態かつ前記第３リレーが開状態であるアーク識別状態での前記アーク信号に基づいてアークが並列アークか直列アークかを判定するアーク識別部と、前記アーク有無判定部にてアーク発生と判定された場合に、前記第１から第３リレーを前記アーク識別状態とし、前記アーク識別部にてアークが直列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第１リレーを開状態とし、前記アーク識別部にてアークが並列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第３リレーを閉状態とする制御部とを備えていることを特徴としている。

発明の効果

[0015] 本発明の構成によれば、太陽光発電システムでのアークの発生を検知し、発生したアークが直列アークか並列アークかを識別し、それらアークを解消する機能を簡単かつ信頼性が高く、さらに小型かつ廉価の構成にて実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態の太陽光発電システムにおける、システムが正常に動作している場合の状態を示す回路図である。

[図2]図１に示した太陽光発電システムの動作を示すフローチャートである。

[図3]図１に示した太陽光発電システムにおける、アークの発生が検出された場合の状態を示す回路図である。

[図4]図 1 に示した太陽光発電システムにおける、アークが並列アークである場合の状態を示す回路図である。

[図5]図 1 に示した太陽光発電システムにおける、並列アークが発生した場合の停止処理後の状態を示す回路図である。

[図6]図 1 に示した太陽光発電システムにおける、直列アークが発生した場合の停止処理後の状態を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の実施の形態を図面に基づいて以下に説明する。図 1 は、本発明の実施の形態の太陽光発電システムにおける、システムが正常に動作している場合の状態（アーク有無判定状態）を示す回路図である。

[0018] 太陽光発電システム 1 は、図 1 に示すように、複数の太陽電池 1 1、リレー回路 1 2、パワーコンディショニングシステム（以下、PCS と称する）1 3 を備えている。さらに、電流トランス（アーク信号検出部）2 1、増幅回路（アーク信号検出部）2 2、フィルタ（アーク信号検出部）2 3、アーク有無判定部 2 4、アーク識別部 2 5 および制御部 2 6 を備えている。アーク有無判定部 2 4、アーク識別部 2 5 および制御部 2 6 は例えばマイクロコンピュータによって構成されている。本実施の形態において、保護装置 5 は、リレー回路 1 2、電流トランス 2 1、増幅回路 2 2、フィルタ 2 3、アーク有無判定部 2 4、アーク識別部 2 5 および制御部 2 6 により構成されている。

[0019] リレー回路 1 2 は、リレー基板 1 4 に設けられ、複数のリレー（継電器）を有する。リレー基板 1 4 は、一方側の端縁部に沿って入力 P 端子 3 1 P および入力 N 端子 3 1 N を有し、反対側の端縁部に沿って出力 P 端子 3 2 P、出力 N 端子 3 2 N、測定 P 端子 3 3 P および測定 N 端子 3 3 N を有している。入力 P 端子 3 1 P および入力 N 端子 3 1 N には太陽電池 1 1 が接続され、出力 P 端子 3 2 P および出力 N 端子 3 2 N には PCS 1 3 が接続されている。出力 P 端子 3 2 P と PCS 1 3 との間には、順方向にダイオード 2 9 が設けられている。測定 P 端子 3 3 P、3 3 N は、測定機器を接続するための端子

であり、本実施の形態の動作においては、使用しない。

[0020] 入力P端子31Pと出力P端子32Pとの間のP側第1通電路34Pには、入力P端子31Pから出力P端子32Pに向って、P側第1リレー41PおよびP側第4リレー44Pが直列に設けられている。同様に、入力N端子31Nと出力N端子32Nとの間のN側第1通電路34Nには、N側第1リレー41NおよびN側第4リレー44Nが直列に設けられている。

[0021] また、P側第1通電路34PにおけるP側第1リレー41PとP側第4リレー44Pとの間、およびN側第1通電路34NにおけるN側第1リレー41NとN側第4リレー44Nとの間は、第2通電路35によって接続され、この第2通電路35には、第2通電路35を開閉する第2リレー42が設けられている。

[0022] また、P側第1通電路34Pにおける入力P端子31PとP側第1リレー41Pとの間、およびN側第1通電路34Nにおける入力N端子31NとN側第1リレー41Nとの間は、第3通電路36によって接続され、この第3通電路36には、第3通電路36を開閉するP側第3リレー43PとN側第3リレー43Nとが直列に設けられている。P側第3リレー43PおよびN側第3リレー43Nはラッチリレーである。

[0023] P側第4リレー44Pは、可動接点44Pa、固定接点44Pbおよび固定接点44Pcを有する。同様に、N側第4リレー44Nは、可動接点44Na、固定接点44Nbおよび固定接点44Ncを有する。

[0024] 可動接点44PaはP側第1リレー41Pの他方の端子および第2リレー42の一方の端子と接続され、固定接点44Pbは出力P端子32Pと接続され、固定接点44Pcは測定P端子33Pと接続されている。同様に、可動接点44NaはN側第1リレー41Nの他方の端子および第2リレー42の他方の端子と接続され、固定接点44Nbは出力N端子32Nと接続され、固定接点44Ncは測定N端子33Nと接続されている。

[0025] 電流トランス21は、P側第1通電路34Pに配置され、P側第1通電路34Pを流れる交流信号を検出する。この交流信号には、太陽光発電システ

ム 1 においてアークが発生した場合に、アークにより生じたアークノイズ（アーク信号）が含まれる。なお、電流トランス 2 1 は、N 側第 1 通電路 3 4 N に配置されていてもよい。

[0026] 増幅回路 2 2 は電流トランス 2 1 にて検出された交流信号を増幅する。フィルタ 2 3 は、上記交流信号からアークノイズに相当する所定の周波数の信号を取り出す。アーク有無判定部 2 4 は、フィルタ 2 3 から出力された信号に基づいて、アークが発生しているどうかを判定する。アーク識別部 2 5 は、アーク有無判定部 2 4 にてアークが発生していると判定された場合に、制御部 2 6 による第 2 リレー 4 2 の制御に伴うアークノイズの変化に基づいて、アークが直列アークか並列アークかを識別する。

[0027] 制御部 2 6 は、P 側第 4 リレー 4 4 P および N 側第 4 リレー 4 4 N の切り替え動作を制御する。また、アーク有無判定部 2 4 での判別結果（判定結果）およびアーク識別部 2 5 でのアークの識別結果に応じて、P 側第 1 リレー 4 1 P、N 側第 1 リレー 4 1 N、第 2 リレー 4 2、並びに P 側第 3 リレー 4 3 P および N 側第 3 リレー 4 3 N のオンオフ動作を制御する。

[0028] 上記の構成において、太陽光発電システム 1 の動作について以下に説明する。図 2 は、太陽光発電システム 1 の動作を示すフローチャートである。

[0029] 図 2 において、太陽光発電システム 1 が正常に動作している場合には（S 1 1）、図 1 に示すように、制御部 2 6 の制御により、P 側第 3 リレー 4 3 P はオフ（開状態）となり、P 側第 1 リレー 4 1 P はオン（閉状態）となり、P 側第 4 リレー 4 4 P は可動接点 4 4 P a が固定接点 4 4 P b に切り替えられている。同様に、N 側第 3 リレー 4 3 N はオフ（開状態）となり、N 側第 1 リレー 4 1 N はオン（閉状態）となり、N 側第 4 リレー 4 4 N は可動接点 4 4 N a が固定接点 4 4 N b に切り替えられている。この状態は、アーク有無判定状態である。この状態では、太陽電池 1 1 にて発電された電力は、P 側および N 側第 1 通電路 3 4 P、3 4 N を通じて PCS 1 3 に供給される。

[0030] 上記の状態において、P 側第 1 通電路 3 4 P に交流信号が流れると、その

交流信号は電流トランス 2 1 にて検出され、増幅回路 2 2 にて増幅される。また、上記交流信号にアークノイズが含まれていると、そのアークノイズはフィルタ 2 3 にて取り出され、アーク有無判定部 2 4 に入力される（アーク信号検出ステップ）。アーク有無判定部 2 4 は、フィルタ 2 3 から入力される信号に基づいて、太陽光発電システム 1 におけるアークの発生の有無（アークノイズの有無）を監視している（S 1 2、アーク有無判定ステップ）。

[0031] ここで、アーク有無判定部 2 4 がアークノイズを検出し、アークの発生と判定すると（S 1 3）、制御部 2 6 は、図 3 に示すように、第 2 リレー 4 2 をオンにする（S 1 4）。これにより、太陽電池 1 1 の P 端子から、入力 P 端子 3 1 P → P 側第 3 リレー 4 3 P → P 側第 1 リレー 4 1 P → 第 2 リレー 4 2 → N 側第 1 リレー 4 1 N → N 側第 3 リレー 4 3 N → 入力 N 端子 3 1 N を経て、太陽電池 1 1 の N 端子に至る短絡回路（電流 I の経路）が形成される。図 3 は、アークの発生が検出された場合の太陽光発電システム 1 の状態（アーク識別状態）を示す回路図である。

[0032] 次に、アーク識別部 2 5 は、第 2 リレー 4 2 がオンにされることにより、アークノイズが減少したかどうかを判定する（S 1 5）。この判定の結果、アークノイズが減少していれば、アークは並列アークであると識別する（S 1 6、アーク識別ステップ）。なお、並列アークであるか否かを確実に検出するため S 1 4、S 1 5 の処理を複数回繰り返してもよい。

[0033] 制御部 2 6 は、アーク識別部 2 5 によりアークが並列アークであると識別されると、図 4 に示すように、P 側第 3 リレー 4 3 P および N 側第 3 リレー 4 3 N がオンにする（S 1 7、並列アーク対応ステップ）。これにより、図 4 に示すように、太陽電池 1 1 の P 端子から、入力 P 端子 3 1 P → 第 3 通電路 3 6（P 側第 3 リレー 4 3 P → N 側第 3 リレー 4 3 N）→ 入力 N 端子 3 1 N を経て、太陽電池 1 1 の N 端子に至る短絡回路（電流 I の経路）が形成される。図 4 は、アークが並列アークである場合の太陽光発電システム 1 の状態を示す回路図である。上記のように、太陽電池 1 1 の P 端子と N 端子とを短絡させることにより、並列アークは解消される。

[0034] その後、制御部26は、図5に示すように、P側第1リレー41PおよびN側第1リレー41N、並びに第2リレー42をオフ（開状態）にさせて、太陽光発電システム1を停止させる（S18）。図5は、並列アークが発生した場合の、太陽光発電システム1の停止処理後の状態を示す回路図である。この場合には、太陽電池11のP端子とN端子との短絡状態が維持され、かつ太陽電池11とPCS13との間のP側およびN側第1通電路34P、34Nが開放される。なお、太陽電池11のP端子とN端子とは短絡させたままであるから、並列アークを解消した状態が維持される。

[0035] 一方、アーク識別部25は、S15での判定の結果、アークノイズが減少しない場合、あるいは増加する場合には、アークは直列アークであると識別する（S19、アーク識別ステップ）。

[0036] 制御部26は、アーク識別部25によりアークが直列アークであると識別されると、図6に示すように、図3の状態から、P側第1リレー41PおよびN側第1リレー41Nをオフ（開状態）にするとともに（直列アーク対応ステップ）、第2リレー42をオフ（開状態）にして（S20）、太陽光発電システム1を停止させる。図6は、直列アークが発生した場合の、太陽光発電システム1の停止処理後の状態を示す回路図である。この場合には、太陽電池11とPCS13との間のP側およびN側第1通電路34P、34Nが開放される。また、太陽電池11のP端子とN端子との間も開放される。

[0037] 以上のように、本実施の形態の太陽光発電システム1は、太陽光発電システム1の動作状態（太陽電池11にて発電された電力を出力している状態）において、電流トランス21により検出された交流信号（アークノイズ）に基づいてアークの発生が検出された場合に、まず、アークを並列アークと仮定して、アーク種類識別用のリレーである第2リレー42をオンにし、アークノイズが減少するかどうかを判定している。また、この判定の結果、アークノイズが減少すればアークを並列アークと識別している。一方、アークノイズが減少しないかあるいは増加すれば、アークを直列アークと識別し、P側およびN側第1リレー41P、41Nをオフにし、太陽電池11からのP側

およびN側第1通電路34P, 34Nを遮断している。

[0038] したがって、アークが直列アークか並列アークかの識別を簡単な構成にて行うことができる。また、太陽電池11からPCS13に至るリレー回路12には、キャパシタ等の、交流信号（アークノイズ）を劣化させやすい素子や故障しやすい素子が不要であるので、上記検出信号に基づいて、アークの発生の有無の判定、およびアークが並列アークであるか直列アークであるかの判定を正確に行うことができ、かつ高い信頼性を備えることができる。

[0039] また、アークの種類を識別する場合において、まず、アーク種類識別用のリレーである第2リレー42をオンにして、第2通電路35により太陽電池11のP端子とN端子とを短絡させ、この状態において、アークが並列アークであると識別された場合に、並列アーク解消用のP側およびN側第3リレー43P, 43Nをオンにして、第3通電路36により太陽電池11のP端子とN端子とを短絡させている。

[0040] この場合、アークが並列アークであれば、第2リレー42をオンにすることにより、アークが減少する。したがって、P側およびN側第3リレー43P, 43Nの上記オン動作は、単に、アーク識別部25にてアークが並列アークであると識別された後に、あるいは、アーク識別部25にてアークが並列アークであると識別され、かつアーク信号（並列アーク）が減少したことが確認された後に、行うことができる。これにより、P側およびN側第3リレー43P, 43Nには、要求される耐圧が低い小型かつ廉価なものを使用することができる。

[0041] また、第3通電路36により太陽電池11のP端子とN端子とを短絡させるP側およびN側第3リレー43P, 43Nはラッチリレーであるので、P側およびN側第3リレー43P, 43Nを駆動する電源が事故や故障等により停電した場合であっても、太陽電池11のP端子とN端子との短絡状態を維持することができる。これにより、並列アークの解消機能についての信頼性をさらに高めることができる。

[0042] なお、太陽光発電システム1では、第3通電路36にP側第3リレー43

PおよびN側第3リレー43Nを備え、P側第1通電路34PにP側第1リレー41PおよびP側第4リレー44Pを備え、N側第1通電路34NにN側第1リレー41NおよびN側第4リレー44Nを備えた構成としている。したがって、各リレーに要求される耐圧を低くすることができる。しかしながら、これに限定されることなく、第3通電路36に一つのためのリレーを備え、かつP側第1通電路34PまたはN側第1通電路34Nのいずれか一方のみにリレーを備えた構成としてもよい。すなわち第3通電路36にP側第3リレー43Pを備え、かつP側第1通電路34PにP側第1リレー41PおよびP側第4リレー44Pを備えた構成、または第3通電路36にN側第3リレー43Nを備え、かつN側第1通電路34NにN側第1リレー41NおよびN側第4リレー44Nを備えた構成としてもよい。

[0043] なお、太陽光発電システム1において、アークが並列アークか直列アークを識別する際、および並列アークを解消する際に、太陽電池11の正極と負極とを短絡する上記構成は、原理的には太陽光発電システム以外にも適用可能である。しかしながら、上記構成は、下記の2点の理由により、実際には、太陽光発電システムにしか適用できない。

[0044] (1) 太陽光発電システム以外の一般の電源システムや発電装置において、正極と負極とを短絡すると、数千〜数万アンペアといった膨大な突入電流が発生する。このため、並列アークが発生した場合でも正極と負極とを短絡することはない。なお、太陽電池の場合、正極と負極とを短絡した場合の突入電流は、1パネル当たり10アンペア程度である。

[0045] (2) 太陽光発電以外の電源システムでは、エネルギー遮断のために各種の手法が存在するため、膨大な突入電流が発生する、太陽光発電システム1の上記構成を採用する必要がない。上記の各種の手法としては、例えば電池であれば専用の遮断リレーを設けること、発電機であればクラッチを切断することなどである。一方、太陽光発電システムでは、光が当たると至るところで発電するため、並列アーク遮断の手法が限定される。

[0046] [まとめ]

本発明の太陽光発電システムの保護装置は、太陽電池の電力を出力する第1通電路に設けられ、前記第1通電路を開閉する第1リレーと、前記太陽電池から見て前記第1リレーの後段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第2通電路に設けられ、前記第2通電路を開閉する第2リレーと、前記太陽電池から見て前記第1リレーの前段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第3通電路に設けられ、前記第3通電路を開閉する第3リレーと、アークの発生を示すアーク信号を前記第1通電路から検出するアーク信号検出部と、前記第1リレーが閉状態かつ前記第2および前記第3リレーが開状態であるアーク有無判定状態での前記アーク信号に基づいてアークの発生の有無を判定するアーク有無判定部と、前記第1および第2リレーが閉状態かつ前記第3リレーが開状態であるアーク識別状態での前記アーク信号に基づいてアークが並列アークか直列アークかを判定するアーク識別部と、前記アーク有無判定部にてアーク発生と判定された場合に、前記第1から第3リレーを前記アーク識別状態とし、前記アーク識別部にてアークが直列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第1リレーを開状態とし、前記アーク識別部にてアークが並列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とする制御部とを備えている構成である。

[0047] 上記の構成によれば、太陽光発電システムは、アークが発生していない正常な状態において、第1リレーが閉状態かつ第2および第3リレーが開状態であるアーク有無判定状態となっている。このアーク有無判定状態において、アーク有無判定部は、アーク信号検出部により検出されたアーク信号に基づいて、アークの発生の有無を判定する。この判定により、アーク発生と判定されると、制御部は、第1から3リレーを、第1および第2リレーが閉状態かつ第3リレーが開状態であるアーク識別状態とする。

[0048] 次に、アーク識別部は、アーク識別状態において、アーク信号に基づいてアークが直列アークか並列アークかを判定する。この判定の結果、アークが直列アークであれば、制御部は、第1リレーを開状態とする。これにより、

直列アークを解消することができる。

[0049] 一方、上記の判定の結果、アークが並列アークであれば、第1リレーおよび第2リレーが閉状態とされていることによりアークが減少する。そこで、制御部は、第3リレーを閉状態とする。これにより、並列アークを解消することができる。

[0050] したがって、上記の構成によれば、アークが直列アークか並列アークかの判定を簡単な構成にて行うことができる。また、第1通電路および第2通電路には、キャパシタ等の、交流信号であるアーク信号を劣化させやすい素子や故障しやすい素子が設けられていないので、上記アーク信号に基づいて、アークの発生の有無の判定、およびアークが並列アークであるか直列アークであるかの識別を正確に行うことができ、かつ高い信頼性を備えることができる。

[0051] また、並列アークが発生した場合に、3リレーを閉状態として第3通電路により太陽電池の正負の出力を短絡状態とする場合において、第3リレーの閉動作は、アーク信号が減少した状態、すなわち並列アークが減少した状態にて行うことができる。したがって、第3リレーには、要求される耐圧が低い小型かつ廉価のものを使用することができる。

[0052] 上記の太陽光発電システムの保護装置において、前記制御部は、前記アーク識別部にてアークが並列アークと識別され、かつ前記アーク有無判定部にて前記アーク信号が減少したと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とする構成としてもよい。

[0053] 上記の構成によれば、アークが並列アークと判定された後、アーク識別状態から第3リレーを閉状態とする第3リレーの切り替えは、アーク信号が減少した状態、すなわち並列アークが減少した状態にて行われる。

[0054] これにより、第3リレーに要求される耐圧を確実に低下させることができる。

[0055] 上記の太陽光発電システムの保護装置において、前記第3リレーはラッチリレーである構成としてもよい。

- [0056] 上記の構成によれば、閉状態への第3リレーの切り替え動作は、アーク信号が減少した状態、すなわち並列アークが減少した状態にて行われるので、第3リレーとして、一般に耐圧が低いラッチリレーを使用することができる。
- [0057] また、太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第3リレーをラッチリレーとすることにより、第3リレーを駆動する電源が事故や故障等により停電した場合であっても、太陽電池の正負の出力の短絡状態を維持することができる。また、太陽電池の正負の出力の短絡をラッチリレーにて行っているので、この状態への迅速な切り替え動作が可能となっている。これにより、並列アークの解消機能についての信頼性をさらに高めることができる。
- [0058] 上記の太陽光発電システムの保護装置において、前記第1から第3リレーは、前記太陽電池に近い側に前記第3リレーが配置され、前記第3リレーの後段に前記第1リレーが設けられ、前記第1リレーの後段に前記第2リレーが配置されている構成としてもよい。
- [0059] 上記の構成によれば、各リレーの配置状態を最適な配置状態とすることができる。例えば、並列アークが発生した場合には、第1リレーの状態に関わらず、第3リレーにより、太陽電池の正負の出力を短絡状態とすることができる。また、直列アークが発生した場合には、太陽電池の電力を出力する第1通電路を確実に遮断状態とすることができる。
- [0060] 本発明の太陽光発電システムの保護方法は、上記の課題を解決するために、アークの発生を示すアーク信号を太陽電池の電力を出力する第1通電路から検出するアーク信号検出ステップと、前記第1通電路を開閉する第1リレーを閉状態とし、かつ前記太陽電池から見て前記第1リレーの後段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第2通電路を開閉する第2リレー、および前記太陽電池から見て前記第1リレーの前段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第3通電路を開閉する第3リレーを開状態としたアーク有無判定状態にて、前記アーク信号に基づいてアークの発生の有無を判定するアーク有無判定ステップと、前記第1および第2リ

レーが閉状態かつ前記第3リレーが開状態であるアーク識別状態での前記アーク信号に基づいてアークが並列アークか直列アークかを識別するアーク識別ステップと、前記アーク識別ステップにて、アークが直列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第1リレーを開状態とする直列アーク対応ステップと、前記アーク識別ステップにて、アークが並列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とする並列アーク対応ステップとを備えている構成である。

[0061] 上記の構成によれば、上記の太陽光発電システムの保護装置と同様の作用効果を奏する。

[0062] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、実施形態に開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明は、太陽電池を使用した発電システムの保護装置として好適に利用することができる。

符号の説明

[0064]	1	太陽光発電システム
	5	保護装置
	1 1	太陽電池
	1 2	リレー回路
	1 3	パワーコンディショニングシステム
	1 4	リレー基板
	2 1	電流トランス（アーク信号検出部）
	2 2	増幅回路（アーク信号検出部）
	2 3	フィルタ（アーク信号検出部）
	2 4	アーク有無判定部
	2 5	アーク識別部
	2 6	制御部

3 4 P	P 側第 1 通 電 路
3 4 N	N 側第 1 通 電 路
3 5	第 2 通 電 路
3 6	第 3 通 電 路
4 1 P	P 側第 1 リ レ ー
4 1 N	N 側第 1 リ レ ー
4 2	第 2 リ レ ー
4 3 P	P 側第 3 リ レ ー
4 3 N	N 側第 3 リ レ ー
4 4 P	P 側第 4 リ レ ー
4 4 N	N 側第 4 リ レ ー

請求の範囲

[請求項1] 太陽電池の電力を出力する第1通電路に設けられ、前記第1通電路を開閉する第1リレーと、

前記太陽電池から見て前記第1リレーの後段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第2通電路に設けられ、前記第2通電路を開閉する第2リレーと、

前記太陽電池から見て前記第1リレーの前段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第3通電路に設けられ、前記第3通電路を開閉する第3リレーと、

アークの発生を示すアーク信号を前記第1通電路から検出するアーク信号検出部と、

前記第1リレーが閉状態かつ前記第2および前記第3リレーが開状態であるアーク有無判定状態での前記アーク信号に基づいてアークの発生の有無を判定するアーク有無判定部と、

前記第1および第2リレーが閉状態かつ前記第3リレーが開状態であるアーク識別状態での前記アーク信号に基づいてアークが並列アークか直列アークかを判定するアーク識別部と、

前記アーク有無判定部にてアーク発生と判定された場合に、前記第1から第3リレーを前記アーク識別状態とし、前記アーク識別部にてアークが直列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第1リレーを開状態とし、前記アーク識別部にてアークが並列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とする制御部とを備えていることを特徴とする太陽光発電システムの保護装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記アーク識別部にてアークが並列アークと識別され、かつ前記アーク有無判定部にて前記アーク信号が減少したと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とすることを特徴とする請求項1に記載の太陽光発電システムの保護装置

。

[請求項3] 前記第3リレーはラッチリレーであることを特徴とする請求項1または2に記載の太陽光発電システムの保護装置。

[請求項4] 前記第1から第3リレーは、前記太陽電池に近い側に前記第3リレーが配置され、前記第3リレーの後段に前記第1リレーが設けられ、前記第1リレーの後段に前記第2リレーが配置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項に記載の太陽光発電システムの保護装置。

[請求項5] アークの発生を示すアーク信号を太陽電池の電力を出力する第1通電路から検出するアーク信号検出ステップと、

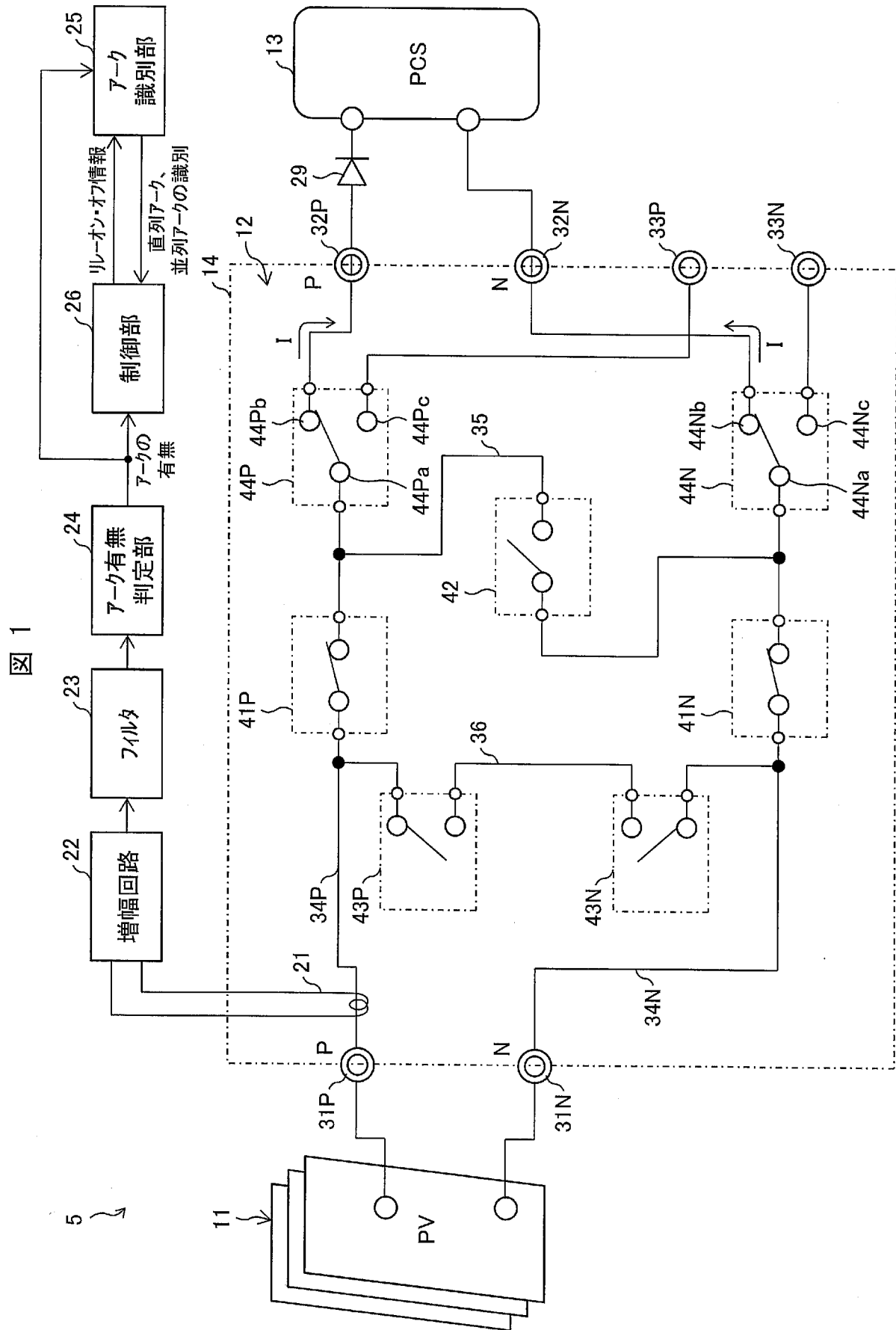
前記第1通電路を開閉する第1リレーを閉状態とし、かつ前記太陽電池から見て前記第1リレーの後段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第2通電路を開閉する第2リレー、および前記太陽電池から見て前記第1リレーの前段の位置にて、前記太陽電池の正負の出力を短絡状態とする第3通電路を開閉する第3リレーを開状態としたアーク有無判定状態にて、前記アーク信号に基づいてアークの発生の有無を判定するアーク有無判定ステップと、

前記第1および第2リレーが閉状態かつ前記第3リレーが開状態であるアーク識別状態での前記アーク信号に基づいてアークが並列アークか直列アークかを識別するアーク識別ステップと、

前記アーク識別ステップにて、アークが直列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第1リレーを開状態とする直列アーク対応ステップと、

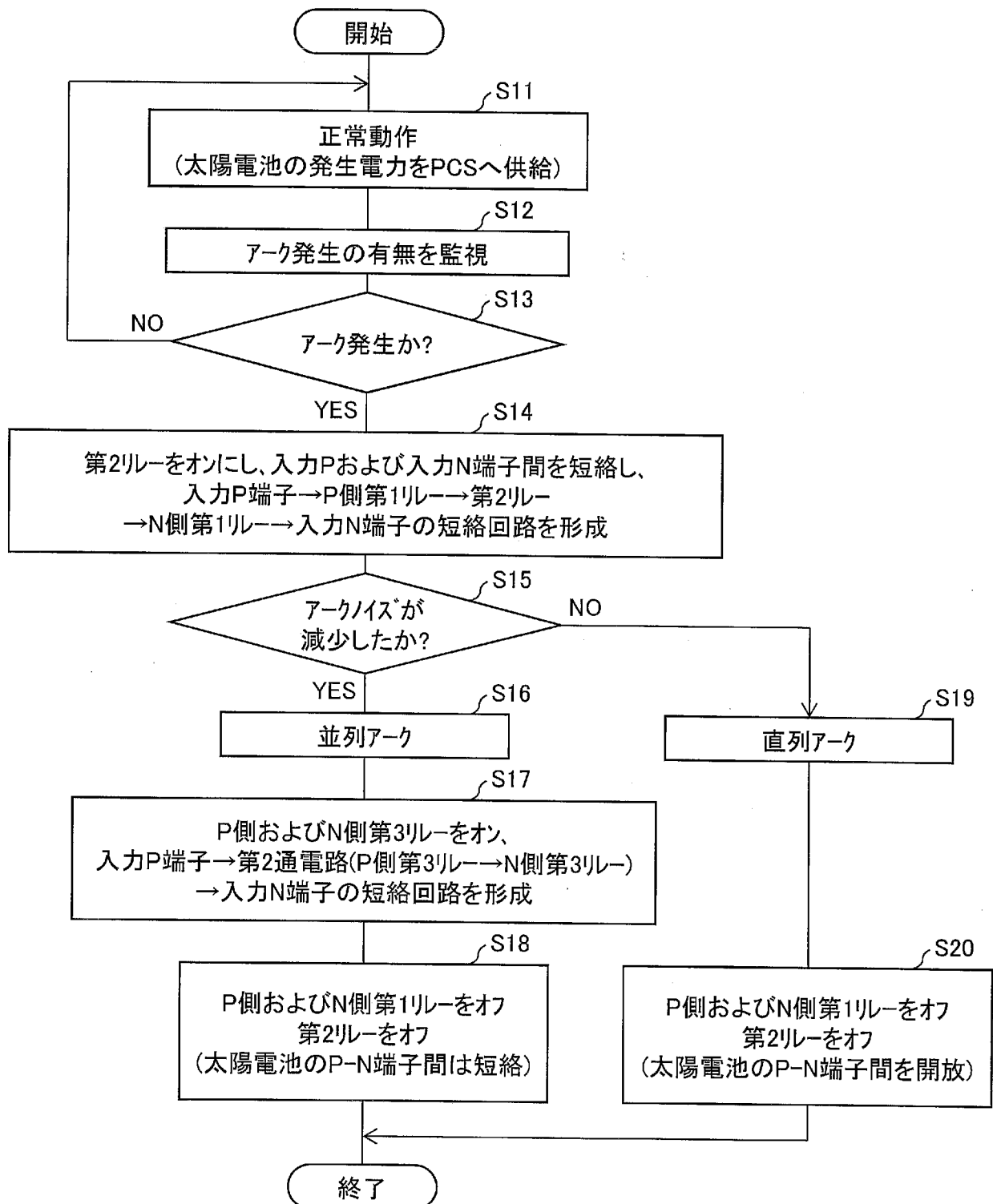
前記アーク識別ステップにて、アークが並列アークと判定された場合に、前記アーク識別状態から前記第3リレーを閉状態とする並列アーク対応ステップとを備えていることを特徴とする太陽光発電システムの保護方法。

[図1]



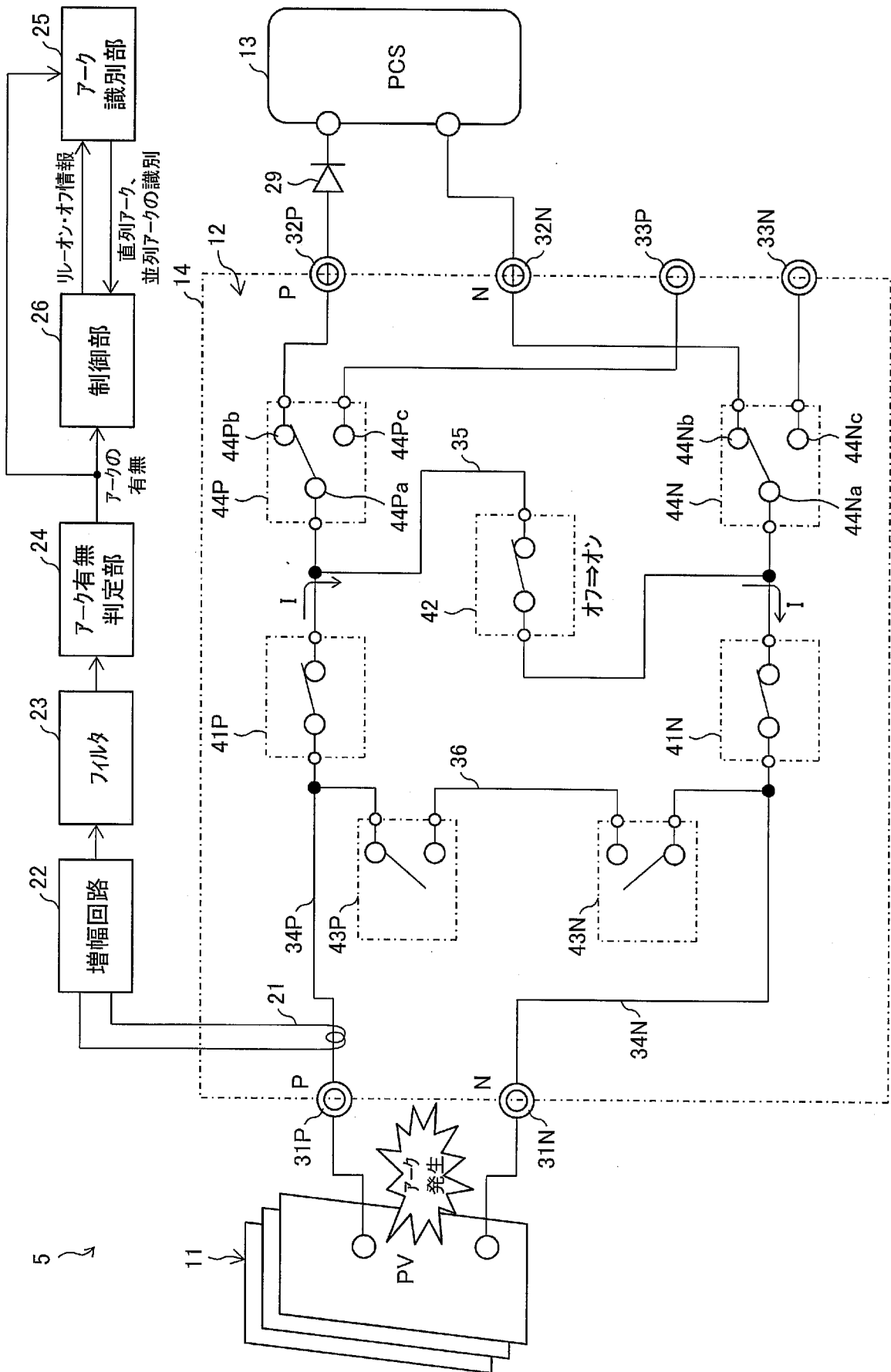
[図2]

図 2

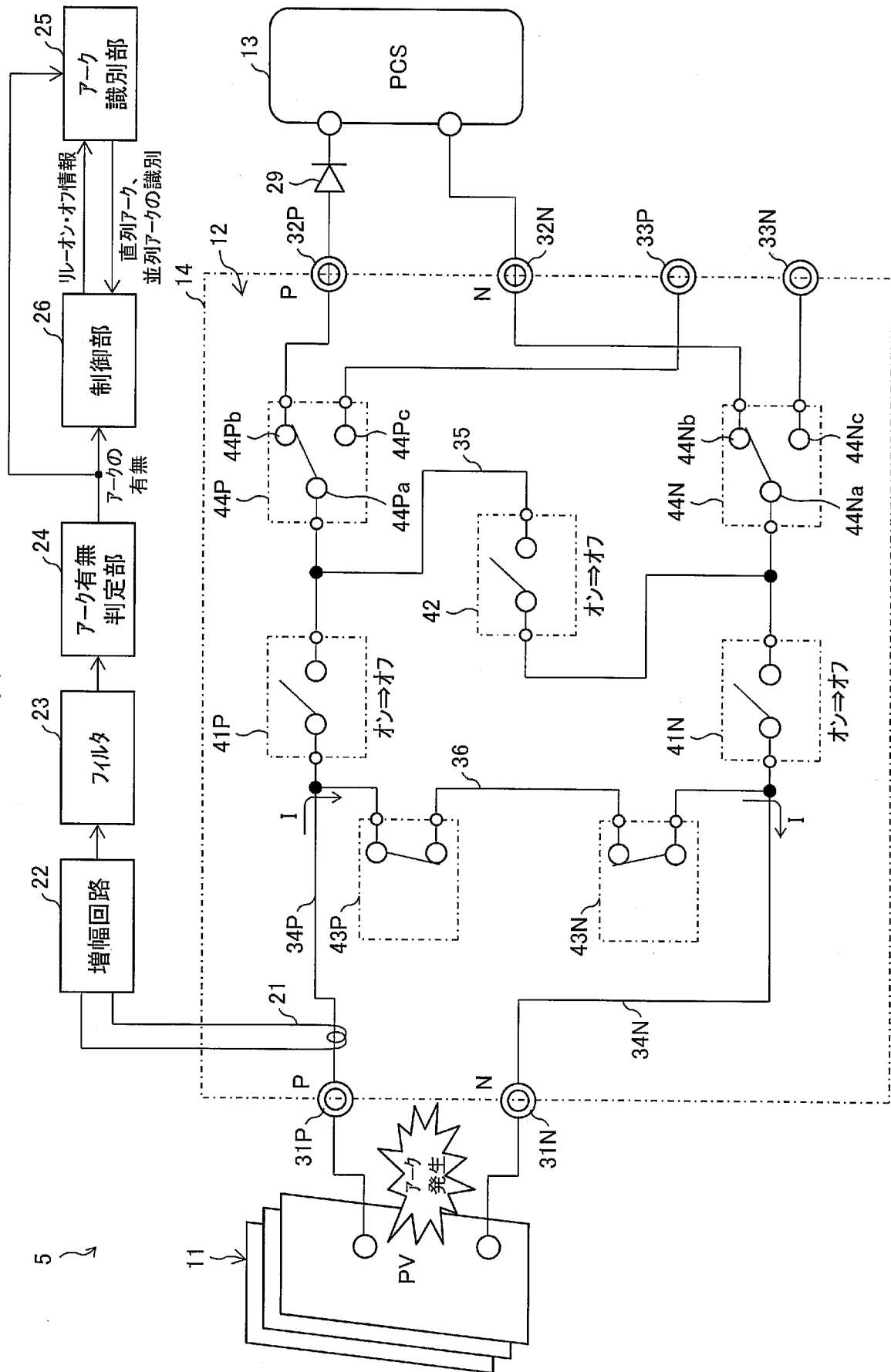


[図3]

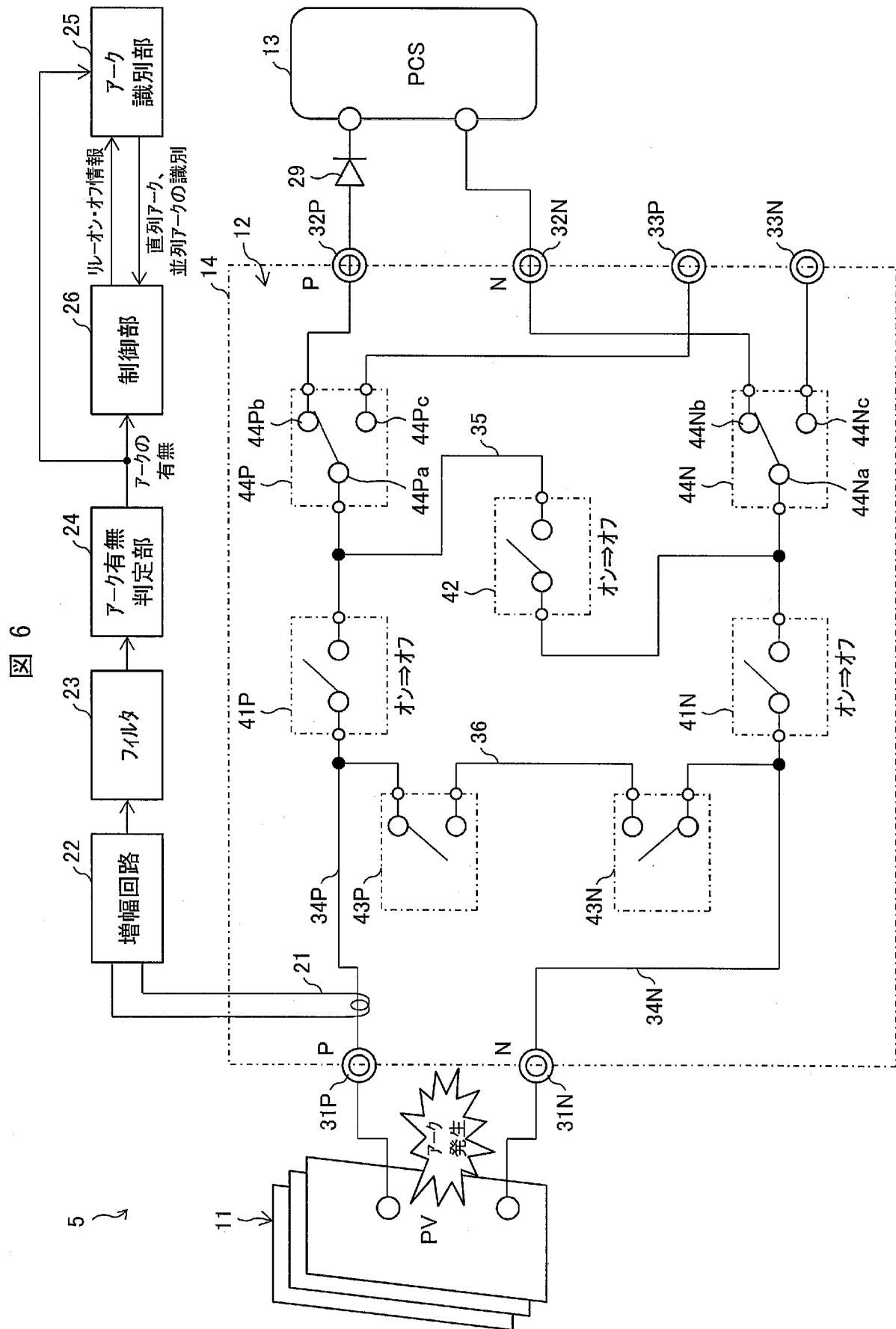
図 3



5



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H3/08(2006.01)i, G01R31/02(2006.01)i, H02H3/087(2006.01)i, H02H3/16(2006.01)i, H02H7/26(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02H3/08, G01R31/02, H02H3/087, H02H3/16, H02H7/26

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2014-509396 A (SMA Solar Technology AG), 17 April 2014 (17.04.2014), entire text; all drawings & US 2013/0335861 A1 & WO 2012/116722 A1 & CN 103548226 A	1-5
A	JP 2013-542699 A (Ellenberger & Poensgen GmbH), 21 November 2013 (21.11.2013), entire text; all drawings & US 2013/0170084 A1 & WO 2012/028247 A1 & DE 102011008140 A1 & AU 2011297965 A & CA 2809895 A1 & SG 187202 A & CN 103155325 A & KR 10-2013-0081697 A	1-5

☒ 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
16 April 2015 (16.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

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/JP2015/055262

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 2008-166277 A (General Electric Co.), 17 July 2008 (17.07.2008), entire text; all drawings & US 2008/0158744 A1 & US 7826184 B2 & DE 102007061988 A1 & FR 2912547 A & KR 10-2008-0063146 A & CA 2614398 A1 & CN 101325137 A & AU 2007240240 A & MX 2007015459 A & TW 200841370 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02H3/08(2006.01)i, G01R31/02(2006.01)i, H02H3/087(2006.01)i, H02H3/16(2006.01)i,
H02H7/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02H3/08, G01R31/02, H02H3/087, H02H3/16, H02H7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2014-509396 A（エスエムエー ソーラー テクノロジー アー ゲー）2014.04.17, 全文全図 & US 2013/0335861 A1 & WO 2012/116722 A1 & CN 103548226 A	1-5

☒ 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

1 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 慎太郎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 2 4 4

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	JP 2013-542699 A (エレンベルガー ウント ペンスゲン ゲゼル シャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2013. 11. 21, 全文全図 & US 2013/0170084 A1 & WO 2012/028247 A1 & DE 102011008140 A1 & AU 2011297965 A & CA 2809895 A1 & SG 187202 A & CN 103155325 A & KR 10-2013-0081697 A	1-5
A	JP 2008-166277 A (ゼネラル エレクトリック・カンパニイ) 2008. 07. 17, 全文全図 & US 2008/0158744 A1 & US 7826184 B2 & DE 102007061988 A1 & FR 2912547 A & KR 10-2008-0063146 A & CA 2614398 A1 & CN 101325137 A & AU 2007240240 A & MX 2007015459 A & TW 200841370 A1	1-5