

(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
2013年2月7日(07.02.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/018797 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/02 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069462
- (22) 国際出願日: 2012年7月31日(31.07.2012)
- (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 2011-168705 2011年8月1日(01.08.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): J X 日鉱日石エネルギー株式会社(JX Nippon Oil & Energy Corporation) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 石井 隆文 (ISHII Takafumi) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番

1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

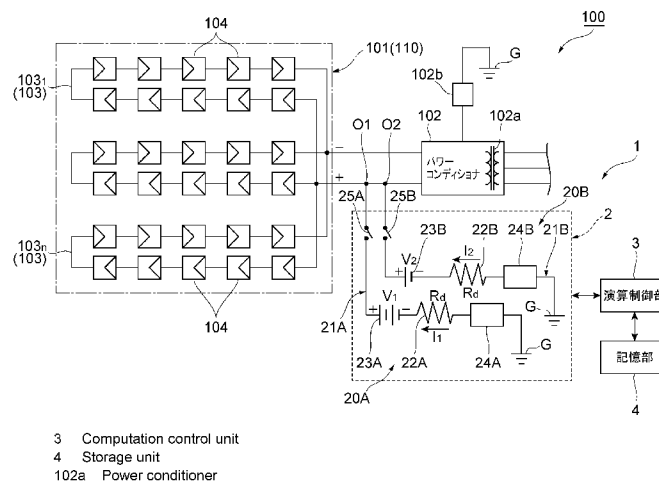
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GROUND FAULT DETECTION DEVICE, GROUND FAULT DETECTION METHOD, SOLAR ENERGY SYSTEM, AND GROUND FAULT DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 地絡検出装置、地絡検出方法、太陽光発電システム、及び地絡検出プログラム

[図1]



(57) Abstract: A first prescribed site (O1) of a solar battery (110) which is insulated against a ground (G) is grounded upon the ground (G) by a first ground circuit (21A), a first DC voltage value (V_1) is applied to the first measurement site (O1) by a first DC power source (23A), and a first current value (I_1) which flows through the first ground circuit (21A) in said state is measured. A second prescribed site (O2) of the solar battery (110) which is insulated against the ground (G) is grounded upon the ground (G) by a second ground circuit (21B), a second DC voltage value (V_2) which differs from the first DC voltage value (V_1) is applied to the second prescribed site (O2) by a second DC power source (23B), and a second current value (I_2) which flows through the second ground circuit (21B) in said state is measured. A ground fault is detected based on the measured first and second current values (I_1 , I_2).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/018797 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

大地 G に対し絶縁化された太陽電池 110 の第 1 所定箇所 O1 を第 1 接地電路 21A により大地 G に接地し、当該第 1 測定箇所 O1 に第 1 直流電源 23A により第 1 直流電圧値 V_1 を印加し、この状態で第 1 接地電路 21A に流れる第 1 電流値 I_1 を測定する。また、大地 G に対し絶縁化された太陽電池 110 の第 2 所定箇所 O2 を第 2 接地電路 21B により大地 G に接地し、当該第 2 所定箇所 O2 に第 2 直流電源 23B により第 1 直流電圧値 V_1 とは異なる第 2 直流電圧値 V_2 を印加し、この状態で第 2 接地電路 21B に流れる第 2 電流値 I_2 を測定する。そして、測定した第 1 及び第 2 電流値 I_1 、 I_2 に基づいて地絡を検出する。

明 細 書

発明の名称：

地絡検出装置、地絡検出方法、太陽光発電システム、及び地絡検出プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、地絡検出装置、地絡検出方法、太陽光発電システム、及び地絡検出プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、一般的な太陽光発電システムとして、太陽光が利用して発電を行う太陽電池と、この太陽電池で発電された電力を消費又は変換するパワーコンディショナ等の負荷装置と、を備えたものが知られている。このような太陽光発電システムにおいて太陽電池内に絶縁不良があると、例えば人や物が絶縁不良箇所に触れたときや、絶縁不良箇所と金属架台等とが接触したとき、電気回路が外部と意図しない形で接触する地絡が生じる場合がある。

[0003] そこで、この地絡を検出するものとして、例えば特許文献１に地絡検出装置が開示されている。特許文献１に開示された地絡検出装置では、接地された太陽電池の電路から大地に流れる漏れ電流値が測定され、この漏れ電流値が予め設定された電流設定値を超えたとき、太陽電池の地絡が検出される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００３－１５８２８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年、上述したような地絡検出装置として、例えば交流電源により交流電圧を太陽電池に印加し、交流電圧を介して太陽電池と大地との間に流れる電流値及びその波形データを測定し、これら電流値及び波形データ

に基づき地絡を検出するもの（いわゆる、ACバイアス法による地絡検出装置）が開発されている。しかし、この地絡検出装置では、誘電損失をキャンセルすることが困難である。さらには、波形データの測定が必要なことから高価なDPS（Digital Signal Processing）が要されるため、高コスト化するという問題がある。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、低コストで精度よく地絡を検出できる地絡検出装置、地絡検出方法、太陽光発電システム及び地絡検出プログラムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の一側面に係る地絡検出装置は、太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、太陽電池内の地絡を検出する地絡検出装置であって、一方側が大地に接続されていると共に、他方側が太陽電池の第1所定箇所に接続可能な第1接地電路と、一方側が大地に接続されていると共に、他方側が太陽電池の第2所定箇所に接続可能な第2接地電路と、第1接地電路上に設けられ、太陽電池に第1直流電圧値を印加する第1直流電源と、第1接地電路に流れる電流に関する第1測定値、及び第2接地電路に流れる電流に関する第2測定値を測定する測定部と、測定部の動作の制御と、測定部により測定された第1及び第2測定値に基づく地絡検出と、を実施する制御部と、を備え、制御部は、大地に対し絶縁化された太陽電池に第1接地電路を接続させ、第1直流電源により第1直流電圧値を太陽電池に印加させ、この状態で測定部により第1測定値を測定させる第1測定処理と、大地に対し絶縁化された太陽電池に第2接地電路を接続させ、この状態で測定部により第2測定値を測定させる第2測定処理と、測定させた第1及び第2測定値に基づいて地絡の検出を行う地絡検出処理と、を実行すること、と特徴とする。

[0008] また、本発明の一側面に係る地絡検出装置は、太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、

を具備する太陽光発電システムにおいて、太陽電池内の地絡を検出する地絡検出装置であって、一方側が大地に接続されていると共に他方側が太陽電池の所定箇所に接続可能とされ、少なくとも第1直流電圧値と第2直流電圧値を生成し出力する直流電圧生成部と、所定箇所から大地に流れる電流に関する第1及び第2測定値を測定する測定部と、測定部と直流電圧生成部の動作の制御、及び測定部により測定された測定結果に基づく地絡検出を実行する制御部と、を備え、制御部は、大地に対し絶縁化された太陽電池に直流電圧生成部を接続させ、直流電圧生成部により第1直流電圧値を所定箇所に印加させ、この状態で測定部により第1測定値を測定させる第1測定処理と、大地に対し絶縁化された太陽電池に直流電圧生成部を接続させ、直流電圧生成部により第2直流電圧値を所定箇所に印加させ、この状態で測定部により第2測定値を測定させる第2測定処理と、測定させた第1及び第2測定値に基づいて地絡の検出を行う地絡検出処理と、を実行することを特徴とする。

[0009] 上記一側面の地絡検出装置では、直流電圧を太陽電池に印加するため、誘電損失による悪影響が地絡検出に及ぶのを抑制することができる。また、地絡検出にDPSを用いる必要がなく、第1及び第2測定値の測定及び処理を容易且つ安価に行うことが可能となる。さらには、地絡検出に際して、2つの測定値、つまり第1及び第2測定値を測定しているため、地絡箇所の絶縁抵抗値及び電位を未知数とし第1及び第2測定値に基づき演算することで、これら絶縁抵抗値及び電位をも確実に検出することができる。従って、上記一側面によれば、低コストで確実に地絡を検出することが可能となる。

[0010] なお、「太陽電池」は、1つの太陽電池セルや1つの太陽電池モジュールであってもよいし、複数の太陽電池モジュールを直列に接続した太陽電池ストリングであってもよいし、複数の太陽電池ストリングを並列に接続した太陽電池アレイであってもよい。或いは、複数の太陽電池モジュールの直列又は並列の接続状態を随時切り替えるシステムであってもよい（以下、同じ）。

[0011] また、本発明の第1の他の側面に係る地絡検出方法は、太陽光を利用して

発電を行う太陽電池と、太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、太陽電池内の地絡を検出する地絡検出方法であって、大地に対し絶縁化された太陽電池の第1所定箇所と大地との間に第1直流電圧値を印加し、この状態で第1所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第1測定値を測定する第1測定ステップと、大地に対し絶縁化された太陽電池の第2所定箇所と大地との間に第1直流電圧値とは異なる第2直流電圧値を印加し、この状態で第2所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第2測定値を測定する第2測定ステップと、測定した第1及び第2測定値に基づいて地絡を検出する地絡検出ステップと、を備えたことを特徴とする。

[0012] また、本発明の第2の他の側面に係る太陽光発電システムは、太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、上記地絡検出装置と、を具備すること、を特徴とする。

[0013] また、本発明の第3の他の側面に係る地絡検出プログラムは、太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、太陽電池内の地絡を検出するための地絡検出プログラムであって、大地に対し絶縁化された太陽電池の第1所定箇所と大地との間に第1直流電圧値を印加させ、この状態で第1所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第1測定値を測定させる第1測定機能と、大地に対し絶縁化された太陽電池の第2所定箇所と大地との間に第1直流電圧値とは異なる第2直流電圧値を印加させ、この状態で第2所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第2測定値を測定させる第2測定機能と、をコンピュータに実行させること、を特徴とする。

[0014] これらの他の側面に係る地絡検出方法、太陽光発電システム、及び地絡検出プログラムにおいても、上記作用効果、すなわち、低コストで精度よく地絡を検出できるという作用効果が奏される。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、低コストで精度よく地絡を検出することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]第1実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。

[図2]地絡検出方法の原理を説明するための図である。

[図3]地絡検出方法の原理を説明するための他の図である。

[図4]図1の地絡検出装置の演算制御部を示す機能ブロック図である。

[図5]図1の地絡検出装置の動作を示すフローチャートである。

[図6] (a) は太陽電池の電位状態の一例を示す図、(b) は太陽電池の電位状態の他の例を示す図である。

[図7] (a) は太陽電池の電位状態の別の一例を示す図、(b) は太陽電池の電位状態における別の他の例を示す図である。

[図8]第2実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。

[図9]第3実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。

[図10]第4実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。

[図11]変形例に係る測定部を示す図である。

[図12]変形例に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0018] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。図1に示すように、地絡検出装置1は、太陽光発電システム100において太陽電池110内の地絡を検出するものである。そ

ここで、まず、この太陽光発電システム100について説明する。

- [0019] 太陽光発電システム100は、太陽光エネルギーを利用して発電を行う発電システムであり、太陽電池110としての太陽電池アレイ101と、パワーコンディショナ（負荷装置）102と、を備えている。太陽電池アレイ101は、太陽光エネルギーを電気エネルギーへ変換し、直流出力としてパワーコンディショナ102へ供給する。太陽電池アレイ101は、複数の太陽電池ストリング103が並列接続されて構成されている。つまり、太陽電池アレイ101においては、第1～第 n 太陽電池ストリング $103_1 \sim 103_n$ が並列接続されている（ n は2以上の整数：ここでは $n=3$ ）。
- [0020] 複数の太陽電池ストリング103のそれぞれは、複数（ここでは、10個）の太陽電池モジュール104が直列接続されて構成されている。これら複数の太陽電池ストリング103の正極及び負極は、集約され並列接続されて正極母線及び負極母線が構成され、当該正極母線及び負極母線は、パワーコンディショナ102に接続されている。
- [0021] パワーコンディショナ102は、太陽電池アレイ101から供給された直流出力を交流出力に変換し、この交流出力を後段の電力系統（例えば商用電力系統）へ供給する。パワーコンディショナ102は、トランス絶縁型とされており、太陽電池110を接地電位である大地Gと切り離して絶縁化させる絶縁化部としての絶縁トランス102aを有している。なお、パワーコンディショナ102は、トランスレス（非絶縁）型とされていてもよく、この場合、絶縁トランス102aとは別の他の絶縁化部が太陽光発電システム100に設置される。
- [0022] このパワーコンディショナ102は、太陽電池アレイ101の最大出力が得られるよう太陽電池アレイ101の動作電圧を制御する動作電圧制御機能と、電力系統の異常が検知された場合に安全にシステム停止する等の系統保護機能と、を有している。ここでは、太陽光発電システム100に生じる過電圧を大地Gへ逃がすためのサージアブソーバ102bを、系統保護機能として有している。

[0023] サージアブソーバ 102b は、正極側設定電位及び負極側設定電位が設定されており、太陽電池 110 の正極側が正極側設定電位以上となったとき、大地 G と接続してその過電圧を大地 G へ逃がすと共に、太陽電池 110 の負極側が負極側設定電位以下となったとき、大地 G と接続してその過電圧を大地 G へ逃がす。

[0024] 図 2, 3 は、地絡検出方法の原理を説明するための図である。図 2, 3 に示すように、本実施形態では、例えば太陽電池 110 内の地絡箇所 T で地絡が発生している場合、以下の原理により地絡箇所 T の絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L (地絡位置, 漏れ電圧値) をも検出する。

[0025] すなわち、まず、例えばパワーコンディショナ 102 の絶縁トランス 102a によって太陽電池 110 を大地 G に対し絶縁化する。絶縁化された太陽電池 110 の所定箇所 (第 1 及び第 2 所定箇所) O を、電圧源 (第 1 及び第 2 直流電源, 直流電圧生成部) 111 を介して大地 G に接地する。そして、第 1 直流電圧値 V_1 を印加して第 1 電流値 I_1 を測定する。また、第 2 直流電圧値 V_2 を印加して第 2 電流値 I_2 を測定する。

[0026] 第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 は、互いに異なる 2 種の印加電圧である。抵抗 22 は、電圧源 111 の大地 G 側に設けられている。ここでは、一般化のため、図 2 中の抵抗 22 と図 3 中の抵抗 22 とは、互いに異なる抵抗値 R_{d1} , R_{d2} を有するものとする。第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 は、抵抗 22 と電圧源 111 との間に B 点を設定し、太陽電池 110 と電圧源 111 との間に A 点を設定したとき、B 点に対する A 点の電位とされている。なお、第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 は、電圧源 111 が抵抗 22 の大地 G 側に設けられた場合 (電圧源 111 及び抵抗 22 の配置が逆の場合)、電圧源 111 と大地 G との間の点に対する B 点の電位とされる。

[0027] 第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 は、大地 G から太陽電池 110 に向かって流れ電圧源 111 を通過する電流である。地絡箇所 T の電位 V_L は、電圧印可点である所定箇所 O に対する地絡箇所 T の電位である。

[0028] ここで、キルヒホッフの法則より、下式 (2), (3) が成立する。よっ

て、測定した第1及び第2電流値 I_1 、 I_2 を下式(2)、(3)に代入することで、地絡箇所Tの絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L を求められることとなる。

$$R_L = (V_1 - V_2) / (I_1 - I_2) - (R_{d2} \times I_2 - R_{d1} \times I_1) / (I_1 - I_2) \dots (2)$$

$$V_L = (V_1 \cdot I_2 - V_2 \cdot I_1 + I_1 \cdot I_2 \times (R_{d2} - R_{d1})) / (I_1 - I_2) \dots (3)$$

[0029] なお、 $R_{d1} = R_{d2} = R_d$ の場合、上式(2)は下式(2)'に簡略化でき、上式(3)は下式(3)'に簡略化できる。

$$R_L = (V_1 - V_2) / (I_1 - I_2) - R_d \dots (2)'$$

$$V_L = (V_1 \cdot I_2 - V_2 \cdot I_1) / (I_1 - I_2) \dots (3)'$$

[0030] 図1に戻り、本実施形態の地絡検出装置1は、測定部2と、演算制御部(制御部、コンピュータ)3と、記憶部4と、を備えている。測定部2は、解列された太陽電池ストリング103について地絡検出のための測定を行うものである。この測定部2は、第1接地電路21A、第1抵抗22A、第1直流電源23A及び第1電流計24Aを含む第1測定系20Aと、第2接地電路21B、第2抵抗22B、第2直流電源23B及び第2電流計24Bを含む第2測定系20Bと、を有している。

[0031] 第1接地電路21Aは、その一方側が大地Gに接続されている。また第1接地電路21Aは、その他方側が太陽電池アレイ101の正極側とパワーコンディショナ102との間の電路に接続可能とされている。具体的には、第1接地電路21Aの他方側は、第1スイッチ部25Aを介して、太陽電池アレイ101の正極母線に接続されている。

[0032] 第1スイッチ部25Aは、太陽電池アレイ101に対する第1接地電路21Aの電氣的な接続／非接続を切り替えるものである。第1スイッチ部25Aとしては、FET(電界効果トランジスタ, Field Effect Transistor)等の半導体スイッチや、リレースイッチ等の機械式スイッチを用いることができる。この第1スイッチ部25Aは、演算制御部5に接続されており、演算制御部5からの指示信号に応じてオンオフを切り替える。

- [0033] 第1抵抗22Aは、第1接地電路21A上において第1スイッチ部25Aと大地Gとの間に設けられている。この第1抵抗22Aの抵抗値 R_d は、地絡発生時の安全性の観点から所定下限値以上とされ、且つ、後述する測定値の測定容易性の観点から所定上限値以下とされている（以下の抵抗において同様）。
- [0034] 第1直流電源23Aは、第1接地電路21A上において第1スイッチ部25Aと第1抵抗22Aとの間（第1抵抗22Aよりも太陽電池アレイ101側）に設けられている。つまり、第1直流電源23Aは、その負極側としての一方側が第1抵抗22Aに接続され、その正極側としての他方側が第1スイッチ部25Aを介して太陽電池アレイ101の正極側の第1所定箇所O1に接続されている。この第1直流電源23Aは、太陽電池アレイ101の正極側に対し正電圧の直流電圧（DC電圧）を印加する。ここでは、第1直流電源23Aは、第1直流電圧値 V_1 の直流電圧を印加する。
- [0035] 第1直流電圧値 V_1 は、地絡検出の感度向上の観点から所定下限値以上とされ、且つ、測定対象の太陽電池回路を破損防止する観点から所定上限値以下とされている（以下の直流電圧値において同様）。この第1直流電源23Aは、演算制御部5に接続されており、演算制御部5からの指示信号に応じて第1直流電圧値 V_1 を印加し、また、印加する直流電圧値 V_1 を記憶部6に記憶する。
- [0036] 第1電流計24Aは、第1接地電路21A上において第1抵抗22Aと大地Gとの間に設けられている。この第1電流計24Aは、第1接地電路21Aにて第1抵抗22Aを介して流れる漏れ電流値としての第1電流値（第1測定値） I_1 を測定する。また、第1電流計24Aは、演算制御部5に接続されており、演算制御部3からの指示信号に応じて第1直流電圧値 V_1 の測定を実行し、その測定結果を記憶部4に記憶する。第1電流計24Aとしては、例えばホール素子を利用した直流零相電流検出器等が用いられる。
- [0037] 他方、第2接地電路21Bは、その一方側が大地Gに接続されている。また第2接地電路21Bは、その他方側が太陽電池アレイ101の正極側とパ

ワーコンディショナ 102 との間の電路に接続可能とされている。具体的には、第 2 接地電路 21B の他方側は、第 2 スイッチ部 25B を介して、太陽電池アレイ 101 の正極母線に接続されている。

[0038] 第 2 スイッチ部 25B は、太陽電池アレイ 101 に対する第 2 接地電路 21B の電氣的な接続／非接続を切り替えるものである。第 2 スイッチ部 25B としては、上記第 1 スイッチ部 25A と同様に、FET 等の半導体スイッチや、リレースイッチ等の機械式スイッチを用いることができる。この第 2 スイッチ部 25B は、演算制御部 5 に接続されており、演算制御部 5 からの指示信号に応じてオンオフを切り替える。

[0039] 第 2 抵抗 22B は、第 2 接地電路 21B 上において第 2 スイッチ部 25B と大地 G との間に設けられている。この第 2 抵抗 22B の抵抗値は、上記第 1 抵抗 22A と等しい抵抗値 R_2 とされている。

[0040] 第 2 直流電源 23B は、第 1 接地電路 21B 上において第 2 スイッチ部 25B と第 1 抵抗 22B との間（第 1 抵抗 22B よりも太陽電池アレイ 101 側）に設けられている。つまり、第 2 直流電源 23B は、その負極側としての一方側が第 2 抵抗 22B に接続され、その正極側としての他方側が第 2 スイッチ部 25B を介して太陽電池アレイ 101 の正極側の第 2 所定箇所 O2 に接続されている。この第 2 直流電源 23B は、太陽電池アレイ 101 の正極側に対し正電圧の直流電圧（DC 電圧）を印加する。ここでは、第 2 直流電源 23B は、第 2 直流電圧値 V_2 の直流電圧を印加する。

[0041] 第 2 直流電圧値 V_2 は、上記第 1 直流電圧値 V_1 とは異なる電圧値とされている。この第 2 直流電源 23B は、演算制御部 3 に接続されており、演算制御部 3 からの指示信号に応じて第 2 直流電圧値 V_2 を印加し、また、印加する直流電圧値 V_2 を記憶部 4 に記憶する。

[0042] 第 2 電流計 24B は、第 2 接地電路 21B 上において第 2 抵抗 22B と大地 G との間に設けられている。この第 2 電流計 24B は、第 2 接地電路 21B にて第 2 抵抗 22B を介して流れる漏れ電流値としての第 2 電流値（第 2 測定値） I_2 を測定する。また、第 2 電流計 24B は、演算制御部 5 に接続さ

れており、演算制御部 3 からの指示信号に応じて第 2 直流電圧値 V_2 の測定を実行し、その測定結果を記憶部 4 に記憶する。第 2 電流計 24 B としては、上記第 1 電流計 24 A と同様に、例えばホール素子を利用した直流零相電流検出器等が用いられる。

[0043] なお、太陽電池 110 において、第 1 直流電源 23 A から第 1 直流電圧値 V_1 が印加される電圧印可箇所としての第 1 所定箇所 O1 と、第 2 直流電源 23 B から第 2 直流電圧値 V_2 が印加される電圧印可箇所としての第 2 所定箇所 O2 とは、同一の結線上位置しており、少なくとも太陽電池 110 の定格出力想定時において電位が互いに等しくなっている。換言すると、第 1 及び第 2 所定箇所 O1, O2 は、設計上の電位が互いに等しくされている。

[0044] 図 4 は、図 1 の地絡検出装置の演算制御部を示す機能ブロック図である。図 1, 4 に示すように、演算制御部 3 は、地絡検出装置 1 全体を制御するためのもの（コンピュータ）である。ここでの演算制御部 3 は、後述の地絡検出プログラムを実行し、測定部 2 による測定及び記憶、測定結果に基づく演算、地絡箇所 T における絶縁抵抗値及び電位の検出、並びに地絡存否の判定を実施する。この演算制御部 3 は、測定部 2 及び記憶部 4 に接続されている。演算制御部 3 としては、CPU（Central Processing Unit）により構成してもよいし、アナログ IC 回路や PLD（Programmable Logic Device）回路により構成してもよい。

[0045] この演算制御部 3 は、第 1 スイッチ部 25 A を制御して太陽電池アレイ 101 に対する第 1 接地電路 21 A の接続を制御する第 1 接続制御機能と、第 1 直流電源 23 A を制御して太陽電池アレイ 101 へ直流電圧値 V_1 の直流電圧を印加させる第 1 直流電圧印加機能と、第 1 電流計 24 A を制御して第 1 電流値 I_1 を測定させる第 1 電流測定機能と、を第 1 測定機能として有している。

[0046] また、演算制御部 3 は、第 2 スイッチ部 25 B を制御して太陽電池アレイ 101 に対する第 2 接地電路 21 B の接続を制御する第 2 接続制御機能と、第 2 直流電源 23 B を制御して太陽電池アレイ 101 へ直流電圧値 V_2 の直流

電圧を印加させる第2直流電圧印加機能と、第2電流計24Bを制御して第2電流値 I_2 を測定させる第2電流測定機能と、を第2測定機能として有している。

[0047] また、演算制御部3は、測定状況や測定結果及び演算結果を記憶部4に記憶する記憶機能を有している。さらに演算制御部3は、記憶部4に記憶された測定結果に基づき演算を実施し、地絡箇所Tの絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L を検出すると共に地絡の有無を検出（判定）する地絡検出機能を有している。

[0048] 図1に示すように、記憶部4は、演算制御部3が実行する地絡検出プログラム、測定部2による測定結果、及び演算制御部3による演算結果及び検出結果を記憶するための記録媒体である。なお、記憶部4としては、半導体メモリや磁気記憶装置等を用いることができる。また、記憶部4に地絡検出プログラムの全部又は一部が記憶されていない場合には、外部記憶装置（例えば、ハードディスク）に地絡検出プログラムの全部又は一部を記憶し、これを読み込むことにより演算制御部3にて地絡検出に係る処理を実行させてもよい。

[0049] 次に、上述した地絡検出装置1により実施される地絡検出方法（地絡検出プログラムによる動作）の一例について、図5に示すフローチャートを参照しつつ例示して説明する。

[0050] 太陽光発電システム100の通常発電時では、地絡検出装置1において第1及び第2スイッチ部25A、25Bをオフとし、接地電路21A、21Bを太陽電池アレイ101と非接続にしている。そして、太陽電池アレイ101内の地絡を検出する場合、演算制御部3により各種機能を実行して以下の動作を実施する。

[0051] すなわち、まず、第1スイッチ部25Aをオンとし、第1接地電路21Aを太陽電池アレイ101の正極側と接続すると共に、第2スイッチ部25Bをオフのままとし、第2接地電路21Bを太陽電池アレイ101の正極側と非接続にする（S1）。これと共に、第1直流電源23Aにより、太陽電池

アレイ 101 の正極側に正電圧の第 1 直流電圧値 V_1 を印加する (S2)。この状態で、第 1 接地電路 21A にて流れる第 1 電流値 I_1 を電流計 24A により測定し、記憶部 6 に記憶する (S3)。

[0052] 続いて、第 1 スイッチ部 25A をオフとし、第 1 接地電路 21A を太陽電池アレイ 101 の正極側と非接続にすると共に、第 2 スイッチ部 25B をオンとし、第 2 接地電路 21B を太陽電池アレイ 101 の正極側と接続する (S4)。これと共に、第 2 直流電源 23B により、太陽電池アレイ 101 の正極側に正電圧の第 2 直流電圧値 V_2 を印加する (S5)。この状態で、第 1 接地電路 21B にて流れる第 2 電流値 I_2 を電流計 24B により測定し、記憶部 6 に記憶する (S6)。

[0053] 続いて、第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 の変化に基づいて、地絡の有無を判定する。すなわち、上式 (2) により第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 から絶縁抵抗値 R_L を演算し検出する (S7)。また、上式 (3) により第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 から地絡箇所 T の電位 V_L を演算し検出する (S8)。

[0054] そして、演算した絶縁抵抗値 R_L と、予め記憶部 6 に記憶されている基準抵抗値とを比較し、太陽電池アレイ 101 の地絡判定を行う (S9)。具体的には、絶縁抵抗値 R_L が基準抵抗値よりも小さい場合、「地絡あり」と判定する一方、絶縁抵抗値 R_L が基準抵抗値以上の場合、「地絡無し」と判定する。

[0055] 以上、本実施形態では、直流電圧を太陽電池 110 に印加するため、第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 の測定ひいては地絡の検出に対し、誘電損失による悪影響が及ぶのを抑制することができる。さらに、地絡検出に DPS を用いる必要がなく、第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 の測定及び処理を容易且つ安価に行うことが可能となる。

[0056] 従って、本実施形態によれば、低コストで精度よく地絡を検出することが可能となる。また、地絡を検出するに当たって短絡動作が必要とされず、安全性を高めることも可能となる。さらには、例えば零相電流検出法による地絡検出の場合のように、地絡検出に事故電流の発生が前提となっていないため、当該事故電流の発生を抑制することが可能となる。

[0057] 特に本実施形態では、地絡検出に際して、第1及び第2直流電圧値 V_1 、 V_2 を太陽電池110に印加して第1及び第2電流値 I_1 、 I_2 を測定している、つまり、2種の直流電圧を太陽電池110に印加して2つの測定値を測定している。そのため、上式(2)、(3)に示すように、地絡箇所Tの絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L を未知数とし第1及び第2電流値 I_1 、 I_2 に基づき演算することで、地絡箇所Tの電位 V_L によらずに絶縁抵抗値 R_L を検出できるだけでなく、当該電位 V_L をも確実に検出することが可能となる。また、このように太陽電池110に2種の直流電圧を印加できると、太陽電池110の対地電位を自在に制御することができ、より確実に地絡検出をすることができる。

[0058] また、本実施形態では、上述したように、第1直流電源23Aで第1直流電圧値 V_1 を太陽電池110に印加した状態で、第1抵抗22Aに流れる第1電流値 I_1 を第1測定値として測定し、第2直流電源23Bにより第2直流電圧値 V_2 を太陽電池110に印加した状態で、第2抵抗22Bに流れる第2電流値 I_2 を第2測定値として測定している。このように、第1及び第2抵抗22A、22Bを介在させることで、過電流により太陽電池110が損傷するのを抑制することができる共に、第1及び第2測定値を容易に測定することが可能となる。

[0059] また、上述したように、直流電圧を印加する第1及び第2所定箇所O1、O2は、太陽電池110の定格出力想定時における電位が互いに等しくされている。よって、第1及び第2所定箇所O1、O2の電位を考慮せずに(上式(2)、(3)に第1及び第2所定箇所O1、O2の電位がパラメータとして含まれることなく)、地絡箇所Tの絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L を算出して検出することが可能となる。

[0060] また、太陽電池110の一部に影が差した場合、設計上の電位(定格出力想定時電位)が同じ箇所であっても、これらの箇所の電位に差異が生じることがある。これに対し、本実施形態では、上述したように、太陽電池110における第1及び第2所定箇所O1、O2が同一の結線上に位置しているこ

とから、太陽電池 110 の出力状況によらず第 1 及び第 2 所定箇所 O₁, O₂ は概ね同電位に維持されるため、太陽電池 110 の出力状況によらずに、地絡箇所 T の絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L を正確に検出することが可能となる。

[0061] ところで、上式 (2) による絶縁抵抗値 R_L の検出を精度よく行うためには、第 1 及び第 2 電流値 I₁, I₂ が互いに異符号であることが好ましい。異符号であれば、I₁ - I₂ は、実質的に絶対値の加算となるため、演算に伴う桁落ち（丸め誤差をもつ数値同士が減算を行った場合に有効数字が減少する現象）によって検出感度（検出精度）が低下することを回避できる。また、演算に伴う桁落ちによる精度低下以外に、I₁, I₂ の差の絶対値が小さいと、ノイズの影響によって精度低下し易いという問題もある。

[0062] 図 6 (a) に示すように、桁落ちによる検出感度低下を地絡箇所 T によらず実現するためには、第 1 直流電圧値 V₁ 印加時に太陽電池 110 全体が大地電位以上となり、第 2 直流電圧値 V₂ 印加時に太陽電池 110 全体が大地電位以下となることが好ましい。よって、下式 (4), (5) を満たすことが好ましい。

$$V_1 = V_b + V_s / 2 \quad V_2 = V_b - V_s / 2 \quad \cdots (4)$$

$$|V_1 - V_2| = V_s \quad \cdots (5)$$

但し、

V_b : 電圧印可箇所である所定箇所 O₁, O₂ の、太陽電池 110 の中点に対する電位

V_s : 太陽電池 110 の極間電圧値

[0063] 一方、第 1 及び第 2 直流電圧値 V₁, V₂ の差が極端に大きい場合、太陽電池 110 に対地高電位が発生し、短絡等した場合に大電流が流れる虞がある。太陽電池 110 が異常な高電位となることを避けるために、一般的に太陽光発電システム 100 にはサージアブソーバ 102b が設置されている場合が多い。すなわち、太陽電池 110 正極及び太陽電池 110 負極は、その対地電位の絶対値が太陽電池 110 の極間電圧値 V_s を大きく超えないように保

護されている場合が多い。具体的には、太陽電池 110 の極間電圧値 V_s の 2 倍程度の動作閾値を有するサージアブソーバ 102b を選定して、太陽電池 110 正極－大地 G 間及び太陽電池 110 負極－大地 G 間に設置することによって、太陽電池 110 正極の対地電位の絶対値又は太陽電池 110 負極の対地電位の絶対値が、太陽電池 110 の極間電圧 V_s の 2 倍程度を超えると、サージアブソーバ 102b を通して電流が大地 G に流れ、対地電位の絶対値がそれ以上大きくならないように対策がとられていることが多い。この場合、サージアブソーバ 102b が動作しない太陽電池 110 正極の対地電位の上限は $2 \times V_s$ 程度であり、下限は $-V_s$ 程度となり、地絡検出の際にはこの範囲で太陽電池 110 を変動させる必要がある。従って、印加する直流電圧値の差 $|V_1 - V_2|$ は、最大でも $3 \times V_s$ 程度以下とすることが好ましい。

[0064] これに対し、第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 を小さくし、第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 の差を小さくすることで、対地高電位の発生を回避することができるが、第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 の差が極端に小さい場合、上述した検出感度低下が問題になる。この点、第 1 及び第 2 直流電圧値 V_1 , V_2 の差に極間電圧値 V_s の半分程度を確保できると、検出感度低下には問題が実質的に生じないことが見出される。従って、検出感度低下の懸念を抑制しつつ対地高電位の発生を抑制するためには、下式 (6) を満たすことが好ましい。

$$1/2 \cdot |V_s| \leq |V_1 - V_2| \leq 3 \times |V_s| \quad \dots \quad (6)$$

[0065] 例えば、極間電圧値 V_s が 300 V の太陽電池 110 の中点に、第 1 及び第 2 直流電圧値として ± 150 V を印加したときには図 6 (a) に示す状態となり、検出感度低下の懸念がない。また、第 1 及び第 2 直流電圧値として ± 100 V を印加した場合、図 6 (b) に示す状態となり、 $V_1 - V_2 = 200$ V となるため、 V_s (300 V) と比較して極端に低いとは言えず、検出感度低下を懸念する必要性は低い。これに対し、第 1 及び第 2 直流電圧値として ± 10 V を印加した場合、 $V_1 - V_2 = 20$ V となるため、 V_s (300 V) と比較して著しく低く、検出感度低下が懸念される。

- [0066] 他方、例えば対地高電位の発生の懸念が少ない場合には、図7(a)に示すように、太陽電池110の負極の電位が大地電位以上となるよう第1直流電圧値 V_1 を印加し、太陽電池110の正極の電位が大地電位以下となるよう第2直流電圧値 V_2 を印加することにより、検出感度をさらに高くすることも可能である。
- [0067] パワーコンディショナ102がトランスレス（非絶縁）型の場合、絶縁化処理として太陽電池－パワーコンディショナ102間の解列、パワーコンディショナ102－電力系統間の解列、及びパワーコンディショナ102の停止のうち、少なくとも1つを実施することが必要である。絶縁化処理として、太陽電池110－パワーコンディショナ102間の解列を実施した場合、サージアブソーバ102bの動作が地絡検出を妨げる虞は無い。しかし、太陽電池110－パワーコンディショナ102間を解列しない場合には、後述するように直流電圧印加によってサージアブソーバ102bが動作し、正確な測定を行うことができない虞がある。
- [0068] また、パワーコンディショナ102が絶縁トランス付（絶縁型）の場合、太陽電池110は絶縁化されているため、特段の絶縁化処理は不要である。しかしこの場合にも、次のように、パワーコンディショナ102に設けられたサージアブソーバ102bが動作し正確な測定を行うことができない虞がある。すなわち、パワーコンディショナ102にサージアブソーバ102bが設けられていて、太陽電池110とパワーコンディショナ102を接続したまま地絡検出を試みると、直流電圧印加時にサージアブソーバ102bが作動して電圧が大地Gへ逃げることもあり、正確な測定を行うことができない虞がある。
- [0069] これに対して、太陽電池110の正極の電位がサージアブソーバ102bの正極側設定電位 V_{Lp} 以下となるよう第1直流電圧値 V_1 を印加し、太陽電池110の負極の電位がサージアブソーバ102bの負極側設定電位 V_{Ln} 以上となるよう第2直流電圧値 V_2 を印加すると（下式（7）～（9）を満たすことにより）、サージアブソーバ102bを作動させずに第1及び第2電流値

I_1 , I_2 を精度よく測定することができる。

$$V_c = (V_{Lp} + V_{Ln}) / 2 \quad \cdots (7)$$

$$V_1 = V_c + V_b + V_s / 2 \quad \cdots (8)$$

$$V_2 = V_c + V_b - V_s / 2 \quad \cdots (9)$$

[0070] なお、サージアブソーバ102bに代えて若しくは加えて、別のサージアブソーバが例えば接続箱（不図示）内に設けられている場合もある。このように複数のサージアブソーバを備えた場合には、これら複数のサージアブソーバの中での最も低い正極側設定電位が基準とされると共に、最も高い負極側設定電位が基準とされる。

[0071] このように、本実施形態では、印加する第1及び第2直流電圧値 V_1 , V_2 の設定によって、検出感度向上させて使用することも、太陽電池110への負担を極力抑えつつ使用することも可能であり、様々な用途で広く使用することが可能である。

[0072] [第2実施形態]

次に、第2実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明では、上記第1実施形態と異なる点を主に説明する。

[0073] 図8は、第2実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。図8に示すように、本実施形態が上記第1実施形態と異なる点は、測定部2（図1参照）に代えて測定部202を備えた点である。

[0074] 測定部202は、その第1接地電路21Aの他方側が、太陽電池ストリング103₁の midpointである第1所定箇所O1に接続されている。具体的には、第1直流電源23Aの負極側としての一方側が、第1スイッチ部25Aを介して太陽電池ストリング103₁の midpointである第1所定箇所O1に接続されている。なお、第1直流電源23Aの正極側としての他方側は、第1抵抗22Aに接続されている。

[0075] この第1接地電路21Aは、第1抵抗22Aで生じる第1電圧値（第1測定値）を測定するための第1電圧計26Aを有している。第1電圧計26A

は、第1直流電源23Aと第1抵抗22Aとの間、及び第1抵抗22Aと大地Gとの間に接続されている。この第1電圧計21Aは、演算制御部3に接続されており、演算制御部3からの指示信号に応じて第1電圧値の測定を実行する。

[0076] また、測定部202は、その第2接地電路21Bの他方側が、太陽電池ストリング103₂の midpoint である第2所定箇所02に接続されている。具体的には、第2直流電源23Bの正極側としての一方側が、第2スイッチ部25Bを介して太陽電池ストリング103₂の midpoint である第2所定箇所02に接続されている。なお、第2直流電源23Bの負極側としての他方側は、第2抵抗22Bに接続されている。

[0077] この第2接地電路21Bは、第2抵抗22Bで生じる第2電圧値（第2測定値）を測定するための第2電圧計26Bを有している。第2電圧計26Bは、第2直流電源23Bと第2抵抗22Bとの間、及び第2抵抗22Bと大地Gとの間に接続されている。この第2電圧計21Bは、演算制御部3に接続されており、演算制御部3からの指示信号に応じて第2電圧値の測定を実行する。

[0078] 以上、本実施形態においても、低コストで精度よく地絡を検出するという上記作用効果が奏される。また、本実施形態では、第1及び第2直流電源23A、23Bが低電圧の直流電圧を印加する場合でも、「太陽電池110の最低電圧>接地電位」及び「太陽電池110の最高電位<接地電位」という状態を容易に発生させることができる。さらに、本実施形態においては、これらの状態を実現させるために必要な第1及び第2直流電源23A、23Bに求められる電圧の絶対値を小さくできるという利点がある。

[0079] [第3実施形態]

次に、第3実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明では、上記第2実施形態と異なる点を主に説明する。

[0080] 図9は、第3実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。図9に示すように、本実施形態が上記第2実施形態

と異なる点は、複数の太陽電池ストリング 103 がその中点で互いに電氣的に接続されていると共に、測定部 202（図 8 参照）に代えて測定部 302 を備えた点である。

[0081] 測定部 302 は、その第 1 及び第 2 接地電路 21A, 21B の他方側が、複数の太陽電池ストリング 103 において互いに接続された中点である所定箇所 O に接続されている。具体的には、第 1 直流電源 23A の負極側としての一方側及び第 2 直流電源 23B の正極側としての一方側が、第 3 スイッチ部 25C を介して所定箇所 O に接続されている。第 3 スイッチ部 25C は、c 接点スイッチであり、所定箇所 O を第 1 直流電源 23A 又は第 2 直流電源 23B の何れかに択一的に接続する。

[0082] 以上、本実施形態においても、低コストで精度よく地絡を検出するという上記作用効果が奏される。また、本実施形態では、複数の太陽電池ストリング 103 のうち一部が解列しても、太陽電池 110 の地絡検出が可能となる。さらに、一部の太陽電池ストリング 103 が太陽電池アレイ 101 から解列されてしまった場合、上記第 1 実施形態では中点への電圧印加が不可能になる虞があるが、本実施形態では当該虞が無く、中点への電圧印加を確実に行うことが可能となる。

[0083] [第 4 実施形態]

次に、第 4 実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明では、上記第 1 実施形態と異なる点を主に説明する。

[0084] 図 10 は、第 4 実施形態に係る地絡検出装置を備えた太陽光発電システムを示す概略構成図である。図 10 に示すように、本実施形態が上記第 1 実施形態と異なる点は、測定部 2（図 1 参照）に代えて測定部 402 を備えた点である。

[0085] 測定部 402 は、太陽電池アレイ 101 の正極と負極とを 2 つの抵抗 28A, 28B で分圧した所定箇所 O に接続されている。抵抗 28A, 28B は、互いに等しい抵抗値 R_{div} とされている。この測定部 402 では、第 1 直流電源 23A の負極側としての一方側及び第 2 直流電源 23B の正極側として

の一方側が、第3スイッチ部25Cを介して所定箇所Oに接続されている。
一方、第1直流電源23Aの正極側としての他方側及び第2直流電源23Bの負極側としての他方側は、互いに接続され、当該接続点Kは、抵抗値 R_d の抵抗29を介して大地Gに接続されている。

[0086] 第3スイッチ部25Cは、c接点スイッチであり、所定箇所Oを第1直流電源23A又は第2直流電源23Bの何れかに択一的に接続する。電圧計26は、接続点Kと抵抗29との間、及び抵抗29と大地Gとの間に接続されている。この電圧計26は、演算制御部3に接続されており、演算制御部3からの指示信号に応じて、抵抗29で生じる第1電圧値（第1測定値） V_{d1} 又は第2電圧値（第2測定値） V_{d2} を測定する。

[0087] このような本実施形態では、演算制御部3において、測定部402で測定された第1及び第2電圧流値 V_{d1} 、 V_{d2} が下式(10)～(13)に基づいて演算され、地絡箇所Tの絶縁抵抗値 R_L 及び電位 V_L が求められる。

$$R_L = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1) - R_d - R_{div} / 2 \quad \cdots (10)$$

$$V_L = (I_1 \cdot V_2 - I_2 \cdot V_1) / (I_2 - I_1) \quad \cdots (11)$$

$$I_1 = V_{d1} / R_d \quad \cdots (12), \quad I_2 = V_{d2} / R_d \quad \cdots (13)$$

[0088] 以上、本実施形態においても、低コストで精度よく地絡を検出するという上記作用効果が奏される。また、本実施形態では、複数の太陽電池ストリング103のうち一部が解列しても、太陽電池110の地絡検出が可能となる。

[0089] 以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

[0090] 例えば、上記第2実施形態の測定部202は、図11(a)、(b)に例示する構成としてもよく、また、上記第3及び第4実施形態の測定部302、402は、図11(c)、(d)に例示する構成としてもよい。図11(a)～(d)は変形例に係る測定部の一状態をそれぞれ示す図である。図11に示すように、変形例に係る測定部202、302、402は、直流電圧

Vを印加する直流電源（第1及び第2直流電源、直流電圧生成部）23Cと、電圧計26と、抵抗29を一つのみ備えており、測定部202はスイッチ部25Dを、測定部302、402はスイッチ部25Eを備えている。

[0091] 測定部202において、スイッチ部25Dは、図11（b）に示すように、そのスイッチ素子を図示する状態へ切り替えることにより、直流電源23Cの負極側としての一方側を抵抗29に接続すると共に、直流電源23Cの正極側としての他方側を所定箇所O2に接続する。これにより、正電圧の直流電圧Vが所定箇所O2に印加される。同様に、測定部302、402において、スイッチ部25Eは、図11（c）に示すように、そのスイッチ素子を図示する状態へ切り替えることにより、直流電源23Cの負極側としての一方側を抵抗29に接続すると共に、直流電源23Cの正極側としての他方側を所定箇所Oに接続する。これにより、正電圧の直流電圧Vが所定箇所Oに印加される。

[0092] 他方、測定部202において、スイッチ部25Dは、図11（a）に示すように、そのスイッチ素子を図示する状態へ切り替えることにより、直流電源23Cの負極側としての一方側を所定箇所O1に接続すると共に、直流電源23Cの正極側としての他方側を抵抗29に接続する。これにより、負電圧の直流電圧Vが所定箇所O1に印加される。同様に、測定部302、402において、スイッチ部25Eは、図11（d）に示すように、そのスイッチ素子を図示する状態へ切り替えることにより、直流電源23Cの負極側としての一方側を所定箇所Oに接続すると共に、直流電源23Cの正極側としての他方側を抵抗29に接続する。これにより、負電圧の直流電圧Vが所定箇所Oに印加される。

[0093] このようにスイッチ回路25D（25E）を備えた構成を採用することにより、1つ直流電源23Cの接続変更で第1及び第2電圧流値 V_{d1} 、 V_{d2} を測定することができる。

[0094] また、上記実施形態は、第1接地電路21A上に設けられた第1直流電源23Aと第2接地電路21B上に設けられた第2直流電源23Bとを備えて

いるが、これらの何れか一方のみを備えていてもよい。具体的には、例えば図 1 2 に例示されるように、第 2 接地電路 2 1 B 上に第 2 直流電源 2 3 B (図 1 参照) が設けられておらず、第 2 接地電路 2 1 B を太陽電池アレイ 1 0 1 に接続した場合に直流電圧が印加されない (換言すると、0 V の直流電圧値が印加される) 構成としてもよい。

[0095] また、上記実施形態では、太陽電池アレイ 1 0 1 の正極側に第 1 及び第 2 接地電路 2 1 A, 2 1 B を接続可能としたが、太陽電池アレイ 1 0 1 の負極側に第 1 及び第 2 接地電路 2 1 A, 2 1 B を接続可能としてもよい。この場合、太陽電池アレイ 1 0 1 に対地高電位が発生するのを好適に抑制するために、負電圧の直流電圧を印加するように第 1 及び第 2 直流電源 2 3 A, 2 3 B それぞれを第 1 及び第 2 接地電路 2 1 A, 2 1 B 上に設けることが好ましい。

[0096] また、上記実施形態では、第 1 接地電路 2 1 A を太陽電池アレイ 1 0 1 に接続し第 1 電流値 I_1 を測定した後 (上記 S 1 ~ S 3)、第 2 接地電路 2 1 B を太陽電池アレイ 1 0 1 に接続して第 2 電流値 I_2 を測定した (上記 S 4 ~ S 6) が、第 2 接地電路 2 1 B を太陽電池アレイ 1 0 1 に接続して第 2 電流値 I_2 を測定した後、第 1 接地電路 2 1 A を太陽電池アレイ 1 0 1 に接続し第 1 電流値 I_1 を測定してもよい。

[0097] なお、上記実施形態では、電流計 2 4 A, 2 4 B により「電流値に関する測定値」として第 1 及び第 2 電流値 I_1 , I_2 を直接測定したが、これに限定されず、例えば、電圧計等を用いて抵抗 2 2 A, 2 2 B の電圧値を測定してもよく、この場合には、当該電圧値が「電流値に関する測定値」に相当する。

[0098] また、上記実施形態は、上記第 1 及び第 2 接地電路 2 1 A, 2 1 B と同様な接地電路をさらに備えてもよい、すなわち、異なった 3 種類以上の DC 電圧を太陽電池アレイ 1 0 1 に順次印加し、当該 DC 電圧印加時それぞれの漏れ電流値の変化を検知して地絡検出してもよい。

[0099] また、上記所定箇所 O 1, O 2 については、同一結線上又は同電位上に存

在することに限定されず、太陽電池 110（太陽電池アレイ 101）に電氣的に接続される何れかの箇所であればよい。また、上記所定箇所 O1, O2 は、同一結線上の同一の所定箇所 O であってもよい。すなわち、所定箇所 O と第 1 直流電源 23A 及び第 2 直流電源 23B とを、c 接点スイッチを介して接続可能な構成にし、所定箇所 O を第 1 直流電源 23A 又は第 2 直流電源 23b の何れかに択一的に接続できるようにしてもよい。この場合、スイッチの数を軽減し回路構成を単純化できると共に、第 1 直流電源 23A 及び第 2 直流電源 23B の両方を太陽電池 110 に接続してしまうという誤動作を防止可能となる。

[0100] また、上記実施形態では、負荷装置としてパワーコンディショナ 102 を備えているが、負荷装置は、電力を消費又は変換するものであればよく、コンバータや蓄電池等の直流負荷であってもよい。ちなみに、上記の「等しい」は、略等しいを含んでおり、製造上、設計上及び計測上のばらつきや誤差を許容するものである。上記において、第 1 直流電源 23A と第 2 直流電源 23B とが直流電圧生成部を構成すると捉えてもよいし、電圧源 111 が第 1 及び第 2 直流電源を構成すると捉えてもよいし、直流電源 23C が第 1 及び第 2 直流電源を構成すると捉えてもよい。

[0101] ここで、本実施形態において、第 1 接地回路は、直列接続された第 1 抵抗を有し、第 2 接地回路は、第 2 抵抗を有し、第 1 測定処理は、第 1 抵抗に流れる電流に関する測定値を第 1 測定値として測定部により測定させ、第 2 測定処理は、第 2 抵抗に流れる電流に関する測定値を第 2 測定値として測定部により測定させること、が好ましい。この場合、第 1 及び第 2 抵抗を介在させることで、過電流により太陽電池が損傷するのを抑制することができる。

[0102] また、太陽電池の第 1 所定箇所と第 2 所定箇所とは、少なくとも太陽電池の定格出力想定時における電位が互いに等しいこと、が好ましい。この場合、第 1 及び第 2 所定箇所の電位を考慮せずに、地絡箇所の絶縁抵抗値及び電位を検出することが可能となる。

[0103] また、太陽電池の第 1 所定箇所と第 2 所定箇所とは、同一の結線上に位置

すること、が好ましい。同一結線上は太陽電池の出力状況によらず概ね同電位が維持されることから、第1所定箇所と第2所定箇所とを同一の結線上に設けることで、太陽電池の出力状況によらずに、地絡箇所の絶縁抵抗値と電位を正確に検出することが可能となる。

[0104] また、第2接地電路上に第2抵抗と直列に設けられ、太陽電池に第2直流電圧値を印加する第2直流電源をさらに備え、第2測定処理は、大地に対し絶縁化された太陽電池の第2所定箇所に第2接地電路を接続させ、第2直流電源により第2直流電圧値を太陽電池に印加させ、この状態で測定部により第2測定値を測定させる場合がある。これにより、太陽電池に2種の直流電圧を印加することが可能となり、太陽電池の対地電位を自在に制御することができ、確実に地絡を検出することができる。

[0105] また、第1及び第2直流電圧値の差の絶対値は、第1直流電圧値を V_1 、第2直流電圧値を V_2 、太陽電池の極間電圧値を V_s としたとき、下式(1)を満たすこと、が好ましい。

$$1/2 \cdot |V_s| \leq |V_1 - V_2| \leq 3 \times |V_s| \quad \dots \quad (1)$$

ここで、第1及び第2直流電圧の差が極端に小さい場合、第1及び第2測定値に基づき地絡を検出する際、その演算過程でいわゆる桁落ち（有効数字の桁数が少なくなる現象）が発生する虞がある。一方、第1及び第2直流電圧の差が極端に大きい場合、太陽電池に対地高電位（対地過電圧）が発生し、短絡等した場合に大電流が流れる虞がある。この点、上式(1)によれば、上述した桁落ちの発生及び対地高電位の発生をともに好適に軽減することができる。その結果、安全性を高めつつ感度よく地絡検出を行うことが可能となる。

[0106] また、第1測定処理は、太陽電池の負極の電位が大地電位以上となるように第1直流電圧値を印加させ、第2測定処理は、太陽電池の正極の電位が大地電位以下となるように第2直流電圧値を印加させること、が好ましい。この場合、第1測定処理にて地絡箇所を流れる電流と、第2測定処理にて地絡箇所を流れる電流とが、地絡箇所によらず常に異符号となるため、上述した

桁落ちの発生を一層抑制することができ、地絡検出を一層感度よく行うことが可能となる。

- [0107] また、太陽光発電システムは、当該太陽光発電システムに生じる過電圧を大地へ逃がすためのサージアブソーバを備えており、第1測定処理は、太陽電池の正極の電位がサージアブソーバの正極側設定電位以下となるように第1直流電圧値を印加させ、第2測定処理は、太陽電池の負極の電位がサージアブソーバの正極側設定電位以上となるように第2直流電圧値を印加させること、が好ましい。この場合、第1及び第2直流電圧値を太陽電池に印加した際にサージアブソーバが作動してしまうのを抑制でき、サージアブソーバの作動で正確な第1及び第2測定値を測定できないことを防止できる。

産業上の利用可能性

- [0108] 本発明は、地絡検出装置、地絡検出方法、太陽光発電システム、及び地絡検出プログラムを使用用途とし、低コストで精度よく地絡を検出できるものである。

符号の説明

- [0109] 1…地絡検出装置、2, 202, 302, 402…測定部、3…演算制御部（制御部、コンピュータ）、21A…第1接地電路、21B…第2接地電路、22…抵抗（第1抵抗、第2抵抗）、22A…第1抵抗、22B…第2抵抗、23A…第1直流電源（直流電圧生成部）、23B…第2直流電源（直流電圧生成部）、23C…直流電源（第1及び第2直流電源、直流電圧生成部）、100…太陽光発電システム、102…パワーコンディショナ（負荷装置）、102b…サージアブソーバ、110…太陽電池、111…電圧源（第1直流電源、第2直流電源、直流電圧生成部）、 I_1 …第1電流値（第1測定値）、 I_2 …第2電流値（第2測定値）、G…大地、O…測定箇所（第1測定箇所、第2測定箇所）、 O_1 …第1所定箇所、 O_2 …第2所定箇所、 V_1 …第1直流電圧値、 V_2 …第2直流電圧値、 V_{d1} …第1電圧値（第1測定値）、 V_{d2} …第2電圧値（第2測定値）。

請求の範囲

[請求項1]

太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、前記太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、前記太陽電池内の地絡を検出する地絡検出装置であって、

一方側が大地に接続されていると共に、他方側が前記太陽電池の第1所定箇所に接続可能な第1接地電路と、

一方側が大地に接続されていると共に、他方側が前記太陽電池の第2所定箇所に接続可能な第2接地電路と、

前記第1接地電路上に設けられ、前記太陽電池に第1直流電圧値を印加する第1直流電源と、

前記第1接地電路に流れる電流に関する第1測定値、及び前記第2接地電路に流れる電流に関する第2測定値を測定する測定部と、

前記測定部の動作の制御と、前記測定部により測定された前記第1及び第2測定値に基づく地絡検出と、を実施する制御部と、を備え、前記制御部は、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池に前記第1接地電路を接続させ、前記第1直流電源により前記第1直流電圧値を前記太陽電池に印加させ、この状態で前記測定部により前記第1測定値を測定させる第1測定処理と、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池に前記第2接地電路を接続させ、この状態で前記測定部により前記第2測定値を測定させる第2測定処理と、

測定させた前記第1及び第2測定値に基づいて地絡の検出を行う地絡検出処理と、を実行すること、と特徴とする地絡検出装置。

[請求項2]

前記第1接地電路は、直列接続された第1抵抗を有し、

前記第2接地電路は、第2抵抗を有し、

前記第1測定処理は、前記第1抵抗に流れる電流に関する測定値を

前記第 1 測定値として前記測定部により測定させ、

前記第 2 測定処理は、前記第 2 抵抗に流れる電流に関する測定値を前記第 2 測定値として前記測定部により測定させること、を特徴とする請求項 1 記載の地絡検出装置。

[請求項3] 前記太陽電池の前記第 1 所定箇所と前記第 2 所定箇所とは、少なくとも前記太陽電池の定格出力想定時における電位が互いに等しいこと、を特徴とする請求項 1 又は 2 記載の地絡検出装置。

[請求項4] 前記太陽電池の前記第 1 所定箇所と前記第 2 所定箇所とは、同一の結線上に位置すること、を特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項記載の地絡検出装置。

[請求項5] 前記第 2 接地電路上に前記第 2 抵抗と直列に設けられ、前記太陽電池に第 2 直流電圧値を印加する第 2 直流電源をさらに備え、

前記第 2 測定処理は、大地に対し絶縁化された前記太陽電池の前記第 2 所定箇所に前記第 2 接地電路を接続させ、前記第 2 直流電源により前記第 2 直流電圧値を前記太陽電池に印加させ、この状態で前記測定部により前記第 2 測定値を測定させること、を特徴とする請求項 2 記載の地絡検出装置。

[請求項6] 太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、前記太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、前記太陽電池内の地絡を検出する地絡検出装置であって、

一方側が大地に接続されていると共に他方側が前記太陽電池の所定箇所に接続可能とされ、少なくとも第 1 直流電圧値と第 2 直流電圧値を生成し出力する直流電圧生成部と、

前記所定箇所から大地に流れる電流に関する第 1 及び第 2 測定値を測定する測定部と、

前記測定部と前記直流電圧生成部の動作の制御、及び前記測定部により測定された測定結果に基づく地絡検出を実行する制御部と、を備

え、

前記制御部は、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池に前記直流電圧生成部を接続させ、前記直流電圧生成部により前記第1直流電圧値を前記所定箇所に印加させ、この状態で前記測定部により前記第1測定値を測定させる第1測定処理と、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池に前記直流電圧生成部を接続させ、前記直流電圧生成部により前記第2直流電圧値を前記所定箇所に印加させ、この状態で前記測定部により前記第2測定値を測定させる第2測定処理と、

測定させた前記第1及び第2測定値に基づいて地絡の検出を行う地絡検出処理と、を実行することを特徴とする地絡検出装置。

[請求項7]

前記第1及び第2直流電圧値の差の絶対値は、第1直流電圧値を V_1 、第2直流電圧値を V_2 、前記太陽電池の極間電圧値を V_s としたとき、下式(1)を満たすこと、を特徴とする請求項5又は6記載の地絡検出装置。

$$1/2 \cdot |V_s| \leq |V_1 - V_2| \leq 3 \times |V_s| \quad \dots \quad (1)$$

[請求項8]

前記第1測定処理は、前記太陽電池の負極の電位が大地電位以上となるように前記第1直流電圧値を印加させ、

前記第2測定処理は、前記太陽電池の正極の電位が大地電位以下となるように前記第2直流電圧値を印加させること、を特徴とする請求項5又は6記載の地絡検出装置。

[請求項9]

前記太陽光発電システムは、当該太陽光発電システムに生じる過電圧を大地へ逃がすためのサージアブソーバを備えており、

前記第1測定処理は、前記太陽電池の正極の電位が前記サージアブソーバの正極側設定電位以下となるように前記第1直流電圧値を印加させ、

前記第 2 測定処理は、前記太陽電池の負極の電位が前記サージアブソーバの正極側設定電位以上となるように前記第 2 直流電圧値を印加させること、を特徴とする請求項 5 ～ 8 の何れか一項記載の地絡検出装置。

[請求項10]

太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、前記太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、前記太陽電池内の地絡を検出する地絡検出方法であって、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池の第 1 所定箇所と大地との間に第 1 直流電圧値を印加し、この状態で前記第 1 所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第 1 測定値を測定する第 1 測定ステップと、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池の第 2 所定箇所と大地との間に前記第 1 直流電圧値とは異なる第 2 直流電圧値を印加し、この状態で前記第 2 所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第 2 測定値を測定する第 2 測定ステップと、

測定した前記第 1 及び第 2 測定値に基づいて地絡を検出する地絡検出ステップと、を備えたことを特徴とする地絡検出方法。

[請求項11]

太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、
前記太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、
請求項 1 ～ 9 の何れか一項記載の地絡検出装置と、を具備すること、
を特徴とする太陽光発電システム。

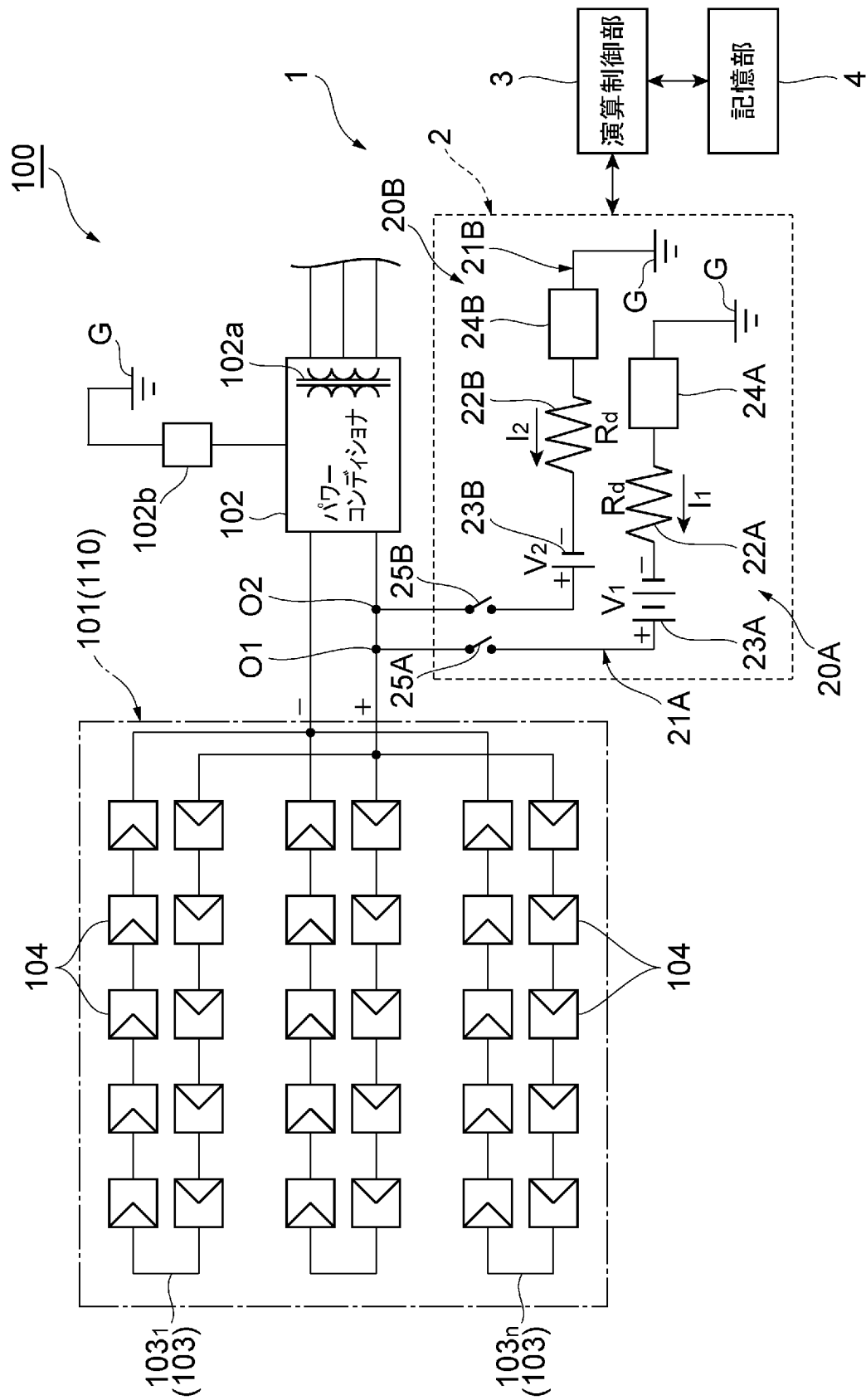
[請求項12]

太陽光を利用して発電を行う太陽電池と、前記太陽電池で発電された電力を消費又は変換する負荷装置と、を具備する太陽光発電システムにおいて、前記太陽電池内の地絡を検出するための地絡検出プログラムであって、

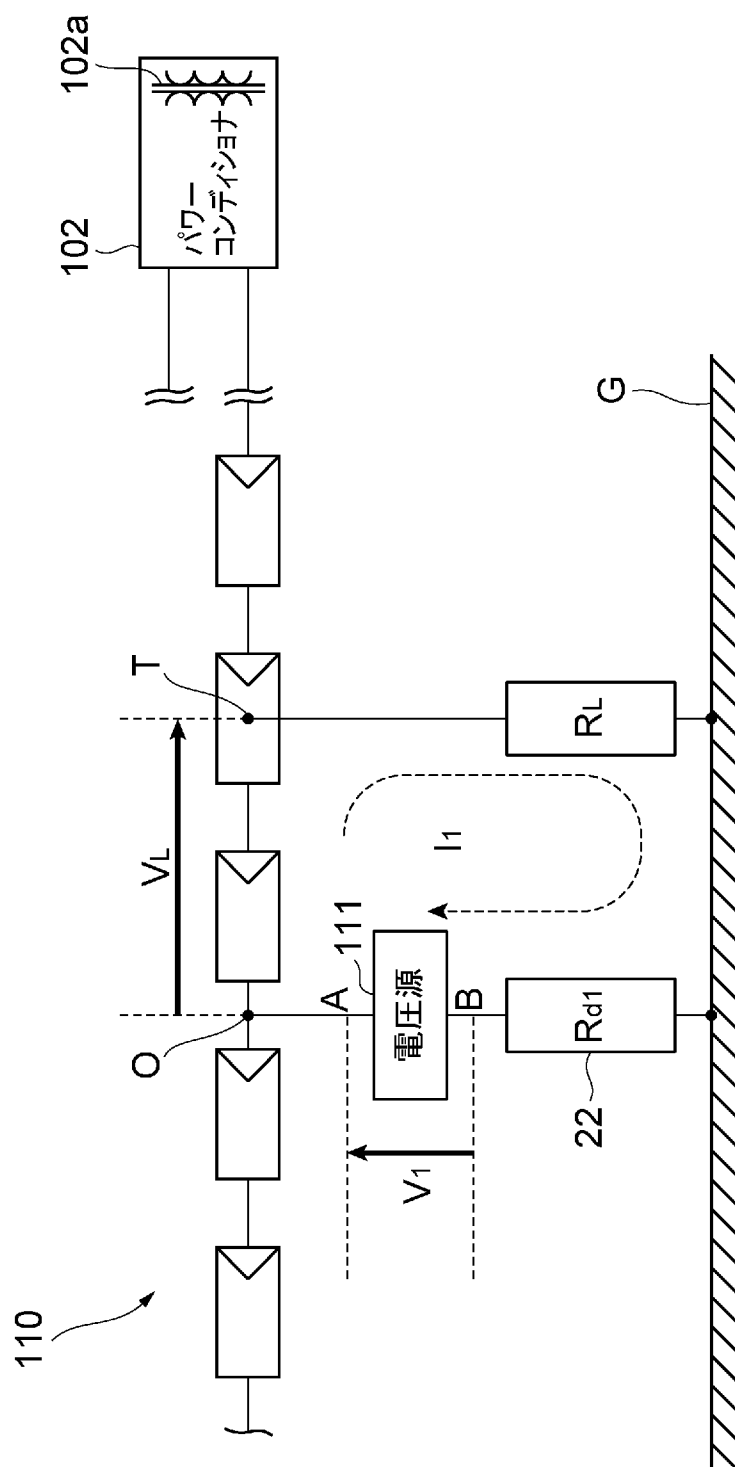
大地に対し絶縁化された前記太陽電池の第 1 所定箇所と大地との間に第 1 直流電圧値を印加させ、この状態で前記第 1 所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第 1 測定値を測定させる第 1 測定機能と、

大地に対し絶縁化された前記太陽電池の第2所定箇所と大地との間に前記第1直流電圧値とは異なる第2直流電圧値を印加させ、この状態で前記第2所定箇所と大地との間を流れる電流に関する第2測定値を測定させる第2測定機能と、をコンピュータに実行させること、を特徴とする地絡検出プログラム。

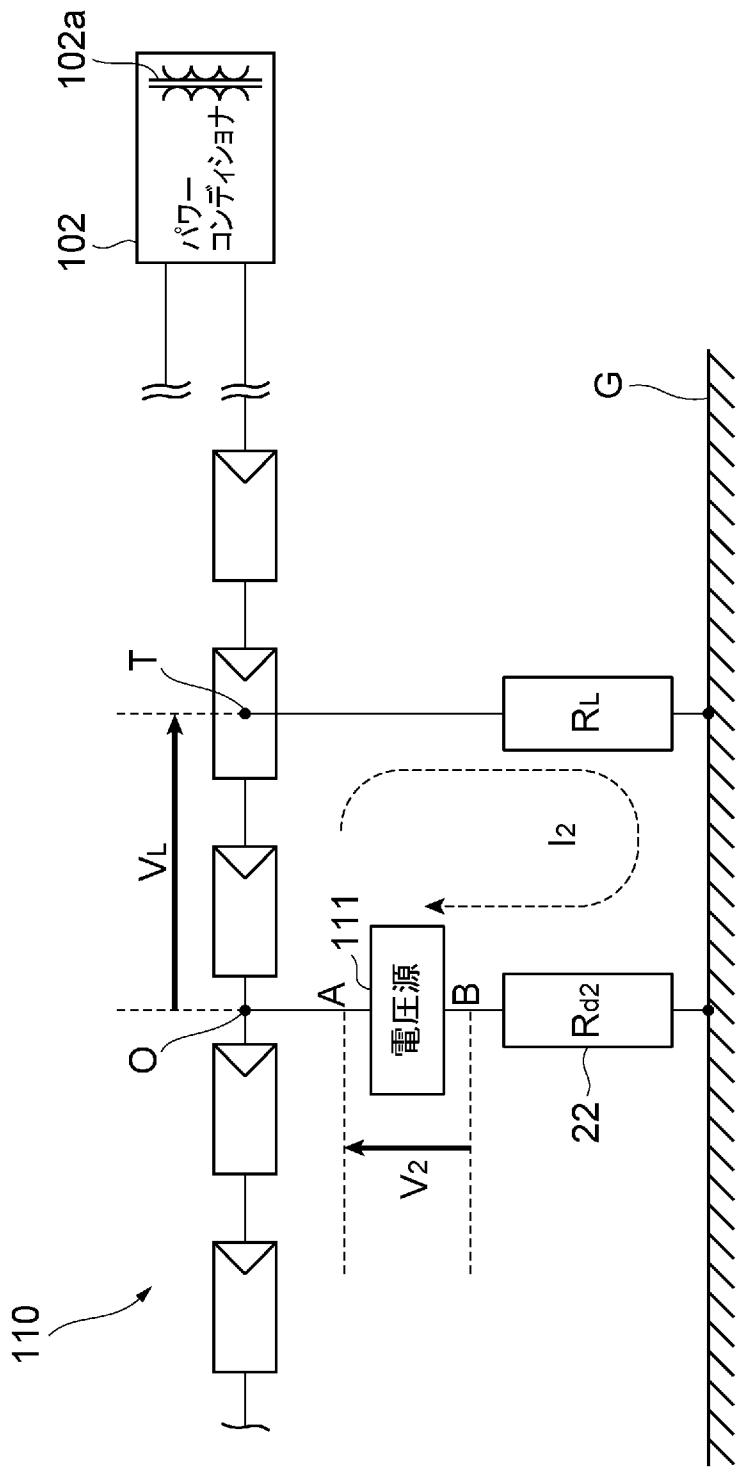
[図1]



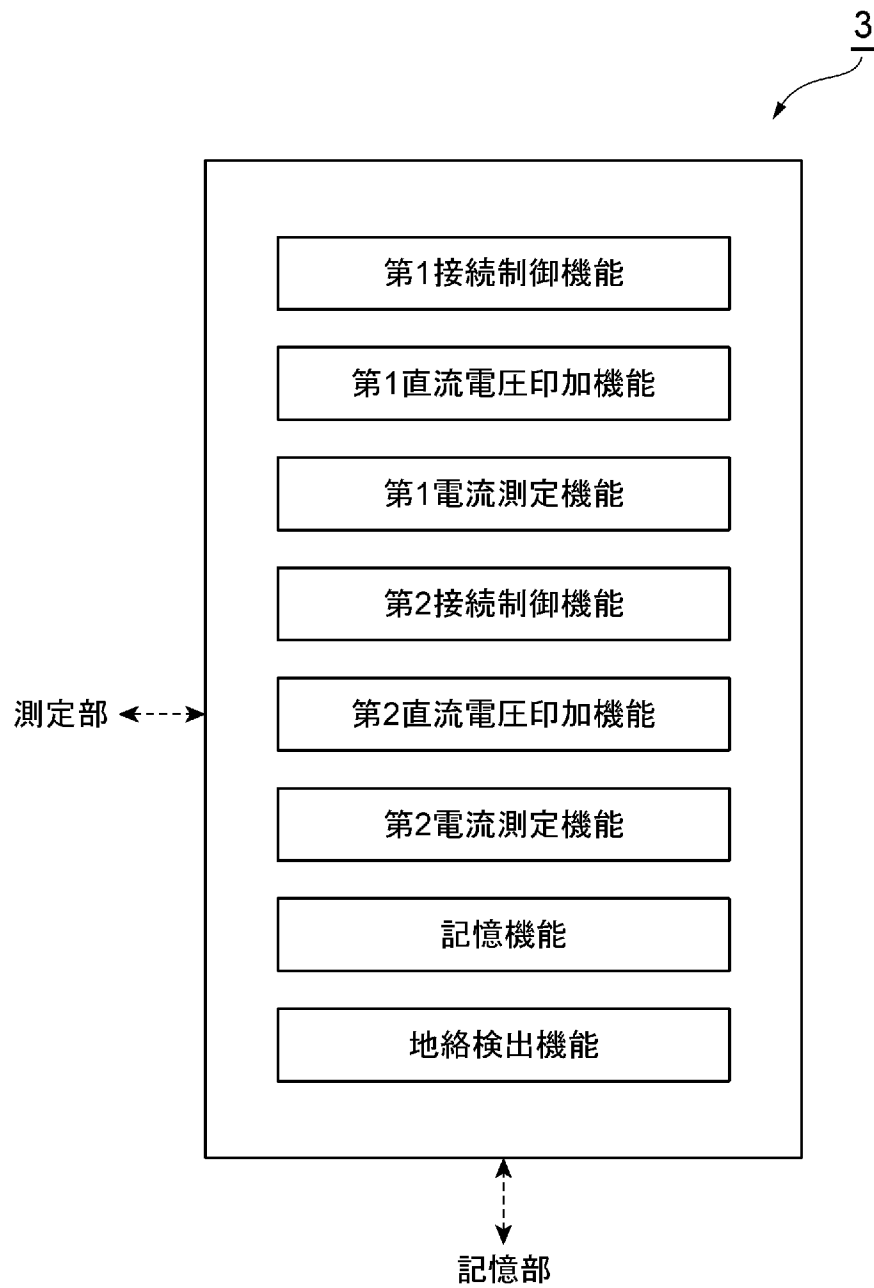
[図2]



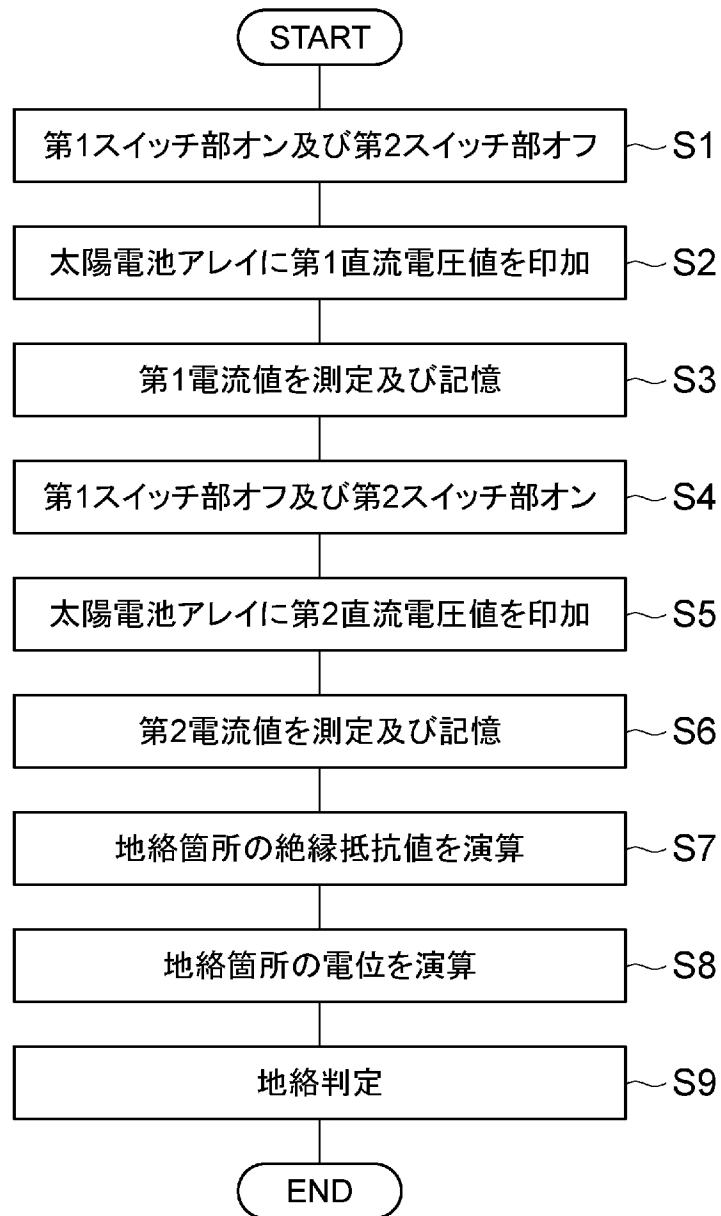
[図3]



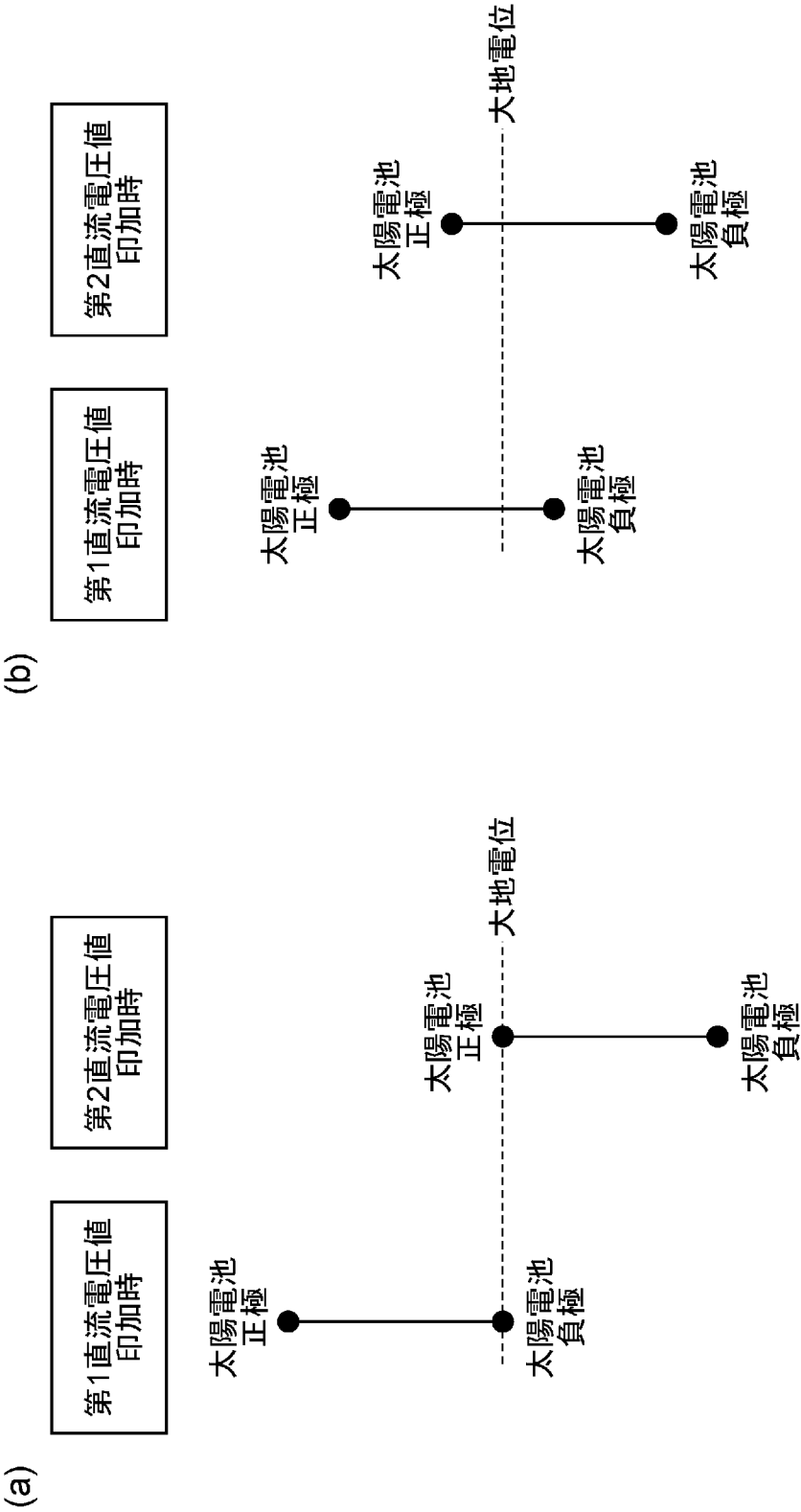
[図4]



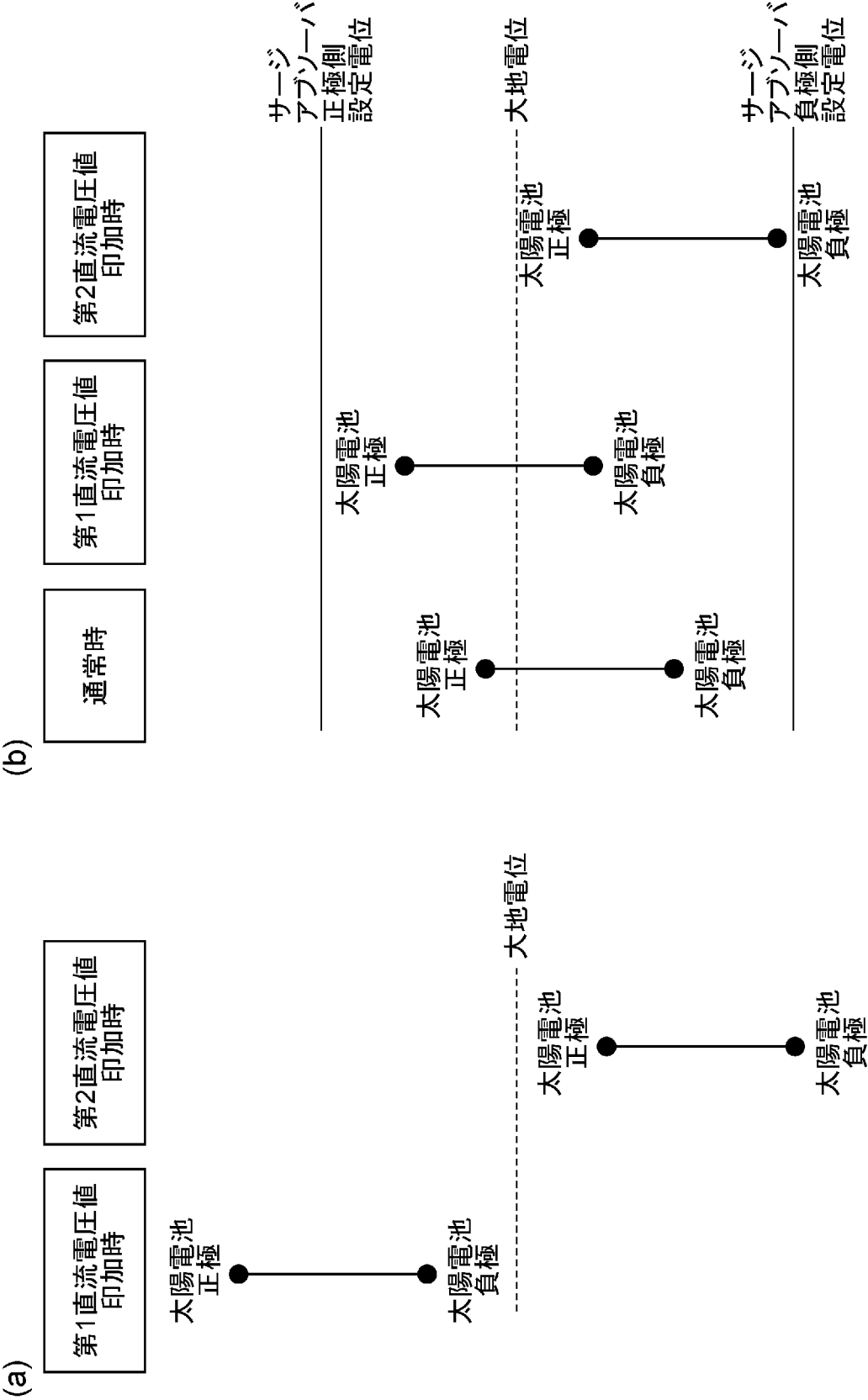
[図5]



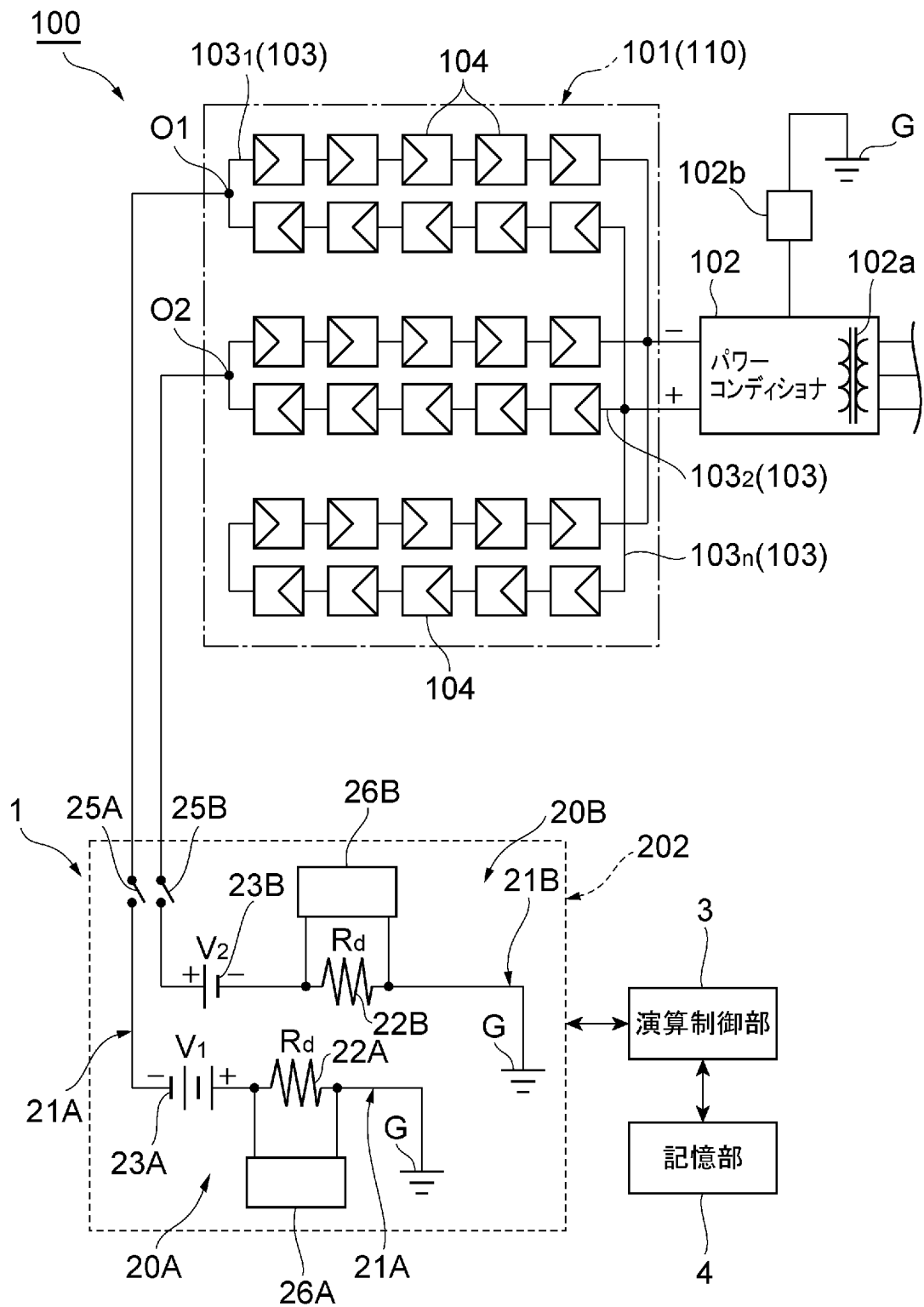
[図6]



[図7]



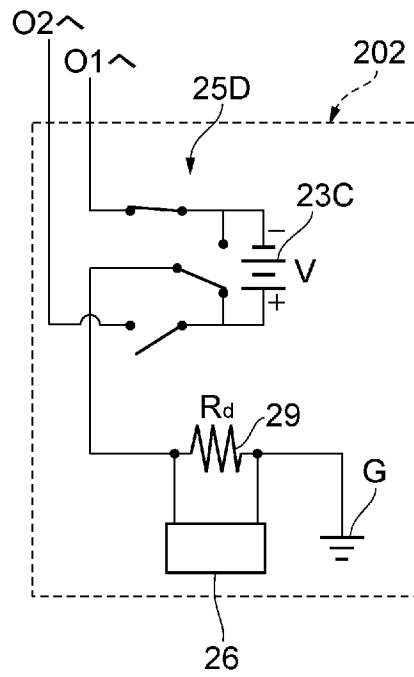
[図8]



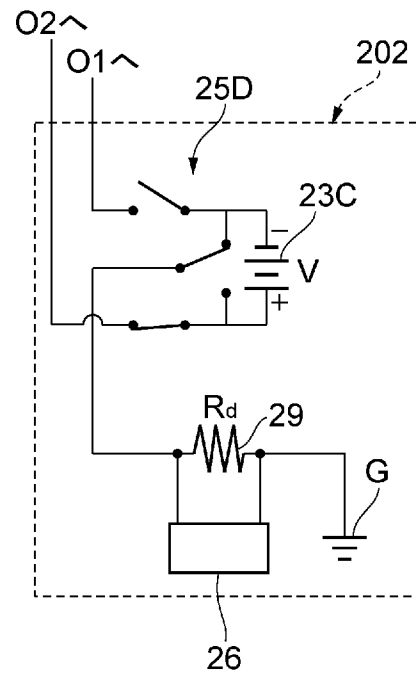
[illegible]

[図11]

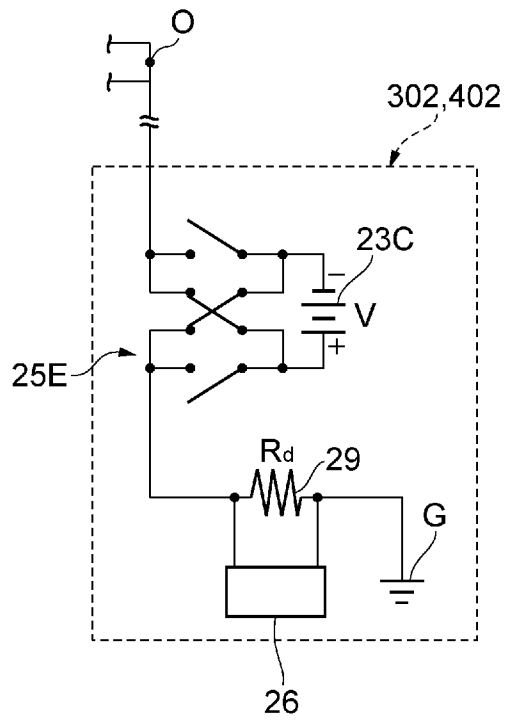
(a)



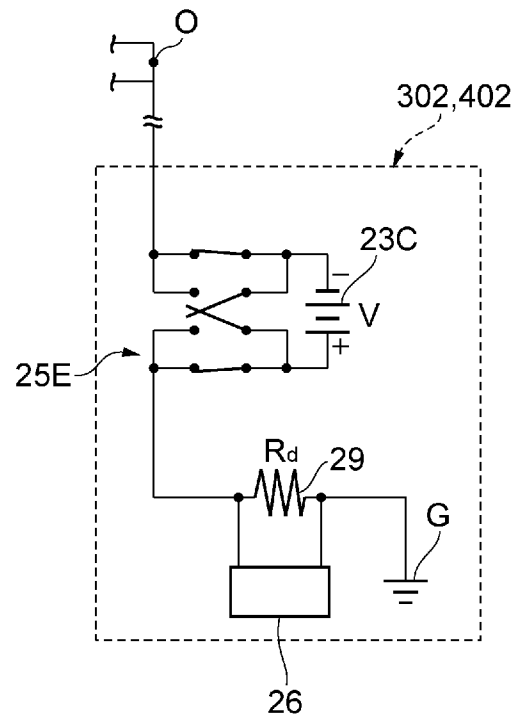
(b)



(c)



(d)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/02 (2006.01) i, H01L31/04 (2006.01) i, H01L31/042 (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)

G01R31/02, H01L31/04, H01L31/042

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 04-166773 A (Kyocera Corp.), 12 June 1992 (12.06.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
Y	JP 54-104778 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 17 August 1979 (17.08.1979), fig. 3 (Family: none)	1-12
Y	JP 2010-199443 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraph [0025]; fig. 1 (Family: none)	7, 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August, 2012 (30.08.12)

Date of mailing of the international search report

11 September, 2012 (11.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069462

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 2000-197201 A (Denso Corp.), 14 July 2000 (14.07.2000), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 11-218554 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 August 1999 (10.08.1999), paragraphs [0051] to [0065]; fig. 14 & US 6320389 B1 & EP 913697 A2 & DE 69842045 D & TW 403838 B & CN 1216826 A & KR 10-0504690 B1	1-12
A	WO 2010/150601 A1 (Nippon Oil Co., Ltd.), 29 December 2010 (29.12.2010), paragraph [0020]; fig. 1 & EP 2447725 A1 & WO 2010/150601 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/02(2006.01)i, H01L31/04(2006.01)i, H01L31/042(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. G01R31/02, H01L31/04, H01L31/042

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y	JP 04-166773 A（京セラ株式会社）1992.06.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 54-104778 A（東京芝浦電気株式会社）1979.08.17, 第3図（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2010-199443 A（三菱重工業株式会社）2010.09.09, 段落 0025, 図 1（ファミリーなし）	7, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 9 . 2 0 1 2

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）

荒井 誠

2 S

3 2 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 2000-197201 A (株式会社デンソー) 2000. 07. 14, 段落 0017-0020, 図 1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 11-218554 A (松下電器産業株式会社) 1999. 08. 10, 段落 0051-0065, 図 14 & US 6320389 B1 & EP 913697 A2 & DE 69842045 D & TW 403838 B & CN 1216826 A & KR 10-0504690 B1	1-12
A	WO 2010/150601 A1 (日本石油株式会社) 2010. 12. 29, 段落 0020, 図 1 & EP 2447725 A1 & WO 2010/150601 A1	1-12