

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-192530
(P2015-192530A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int. Cl.
H02S 50/00 (2014.01)

F I
H02S 50/00

テーマコード(参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-68178 (P2014-68178)
(22) 出願日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(71) 出願人 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
(74) 代理人 100120156
弁理士 藤井 兼太郎
(74) 代理人 100106116
弁理士 鎌田 健司
(74) 代理人 100170494
弁理士 前田 浩夫
(72) 発明者 古賀 久雄
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 永安 俊介
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

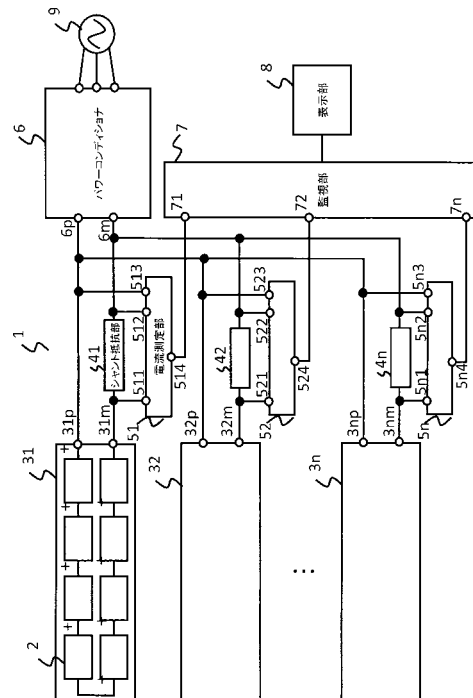
(54) 【発明の名称】 太陽電池監視装置、太陽電池監視方法および太陽電池システム

(57) 【要約】

【課題】シャント抵抗部が故障した場合は、太陽電池パネルからパワーコンディショナへ接続される線が断線となり、太陽電池パネルの故障と電流を測定するシャント抵抗部の故障とを区別できなかった。

【解決手段】太陽電池パネル部を有する太陽電池システムに用いられる太陽電池監視装置であって、太陽電池パネル部に直列に接続されるシャント抵抗部と、シャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧を比較する監視部とを備え、シャント抵抗部は複数の抵抗が並列に接続されたものであり、監視部はシャント抵抗部の両端の電圧の所定の電圧に対する変化に基づいてシャント抵抗もしくは太陽電池パネル部の故障を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池パネル部を有する太陽電池システムに用いられる太陽電池監視装置であって、前記太陽電池パネル部に直列に接続されるシャント抵抗部と、前記シャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧を比較する監視部とを備え、前記シャント抵抗部は複数の抵抗が並列に接続されたものであり、前記監視部は前記シャント抵抗部の両端の電圧の前記所定の電圧に対する変化に基づいて前記シャント抵抗もしくは前記太陽電池パネル部の故障を検出することを特徴とする太陽電池監視装置。

【請求項 2】

前記監視部は、前記シャント抵抗部の両端の電圧が前記所定の電圧より大きい電圧に変化したことに基づいて、前記シャント抵抗の故障と判断することを特徴とする請求項 1 記載の太陽電池監視装置。

10

【請求項 3】

前記監視部は、前記シャント抵抗部の両端の電圧が前記所定の電圧より小さい電圧に変化したことに基づいて、前記太陽電池パネル部の故障と判断することを特徴とする請求項 1 記載の太陽電池監視装置。

【請求項 4】

前記監視部は、前記シャント抵抗部の故障と判断したとき、前記所定の電圧を大きな電圧に変更し、前記シャント抵抗部の故障を判断する検出処理を継続することを特徴とする請求項 2 記載の太陽電池監視装置。

20

【請求項 5】

前記監視部は、前記シャント抵抗部の故障前の前記複数のシャント抵抗の合成抵抗値と、前記シャント抵抗部の故障後の前記複数のシャント抵抗の合成抵抗値とに基づいて、前記所定の電圧を変更することを特徴とする請求項 4 記載の太陽電池監視装置。

【請求項 6】

前記監視部は、前記シャント抵抗部の故障前の前記複数のシャント抵抗の数と、前記シャント抵抗部の故障後の前記複数のシャント抵抗の数とに基づいて、前記所定の電圧を変更することを特徴とする請求項 4 記載の太陽電池監視装置。

【請求項 7】

太陽電池パネル部と、前記太陽電池パネル部に直列に接続されるシャント抵抗部と、を有する太陽電池システムを監視する太陽電池監視方法であって、前記シャント抵抗を複数の抵抗が並列に接続された構成とし、前記シャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧を比較し、前記シャント抵抗の両端の電圧の前記所定の電圧に対する変化に基づいて、前記シャント抵抗もしくは前記太陽電池パネル部の故障を検出することを特徴とする太陽電池監視方法。

30

【請求項 8】

前記シャント抵抗の両端の電圧が前記所定の電圧より大きな電圧に変化することを検出したとき、前記シャント抵抗の故障と判断することを特徴とする故障を監視する請求項 7 記載の太陽電池監視方法。

【請求項 9】

前記シャント抵抗部の両端の電圧が前記所定の電圧より小さな電圧に変化することを検出したとき、前記太陽電池パネル部の故障と判断することを特徴とする故障を監視する請求項 7 記載の太陽電池監視方法。

40

【請求項 10】

前記シャント抵抗部の故障と判断したとき、前記所定の電圧を大きな電圧に変更し、前記シャント抵抗部の故障を判断する検出処理を継続することを特徴とする請求項 8 記載の太陽電池監視方法。

【請求項 11】

シャント抵抗の故障前の前記複数のシャント抵抗の合成抵抗値と、シャント抵抗の故障後の前記複数のシャント抵抗の合成抵抗値とに基づいて、前記所定の電圧を変更することを

50

特徴とする請求項 10 の太陽電池監視方法。

【請求項 12】

シャント抵抗の故障前の前記複数のシャント抵抗の数と、シャント抵抗の故障後の前記複数のシャント抵抗の数とに基づいて、前記所定の電圧を変更することを特徴とする請求項 10 記載の太陽電池監視方法。

【請求項 13】

太陽電池パネル部と、
前記太陽電池パネル部に直列に接続されるシャント抵抗部と、
前記シャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧とを比較する監視部とを備え、
前記シャント抵抗部は複数の抵抗が並列に接続されたものであり、前記監視部は前記シャント抵抗部の両端の電圧の前記所定の電圧に対する変化に基づいて、前記シャント抵抗もしくは前記太陽電池パネル部の故障を検出することを特徴とする太陽電池システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池システムを監視し、発電した電流を測定するシャント抵抗の故障を検出する太陽電池監視装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、化石燃料に変わるエネルギーとして、太陽光エネルギーが注目されている。実際に家庭や工場などで使うために、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変える必要がある。太陽光エネルギーを電気エネルギーに変える際には、発電と同時に、発電状態や機器の監視が必要である。

20

【0003】

例えば、特許文献 1 には、太陽高度の変化、天候、太陽電池パネルが何かの陰になることなどの影響を除いて、太陽電池パネルが故障したかどうかを検出することを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 214938 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 は、太陽電池パネルが故障したかどうかを、発電した電流を測定することにより監視することを開示している。しかし、太陽電池パネルが故障するだけでなく、太陽電池パネルが発電する電流を測定するシャント抵抗も故障することがある。特許文献 1 では、太陽電池パネルが発電した電流を測定するシャント抵抗が故障した場合も、太陽電池パネルからパワーコンディショナへ接続される線が断線となるため、太陽電池パネルの故障と発電した電流を測定するシャント抵抗の故障とを区別できなかった。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、太陽電池パネル部を有する太陽電池システムに用いられる太陽電池監視装置であって、太陽電池パネル部に直列に接続されるシャント抵抗部と、シャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧を比較する監視部とを備え、シャント抵抗部は複数の抵抗が並列に接続されたものであり、監視部はシャント抵抗部の両端の電圧の所定の電圧に対する変化に基づいてシャント抵抗もしくは太陽電池パネル部の故障を検出する構成とした。

【発明の効果】

【0007】

本発明は、太陽電池パネルの故障と発電した電流を測定するシャント抵抗の故障とを区

50

別することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施の形態における太陽電池システムの構成図

【図2】本発明の一実施の形態におけるシャント抵抗部の構成図

【図3】本発明の一実施の形態における電流測定部の構成図

【図4】本発明の一実施の形態における電圧測定のフローチャート

【図5】本発明の一実施の形態におけるシャント抵抗部における抵抗値と両端の電圧の関係を示す図

【図6】本発明の一実施の形態における太陽電池パネルの故障を検出するときのシャント抵抗部における抵抗値と両端の電圧の関係を示す図

【図7】ネットワークを介した太陽電池システムの構成図

【図8】太陽電池の発電量の表示と所定の電圧の設定とを行うグラフィックユーザインタフェースの図

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の太陽電池システムについて図面を使用して説明する。

【0010】

図1は、本発明の一実施の形態における太陽電池システムの構成図である。太陽電池パネルは、最小単位の太陽電池セル、複数の太陽電池セルを集合した太陽電池モジュール、複数の太陽電池モジュールにバイパスダイオード、中継箱などを加えて構成されるストリング、などの発電するパネル全体を指す。図示はしていないが、バイパスダイオードはストリングの一部が日影になった場合に、日影の電池モジュールの保護やストリングの出力低下を押さえる働きをする。

【0011】

太陽電池システム1は、次のもので構成される。ストリング31、32、...、3nは、太陽電池モジュール2が直列に接続されたものである。ストリング31、32、...、3nは発電した電流をまとめてパワーコンディショナ6へ出力する。パワーコンディショナ6は直流を交流に変換するインバータと、事故などの場合にストリングの系統を保護する系統連系保護装置とで構成されている。パワーコンディショナ6は交流電源9を出力する。

【0012】

ストリング31はプラス端子31pとマイナス端子31mを備える。プラス端子31pはパワーコンディショナ6のプラス端子6pへ接続される。マイナス端子31mはシャント抵抗部41を介してパワーコンディショナ6のマイナス端子6mへ接続される。このようにして、ストリング31は発電した電流をパワーコンディショナ6へ出力する。

【0013】

シャント抵抗部41に流れる電流を測定する電流測定部51が、シャント抵抗部41の両端に接続される。電流測定部51の端子511とストリング31のマイナス端子31m側が、電流測定部51の端子512とパワーコンディショナ6のマイナス端子6m側が接続される。また、ストリング31のプラス端子31pとパワーコンディショナ6のプラス端子6pが接続されたラインに電流測定部51の端子513が接続される。

【0014】

ストリング32は、発電した電流をパワーコンディショナ6へシャント抵抗部42を介して出力する。ストリング31と同様に、電流測定部52はシャント抵抗部42の両端の電圧を測定する。また、他のストリング3nは、シャント抵抗部4nを介して発電した電流をパワーコンディショナ6へ出力する。ストリング31と同様に、電流測定部5nはシャント抵抗部4nの両端の電圧を測定する。

【0015】

電流測定部51は、測定した電圧値を端子514から監視部7の端子71へ出力する。同様に、ストリング32に対応する電流測定部52は、端子524から測定した電圧値を

10

20

30

40

50

監視部 7 の端子 7 2 へ出力する。ストリング 3 n に対応する電流測定部 5 n は端子 5 n 4 から測定した電圧値を監視部 7 の端子 7 n へ出力する。

【 0 0 1 6 】

監視部 7 は、端子 7 1、端子 7 2、...、端子 7 n から入力した、シャント抵抗部 4 1、4 2、... 4 n の両端の電圧値を用いて、ストリング 3 1、3 2、...、3 n の故障を検出する。故障の検出結果は、表示部 8 で表示される。

【 0 0 1 7 】

第 2 図は、本発明の一実施の形態におけるシャント抵抗部の構成図である。シャント抵抗部 4 1 は抵抗 4 1 1 と抵抗 4 1 2 が並列に接続されたものである。シャント抵抗部 4 1 はストリング 3 1 からパワーコンディショナ 6 へ流れる電流を測定するために、直列に挿入された抵抗であり、シャント抵抗部の両端の電圧を測定して電流を求める。回路への影響を小さくするため、数十 m Ω ~ 数百 m Ω の低抵抗が用いられる。シャント抵抗部 4 2、...、4 n も同様な構成をしている。

10

【 0 0 1 8 】

図 3 は、本発明の一実施の形態における電流測定部の構成図である。電流測定部 5 1 は、シャント抵抗部 4 1 の両端の電圧、即ちストリング 3 1 のマイナス端子 3 1 m に接続された端子 5 1 1 と、パワーコンディショナ 6 のマイナス端子 6 m に接続された端子 5 1 2 と、の間の電圧を測定する。電流検出 AMP 5 2 6 は、プラス側とマイナス側の測定対象の微小な電圧を増幅する。増幅された電圧は CPU 5 2 7 に入力され A/D 変換されて電圧値に変換される。電圧値は端子 5 1 4 を介して監視部 7 へ出力される。

20

【 0 0 1 9 】

ストリング 3 1 のプラス端子 3 1 p と接続された端子 5 1 3 と、ストリング 3 1 のマイナス端子 3 1 m に接続された端子 5 1 1 と、の間に逆流防止ダイオード 5 2 1 とツェナーダイオード 5 2 2 を直列に接続し、逆流防止ダイオード 5 2 1 とツェナーダイオード 5 2 2 との接続点から、電流検出 AMP 5 2 6 への電源を生成する。ここで、ツェナーダイオード 5 2 2 は所定の電圧を生成する。DC/DC コンバータ 5 2 3 は電圧を変更した直流電源を生成する。3V レギュレータ 5 2 4 は安定した直流電源を生成する。3V レギュレータ 5 2 4 は CPU 5 2 7 へ直流電源を供給する。また、基準電源 5 2 5 は、3V レギュレータから出力される電圧を基にして、電圧測定のための基準電源を電流検出 AMP へ供給する。電流測定部 5 2、...、5 n も同様な構成をしている。

30

【 0 0 2 0 】

図 4 は、本発明の一実施の形態における電圧測定のフローチャートである。CPU 5 2 7 は、端子 5 1 1 と端子 5 1 2 との間の微小な電圧を増幅した電流測定アンプ 5 2 6 の出力電圧を測定する (S1001)。CPU 5 2 7 は、測定した電圧値が所定の電圧値に加えて許容できる幅を超えたかどうか比較する (S1002)。例えば、シャント抵抗 4 1 1 とシャント抵抗 4 1 2 とをそれぞれ 2 m Ω とし、シャント抵抗 4 1 1 とシャント抵抗 4 1 2 とが並列接続されたシャント抵抗部 4 1 に 7 A の電流が流れていたとする。このときシャント抵抗部 4 1 の両端には 7 m V の電圧が発生している。一般に、シャント抵抗は半田付けの部分にクラックが入り、オープンモードで故障することが知られている。もしシャント抵抗 4 1 1 とシャント抵抗 4 1 2 とのいずれかが故障したときは、シャント抵抗が 2 つの抵抗の並列の値からひとつの抵抗値へ変化する。すなわち 1 m Ω から 2 m Ω へ変化する。発電する電流は変わらないので、シャント抵抗部 4 1 の両端に発生する電圧は 7 m V から 14 m V へ変化する。

40

【 0 0 2 1 】

例えば、時間の変化などによる太陽光の強度の変化を考慮に入れて、電圧値が 1.5 倍まで変化することを許容する。この場合、7 m V の 1.5 倍の 10.5 m V と測定された電圧値とを比較する。測定された電圧値が 10.5 m V を超えたとき、並列に接続されていたシャント抵抗 4 1 1 とシャント抵抗 4 1 2 のどちらかが故障したと判断する。

【 0 0 2 2 】

シャント抵抗の設計において、2 つのシャント抵抗のうち 1 つが故障し、残る 1 つにな

50

ったとしても流れる電流を許容できるという安全性を確保しておくのが一般的である。従って、残っているシャント抵抗値 2 m の抵抗に 7 A の電流が流れていることを通常の状態として動作を続けることができる。すなわち、シャント抵抗部 $4\ 1$ が故障する前の 7 mV とシャント抵抗 $4\ 1\ 1$ とシャント抵抗 $4\ 1\ 2$ の一方が故障したときの 14 mV は同じ電流を測定していると判断することができる。そこで、所定の電圧値を 14 mV に変更する ($S\ 1\ 0\ 0\ 3$)。

【0023】

また、ストリング $3\ 1$ が故障するとストリング $3\ 1$ の出力電流が小さくなる。ストリング $3\ 1$ が出力する電流により、シャント抵抗部 $4\ 1$ の両端に通常 7 mV の電圧が発生している場合、時間の変化などによる太陽光の強度の変化幅を考慮して、通常 7 mV の電圧の 0.5 倍までを許容するとする。通常 7 mV の電圧の 0.5 倍の 3.5 mV より小さくなったとき ($S\ 1\ 0\ 0\ 4\ Y$)、ストリング $3\ 1$ が故障したと判断する ($S\ 1\ 0\ 0\ 5$)。この構成によれば、シャント抵抗部の故障を検出できるとともに、ストリングの故障も検出することができる。

10

【0024】

2つのシャント抵抗のうちひとつが故障した上で、ストリング $3\ 1$ の故障を検出する場合には、前述のように所定の電圧値が 14 mV になっている。従って、シャント抵抗部 $4\ 1$ の両端の電圧が 14 mV の 0.5 倍まで変化することを許容し、シャント抵抗部 $4\ 1$ の両端の電圧が 7 mV より小さくなったとき、ストリング $3\ 1$ が故障したと判断する。

【0025】

このように、シャント抵抗部が故障しておらず、ストリング $3\ 1$ の故障を検出したときと同様に、シャント抵抗部の故障を検出して所定の電圧値を変更すれば、シャント抵抗部のシャント抵抗のすくなくとも1つが故障した場合であってもストリング $3\ 1$ の故障の検出を続けることができる。

20

【0026】

なお、ステップ $S\ 1\ 0\ 0\ 2$ において、測定したシャント抵抗部 $4\ 1$ の両端の電圧と比較する電圧値 (以下、比較電圧と称する) は、所定の電圧 (例えば、シャント抵抗部 $4\ 1$ が正常時に印可される 7 mV) $\times 1.5$ に限らない。例えば、所定の電圧に乘算する係数を 1.5 以外としてもよい。または、ストリング $3\ 1$ を流れる最大電流を基に比較電圧を算出してもよい。一般的に、太陽電池モジュール 2 は短絡電流が定められ、短絡電流より大きい電流を出力できない。ストリング $3\ 1$ を流れる電流値は実質的に太陽電池モジュール 2 が出力する電流値に相当するため、太陽電池モジュール 2 の短絡電流は実質的にストリング $3\ 1$ が出力可能な電流の最大値となる。

30

【0027】

例えば、ストリング $3\ 1$ を形成する太陽電池モジュール 2 の短絡電流が 9 A である場合、ストリング $3\ 1$ を流れる最大電流は 9 A となる。上述したように正常時の (シャント抵抗 $4\ 1\ 1$ 又はシャント抵抗 $4\ 1\ 2$ が故障していない) シャント抵抗部 $4\ 1$ は 1 m であるため、ストリング $3\ 1$ を流れる上記短絡電流が流れる場合、シャント抵抗部 $4\ 1$ の両端の電圧は最大で 9 mV ($= 9\text{ A} \times 1\text{ m}$) となる。従って、シャント抵抗部 $4\ 1$ に印可される最大の電圧値は 9 mV となり、この 9 mV を上記比較電圧として設定してもよい。

40

【0028】

これにより、シャント抵抗部 $4\ 1$ の両端の電圧がストリング $3\ 1$ において理論上想定されない値となれば、シャント抵抗 $4\ 1$ 又はストリング $3\ 1$ の故障が検出される。従って、検出精度を更に向上することができる。

【0029】

また、上記比較電圧に過去の電圧値又は過去の電圧値の所定時間の平均を用いてもよい。

【0030】

ここで、シャント抵抗部 $4\ 1$ をシャント抵抗 $4\ 1\ 1$ とシャント抵抗 $4\ 1\ 2$ の2つの並列接続としたが、さらに並列する数を増やしてもよい。 2 m の2つのシャント抵抗が並列

50

接続されている場合に、2つのシャント抵抗のうち1つのシャント抵抗が故障した場合は、抵抗値が $2m$ の $\frac{1}{2}$ である $1m$ から1つの抵抗値の $2m$ へ変化するため、電圧の変化は2倍となる。 $3m$ の3つのシャント抵抗が並列接続されている場合に、3つのシャント抵抗のうち1つが故障した場合は、抵抗値が $3m$ の $\frac{1}{3}$ である $1m$ から $3m$ の $\frac{1}{2}$ である $1.5m$ へ変化するため、電圧の変化は1.5倍となる。 $3m$ の2つのシャント抵抗が並列されている場合に、2つのシャント抵抗のうち1つが故障した場合は、 $3m$ の $\frac{1}{2}$ である $1.5m$ から1つの抵抗値である $3m$ への2倍の変化となる。数が多くなれば、シャント抵抗の故障への対応できる回数が増えるが、故障する前と後でのシャント抵抗部41の両端の電圧の変化量が小さくなり検出しにくくなる。

10

【0031】

また、日の出から日の入りまでのように、太陽電池パネルに当たる光の強度が時間とともに変化する場合は、測定対象とするストリングの所定の電圧値を、他のストリングのシャント抵抗の両端の電圧の平均値とすることで対応できる。図5は、本発明の一実施の形態におけるシャント抵抗部における抵抗値と両端の電圧の関係を示す図である。

【0032】

ストリング31とシャント抵抗部41との故障を検知するときは、他のストリング32、...、ストリング3nに対応するシャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nの両端の電圧の平均値を所定の電圧値とする。シャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nの両端の電圧の平均値は、日の出から日の入りまで、南中する正午頃を最大としてのグラフ1101のように変化する。 $2m$ のシャント抵抗を2つを並列に接続した場合、シャント抵抗が故障したとき(T1)、すなわち途中で抵抗値が大きくなったときは、グラフ1102のように途中で抵抗値が $1m$ から $2m$ へ変化する。抵抗値の変化の結果、グラフ1103のようにシャント抵抗部41の両端の電圧が変化する。他のストリング32、...、ストリング3nからの電流がそれぞれのシャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nへ流れた際のそれぞれのシャント抵抗部の両端の電圧の平均値を所定の電圧値とし、その1.5倍より大きくなった場合にシャント抵抗411と412との一方が故障したと判断することができる。この構成によれば、時間とともに変化する太陽電池パネルに当たる光の強度に応じて、所定の電圧値を設定し、シャント抵抗の故障を検出することができる。

20

【0033】

また、日の出から日の入りまでのように、太陽電池パネルに当たる光の強度が時間とともに変化する場合に太陽電池パネルの故障を検知する場合を示す。図6は、本発明の一実施の形態における太陽電池パネルの故障を検出するときのシャント抵抗部における抵抗値と両端の電圧の関係を示す図である。

30

【0034】

シャント抵抗411とシャント抵抗412との一方が故障したときに、所定の電圧値をシャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nそれぞれの両端の電圧の平均値の2倍に変更する。シャント抵抗部の抵抗値はグラフ1202のように一定なので、シャント抵抗411とシャント抵抗412の一方が故障後のシャント抵抗部41の両端の電圧は、グラフ1201のようにシャント抵抗411とシャント抵抗412の両方が使っていた場合の2倍の電圧値となる。太陽電池パネルの故障の検知するために、シャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nそれぞれの両端の電圧の平均値の2倍とした所定の電圧値を用いて、太陽電池パネルのストリング31の故障を検知することができる。グラフ1203のように、シャント抵抗部42、...、シャント抵抗部4nそれぞれの両端の電圧の平均値の2倍とした所定の電圧値の0.5倍より小さくなったかどうか(T2)、すなわち発電量が小さくなったかどうか判断することにより、ストリング31が故障したと判断する。

40

【0035】

なお、測定対象とするストリングのシャント抵抗部の両端の電圧値と他のストリングのシャント抵抗部それぞれの両端の電圧の平均値とを比較したが、ストリングの数が多ければ、測定対象とするストリングのシャント抵抗部の両端の電圧値と全ストリングのシャン

50

ト抵抗部それぞれの両端の電圧の平均値とを比較しても良い。パワーコンディショナ 6 は全ストリングから発生する電力を制御しているので、この場合はパワーコンディショナ 6 から得られた全電流をストリング数で割ると 1 つのストリングあたりの電流を求めることができる。この電流がシャント抵抗に流れたときの両端の電圧値を所定の値とすることができる。測定対象とするシャント抵抗部の両端の電圧値とパワーコンディショナ 6 から得られた所定の値とに基づいて、測定対象とするシャント抵抗部の両端の電圧値がパワーコンディショナ 6 から得られた所定の値の 1.5 倍を超えるかどうかで測定対象とするシャント抵抗部が故障したかどうかを判断することができる。

【0036】

同様な方法でストリングの故障も検出することができる。測定対象とするストリングのシャント抵抗部の両端の電圧値と全ストリングのシャント抵抗部それぞれの両端の電圧の平均値とを比較する、パワーコンディショナ 6 から得られた全電流をストリング数で割った電流がシャント抵抗部に流れたときのシャント抵抗部の両端の電圧値を所定の値とし、測定対象とするストリングのシャント抵抗部の両端の電圧値と所定の値と、を用いて比較する。測定対象とするシャント抵抗部の両端の電圧値が所定の値の 0.5 倍を下回ったかどうかで測定対象とするストリングが故障したかどうかを判断することができる。

10

【0037】

また、このグラフでは瞬時値のように所定の値とシャント抵抗部の両端の電圧値とを比較しているが、例えば、1 時間毎の累積値を用いて判断しても良い。累積値を用いることにより、例えば雲の動きにより太陽電池パネルが雲の陰になったり、樹木の陰になったりし、一時的に発電量が小さくなる場合であっても、累積した 1 時間の中で平均され、雲の陰や樹木の陰の影響を少なくすることができる。変化の影響は大きくなるが、1 時間を 10 分毎として検出時間を短くしても良い。

20

【0038】

図 7 は、ネットワークを介した太陽電池システムの構成図である。太陽電池パネル 1301 は発電を行い、サーバ 1309 は遠隔で太陽電池パネル 1301 の故障を監視する。ここで、太陽電池パネル 1301 は太陽光による発電を行う。接続箱 1302 は太陽電池パネル 1301 の複数のストリングから発電した電流を集める。さらに、パワーコンディショナ 1303 は複数の接続箱 1302 から集めた発電した電流を交流電源に変換する。

30

【0039】

また、複数のストリングから構成される太陽電池パネル 1301 の監視部 1304 はストリングの故障を検出している。監視部 1304 は、図 1 における監視部 7 に加えて、無線 1305 を用いて、親機 1306 へ故障データを送信する機能を持つ。複数の監視部 1304 のいくつか毎に親機 1306 が設けられる。複数の親機 1306 はデータロガー 1307 へ故障データを送信する。データロガー 1307 はネットワーク 1308 を介して、サーバ 1309 へ故障データを送信する。サーバ 1309 は故障データを蓄積する。モニタ端末 1310 はサーバ 1309 へアクセスし、いつでも故障データを表示することができる。

【0040】

なお、この例では、監視部 1304 が太陽電池パネルの故障を検出していることとしたが、この機能を接続箱 1302 と一体としても良い。

40

【0041】

図 8 は、太陽電池の発電量の表示と所定の電圧値の設定とを行うグラフィックユーザインタフェースの図である。各ストリングの発電量と、シャント抵抗部 41 の両端の電圧値を固定の電圧値と比較して、シャント抵抗部 41 が故障したかどうかを判断する設定するグラフィックユーザインタフェースが、図 1 の表示部 8 に表示されている例である。このグラフィックユーザインタフェースでは、発電量監視画面で、各ストリングから出力される電流を各シャント抵抗部の両端で電圧値として検出した値に基づいて、各ストリングの発電量と総発電量とを表示している。グラフィックユーザインタフェースで、領域 A において、ストリングの仕様上最大となる電流より大きな電流を設定する。仕様上最大となる

50

電流が並列接続されたシャント抵抗部に流れたときのシャント抵抗部の両端の電圧値と、実際にストリングに流れる電流をシャント抵抗部の両端で検出した電圧値とを比較することにより、設定した電流に対応する電圧値よりシャント抵抗の両端の電圧値が大きいとき、シャント抵抗の故障を検出する。

【0042】

なお、本実施の形態において、測定したシャント抵抗部の両端の電圧と所定の電圧を比較することによってストリング又はシャント抵抗部の故障判定を行う例を説明したが、シャント抵抗部の両端の電圧及びシャント抵抗部の抵抗値によって算出される電流値と所定の電流値との比較によって故障判定を行ってもよい。すなわち、電流を用いた故障判定も実質的に上述した実施の形態と同等であり、本発明に包含される。

10

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は、シャント抵抗が故障したとき、太陽電池パネルの故障と区別できる太陽電池システムおよび監視方法として有用である。

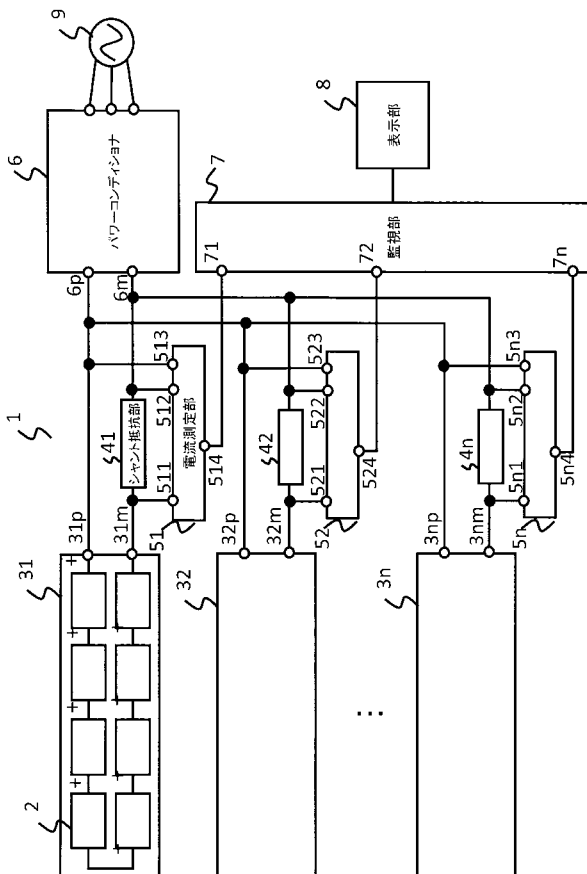
【符号の説明】

【0044】

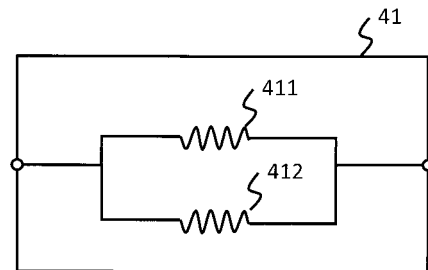
- 1 太陽電池システム
- 2 太陽電池モジュール
- 3 1、3 2、3 n ストリング
- 4 1、4 2、4 n シャント抵抗部
- 5 1、5 2、5 n 電流測定部
- 6、1 3 0 3 パワーコンディショナ
- 7、1 3 0 4 監視部
- 8 表示部
- 9 交流電源

20

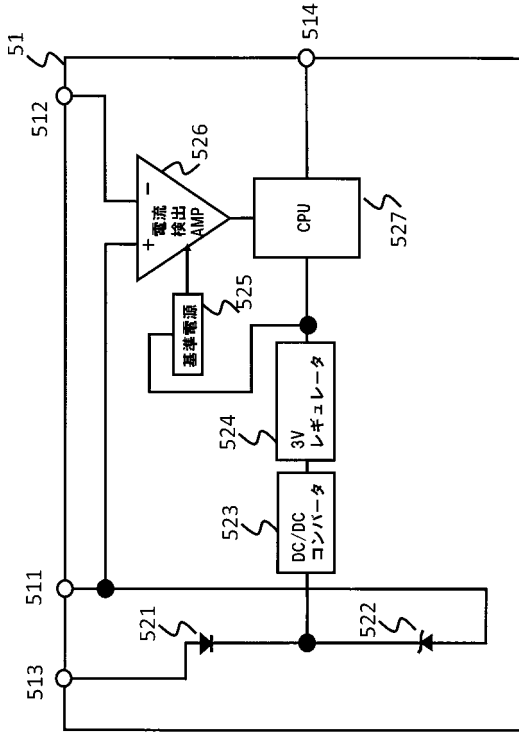
【図1】



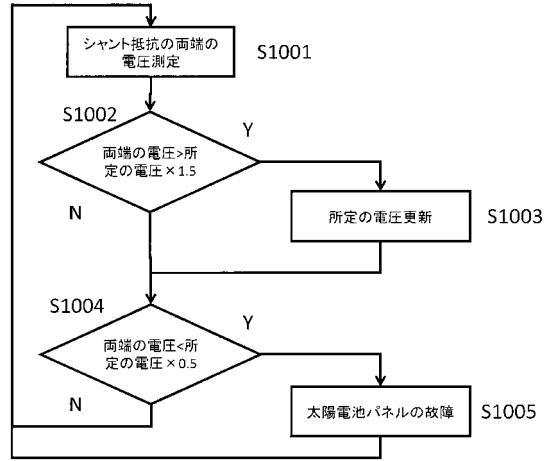
【図2】



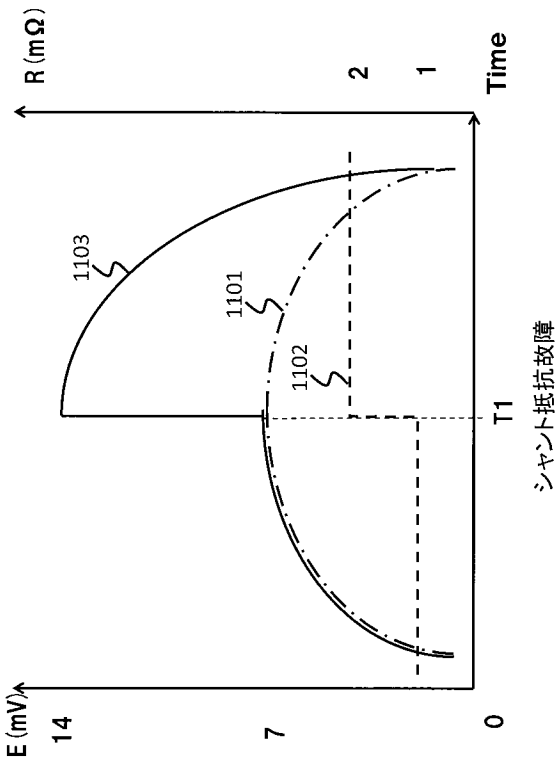
【 図 3 】



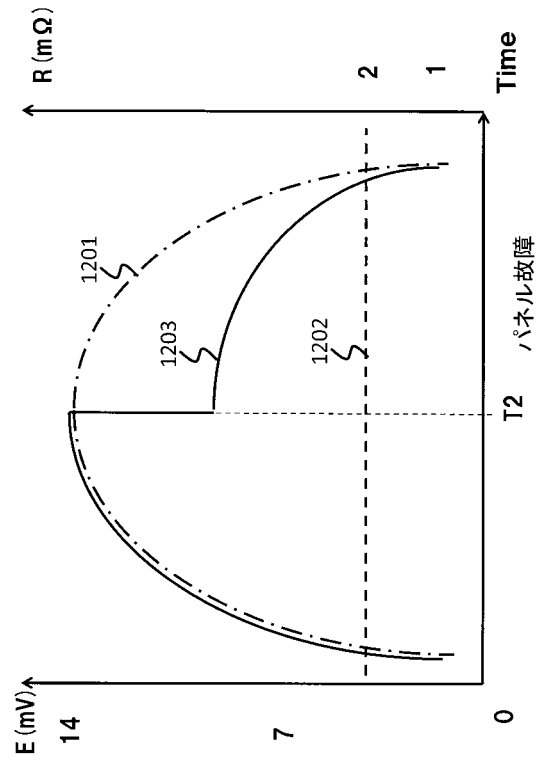
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 奈津志

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5F151 KA08