

(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2012-191000

(P2012-191000A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.
H01L 31/04 (2006.01)F I
H01L 31/04テーマコード (参考)
5 F 1 5 1

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-53126 (P2011-53126)
(22) 出願日 平成23年3月10日 (2011. 3. 10)(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100095407
弁理士 木村 満
(74) 代理人 100131152
弁理士 八島 耕司
(74) 代理人 100147924
弁理士 美恵 英樹
(74) 代理人 100137383
弁理士 山口 直樹
(72) 発明者 樋熊 利康
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

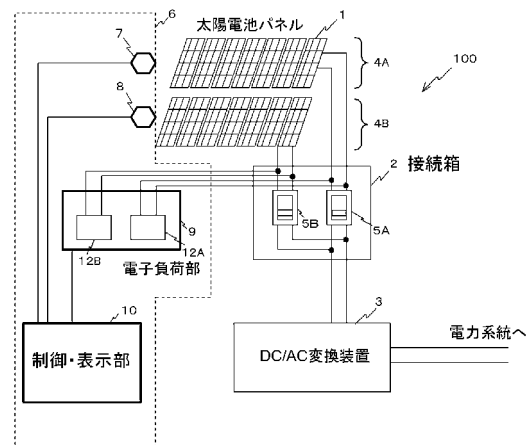
(54) 【発明の名称】 診断装置、太陽光発電システム及び診断方法

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電システムを短時間に診断する。

【解決手段】 電子負荷部 9 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B から供給される直流電力の一部を負荷 1 2 A、1 2 B に消費させることにより、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電圧値と負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電流値を測定する。制御・表示部 10 は、電磁開閉器 5 A、5 B をオフした状態で、負荷 1 2 A、1 2 B を調整しながら電子負荷部 9 で測定される電流値と電圧値との関係から太陽電池ストリング 4 A、4 B の I - V 特性を求め、日射量センサ 7 によって検出される日射量と温度センサ 8 によって検出される温度とを考慮して、求められた I - V 特性と、標準日射量と標準温度での標準の I - V 特性とを比較することにより、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常を判定する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

太陽光発電を行う複数の太陽電池モジュールを直列に接続して構成される太陽電池ストリングと、

前記太陽電池ストリングから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する変換部と、

前記太陽電池ストリングから供給される直流電力を、電磁開閉器を介して変換部に出力する開閉部と、

を備える太陽光発電システムの診断装置であって、

前記太陽電池ストリングへの日射量を検出する日射量センサと、

10

前記太陽電池ストリング周辺の温度を検出する温度センサと、

前記太陽電池ストリングから供給される直流電力の一部を負荷に消費させることにより、前記負荷に印加される電圧値と前記負荷に印加される電流値を測定する測定部と、

前記開閉部の電磁開閉器をオフした状態で、前記測定部の負荷による直流電力の消費状態を変化させながら前記測定部で測定される電流値と電圧値との関係から前記太陽電池ストリングの第 1 の出力特性を求め、前記日射量センサによって検出される日射量と前記温度センサによって検出される温度とを考慮して、前記第 1 の出力特性と、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である第 2 の出力特性とを比較することにより、前記太陽電池ストリングの正常 / 異常を判定する制御部と、

を備える診断装置。

20

【請求項 2】

前記制御部は、

前記測定部の負荷を調整することにより、前記測定部の負荷による直流電力の消費状態を変化させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の診断装置。

【請求項 3】

前記制御部は、

前記変換装置に流れる電流を調整することにより、前記測定部の負荷による直流電力の消費状態を変化させる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の診断装置。

30

【請求項 4】

前記制御部は、

前記日射量センサによって検出される日射量と前記標準日射量との差分と、前記温度センサによって検出される温度と標準温度との差分とに基づいて、前記第 1 の出力特性及び前記第 2 の出力特性の一方を補正して、前記第 1 の出力特性と、前記第 2 の出力特性とを比較する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の診断装置。

【請求項 5】

前記第 1 の出力特性及び前記第 2 の出力特性は、

電流 - 電圧特性か、電力 - 電圧特性における最大電力動作点かのいずれかである、

40

ことを特徴とする請求項 4 に記載の診断装置。

【請求項 6】

前記第 2 の出力特性は、

設計上の出力特性か、標準日射量と標準温度で実測された出力特性かのいずれかである、

、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の診断装置。

【請求項 7】

前記太陽光発電システムには、前記太陽電池ストリングが複数配設され、

前記測定部は、

前記各太陽電池ストリングにそれぞれ対応する前記電圧値と前記電流値を出力し、

50

前記制御部は、

前記太陽電池ストリング単位で、前記第 1 の出力特性と、前記第 2 の出力特性とを比較することにより、前記各太陽電池ストリングの正常 / 異常を個別に判定する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の診断装置。

【請求項 8】

前記制御部は、

前記各太陽電池ストリングでの前記電流値と前記電圧値との関係から、前記複数の太陽電池ストリングから成る太陽電池パネル全体の前記第 1 の出力特性を求め、求められた前記第 1 の出力特性と、前記太陽電池パネル全体の前記第 2 の出力特性とを比較することにより、前記太陽電池パネル全体の正常 / 異常を判定する、

10

ことを特徴とする請求項 7 に記載の診断装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の診断装置を備える太陽光発電システム。

【請求項 10】

太陽光発電を行う複数の太陽電池モジュールを直列に接続して構成される太陽電池ストリングと、

前記太陽電池ストリングから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する変換部と、

前記太陽電池ストリングから供給される直流電力を、電磁開閉器を介して変換部に出力する開閉部と、

20

を備える太陽光発電システムの診断方法であって、

前記太陽電池ストリングから供給される直流電力の一部を負荷に消費させることにより、前記負荷に印加される電圧値と前記負荷に印加される電流値を測定する測定工程と、

前記開閉部の電磁開閉器をオフした状態で、前記負荷による直流電力の消費状態を変化させながら測定される電流値と電圧値との関係から前記太陽電池ストリングの第 1 の出力特性を求め、前記太陽電池ストリングへの日射量を検出する日射量センサによって検出される日射量と前記太陽電池ストリング周辺の温度を検出する温度センサによって検出される温度とを考慮して、前記第 1 の出力特性と、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である第 2 の出力特性とを比較することにより、前記太陽電池ストリングの正常 / 異常を判定する制御工程と、

30

を含む診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、太陽光発電システムの診断装置、太陽光発電システム及び診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電システムの太陽電池パネルを構成する複数の太陽電池アレイの出力の正常 / 異常を判定する太陽電池アレイ診断装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0003】

上記特許文献 1 に開示された太陽電池アレイ診断装置では、複数の太陽電池アレイ各々に接続された回路の電力をアレイ間で比較することにより、各太陽電池アレイの正常 / 異常を判定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 340464 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

上記特許文献 1 に開示された太陽電池アレイ診断装置では、太陽電池アレイの正常 / 異常を正確に検出するために、長期間、例えば数日に渡る測定が必要となる。

【 0 0 0 6 】

この発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、太陽光発電システムを短時間に診断することができる診断装置、太陽光発電システム及び診断方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

この発明に係る診断装置は、太陽光発電を行う複数の太陽電池モジュールを直列に接続して構成される太陽電池ストリングと、太陽電池ストリングから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する変換部と、太陽電池ストリングから供給される直流電力を、電磁開閉器を介して変換部に出力する開閉部と、を備える太陽光発電システムの診断装置である。この診断装置において、日射量センサは、太陽電池ストリングへの日射量を検出する。温度センサは、太陽電池ストリング周辺の温度を検出する。測定部は、太陽電池ストリングから供給される直流電力の一部を負荷に消費させることにより、負荷に印加される電圧値と負荷に印加される電流値を測定する。制御部は、開閉部の電磁開閉器をオフした状態で、測定部の負荷による直流電力の消費状態を変化させながら測定部で測定される電流値と電圧値との関係から太陽電池ストリングの第 1 の出力特性を求め、日射量センサによって検出される日射量と温度センサによって検出される温度とを考慮して、第 1 の出力特性と、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である第 2 の出力特性とを比較することにより、太陽電池ストリングの正常 / 異常を判定する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

この発明によれば、測定部は、太陽電池ストリングから供給される直流電力の一部を消費する負荷を備えている。制御部は、負荷による直流電力の消費状態を変化させるだけで、負荷に印加される電圧値と負荷に印加される電流値を測定して太陽電池ストリングの第 1 の出力特性を短時間のうちに取得することができる。これにより、太陽光発電システムを短時間に診断することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 (A) 及び図 2 (B) は、日射量センサ及び温度センサを含むセンサ部の斜視図である。

【図 3】図 3 (A) 及び図 3 (B) は、太陽電池ストリングの電流 - 電圧特性のグラフである。

【図 4】図 4 (A) 及び図 4 (B) は、太陽電池ストリングの電力 - 電圧特性のグラフである。

【図 5】この発明の実施の形態 1 に係る診断手順のフローチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 2 に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図 7】この発明の実施の形態 2 に係る診断手順のフローチャートである。

【図 8】この発明の実施の形態 3 に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図 9】この発明の実施の形態 3 に係る診断手順のフローチャートである。

【図 10】蓄積部に蓄積される情報の一例を示す図である。

【図 11】この発明の実施の形態 4 に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図 12】この発明の実施の形態 4 に係る診断手順のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】**【0010】**

この発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

実施の形態 1 .

まず、この発明の実施の形態 1 について説明する。

【0012】

図 1 には、この実施の形態 1 に係る太陽光発電システム 100 の構成が示されている。図 1 に示すように、この太陽光発電システム 100 は、太陽電池パネル 1 と、接続箱 2 と、DC / AC 変換装置 3 とを備える。

10

【0013】

太陽電池パネル 1 は、2 つの太陽電池ストリング 4 A、4 B を備えている。太陽電池ストリング 4 A、4 B は、太陽光による発電が可能な太陽電池セルの集合体である太陽電池モジュールが直列に接続されたものである。

【0014】

開閉部としての接続箱 2 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B から供給される直流電力を、電磁開閉器としてのブレーカ 5 A、5 B を介して DC / AC 変換装置 3 に出力する。ブレーカ 5 A は、太陽電池ストリング 4 A に接続されており、ブレーカ 5 B は、太陽電池ストリング 4 B に接続されている。接続箱 2 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B から供給される直流電力を集約（加算）して、1 つの直流電力として DC / AC 変換装置 3 に出力している。

20

【0015】

変換部としての DC / AC 変換装置 3 は、接続箱 2 を介して太陽電池ストリング 4 A、4 B から出力され、集約された直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する。

【0016】

この太陽光発電システム 100 は、診断装置 6 をさらに備える。診断装置 6 は、日射量センサ 7 と、温度センサ 8 と、電子負荷部 9 と、制御・表示部 10 とを備える。

【0017】

日射量センサ 7 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B に対する日射量を検出する。日射量センサ 7 としては、日射量を検出する一般的なセンサを用いることができるが、太陽電池セルを用いたものであってもよい。温度センサ 8 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B の周辺の温度を検出する。温度センサ 8 も一般的なものを用いることができる。

30

【0018】

日射量センサ 7 及び温度センサ 8 はそれぞれ独立して設置されるようにしてもよいが、日射量センサ 7 及び温度センサ 8 として、これらが一体化した図 2 (A) 及び図 2 (B) に示すようなセンサ部 11 を用いることも可能である。また、センサ部 11 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B に各々配置しストリングの配置方向毎の日射量、温度を計測してもよい。

【0019】

図 2 (A) に示すように、日射量センサ 7 は、センサ部 11 の上部に設置されている。また、図 2 (B) に示すように、温度センサ 8 は、センサ部 11 の下部に設置される。さらに、センサ部 11 は、その下部が、太陽電池パネル 1 が設置される場所、例えば屋根に接するように設置される。このように設置すれば、日射量センサ 7 が、太陽電池ストリング 4 A、4 B に照射される日射量を精度良く検出することができるうえ、温度センサ 8 が、太陽電池ストリング 4 A、4 B の表面温度を精度良く検出することができる。温度センサ 8 は複数設けられていてもよい。この場合には、複数の温度センサ 8 のセンサ出力の平均を太陽電池ストリング 4 A、4 B の表面温度とすることができる。これは、日射量センサ 7 についても同様である。

40

【0020】

図 1 に戻り、測定部としての電子負荷部 9 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B から供給

50

される直流電力の一部を負荷 1 2 A、1 2 B に消費させることにより、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電圧値と、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電流値を測定する。この実施の形態では、負荷 1 2 A が、太陽電池ストリング 4 A に接続され、負荷 1 2 B が太陽電池ストリング 4 B に接続されている。測定された電圧値と電流値は、制御・表示部 1 0 に出力される。

【0021】

電子負荷部 9 は、制御・表示部 1 0 の制御の下、太陽電池ストリング 4 A、4 B 各々に接続された負荷 1 2 A、1 2 B の直流電力の消費状態を調整可能である。例えば、電子負荷部 9 は、負荷 1 2 A、1 2 B を調整（例えば負荷 1 2 A、1 2 B の抵抗値を調整）することにより、負荷 1 2 A、1 2 B に流れる電流を変えながら、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電圧値と、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電流値を測定することができる。

10

【0022】

制御部としての制御・表示部 1 0 は、CPU 及びメモリ（不図示）を備えている。メモリに格納されたプログラムを CPU が実行することにより、制御・表示部 1 0 は、電子負荷部 9 を制御し、太陽電池ストリング 4 A、4 B の診断を行う。

【0023】

制御・表示部 1 0 は、ブレーカ 5 A、5 B をオフにした状態で、電子負荷部 9 の負荷 1 2 A、1 2 B による直流電力の消費状態を変化させながら電子負荷部 9 で測定される電流値と電圧値との関係から太陽電池ストリング 4 A、4 B の第 1 の出力特性としての電流 - 電圧（I - V）特性（以下、「実測 I - V 特性」と呼ぶ）を求める。図 3（A）には、実測 I - V 特性としての I - V カーブの一例が点線で示されている。

20

【0024】

制御・表示部 1 0 は、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である第 2 の出力特性としての電流 - 電圧（I - V）特性（以下、「標準 I - V 特性」と呼ぶ）を保持している。標準 I - V 特性は、例えば日本工業規格（JIS）等で定められる標準日射量、標準温度での設計上の出力特性（型式毎に定められている出力特性）であってもよいし、太陽光発電システム 1 0 0 で実際に標準日射量と標準温度で実測された出力特性であってもよい。図 3（A）には、標準 I - V 特性としての I - V カーブの一例が実線で示されている。

【0025】

制御・表示部 1 0 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と温度センサ 8 によって検出される温度とを考慮して、実測 I - V 特性と、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である標準 I - V 特性とを比較することにより、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常を判定する。

30

【0026】

例えば、制御・表示部 1 0 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と標準日射量との差と、温度センサ 8 によって検出される温度と標準温度との差とに基づいて、実測 I - V 特性（実測 I - V カーブ）を補正する。図 3（A）には、このようにして補正された I - V カーブの一例が、一点鎖線で示されている。

【0027】

この補正は、様々な演算手法を用いて行うことができる。例えば、制御・表示部 1 0 が、標準温度と実測温度との差分と標準日射量と実測日射量との差分と、それらの差分での I - V カーブの補正值との関係を示すテーブルを有し、そのテーブルの補正值を参照して、I - V カーブを補正するようにしてもよい。また、標準温度と実測温度との差分と、標準日射量と実測日射量との差分から I - V カーブの補正值を求める演算式を用いて、I - V カーブを補正するようにしてもよい。

40

【0028】

さらに、制御・表示部 1 0 は、補正された I - V 特性と、標準 I - V 特性とを比較する。より具体的には、制御・表示部 1 0 は、補正された I - V カーブと、標準 I - V カーブとの差分をとる。例えば、図 3（A）に示す例では、補正された I - V カーブ（一点鎖線）と、標準 I - V カーブ（実線）との差が算出される。この差としては、両カーブの間の

50

領域の面積の値を採用してもよいし、両カーブの差分の平均を採用してもよい。制御・表示部 10 は、この差が、許容範囲を超える場合には、対応する太陽電池ストリング 4 A、4 B に何等の異常が発生していると判定する。

【0029】

なお、制御・表示部 10 は、標準 I - V 特性を補正するようにしてもよい。すなわち、図 3 (B) に示すように、制御・表示部 10 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と標準日射量との差と、温度センサ 8 によって検出される温度と標準温度との差とに基づいて、実線で示される標準 I - V カーブを、一点鎖線で示される補正された I - V カーブに補正する。この補正も、上述のような演算方法を用いて行うことができる。

【0030】

この他、出力特性として、電流 - 電圧特性でなく、電力 - 電圧特性 (P - V カーブ) における最大電力動作点を採用することも可能である。

【0031】

すなわち、制御・表示部 10 は、ブレーカ 5 A、5 B を遮断した状態で、電子負荷部 9 の負荷 12 A、12 B による直流電力の消費状態を変化させながら電子負荷部 9 で測定される電流値と電圧値との関係から太陽電池ストリング 4 A、4 B の電力 - 電圧 (P - V) 特性 (以下、「実測 P - V 特性」と呼ぶ) を求める。図 4 (A) には、実測 P - V 特性としての P - V カーブの一例が点線で示されている。

【0032】

制御・表示部 10 は、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である電力 - 電圧 (P - V) 特性 (以下、「標準 P - V 特性」と呼ぶ) を保持している。図 4 (A) には、標準 P - V 特性としての P - V カーブの一例が実線で示されている。

【0033】

制御・表示部 10 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と温度センサ 8 によって検出される温度とを考慮して、実測 P - V 特性の電力最大動作点と、標準日射量と標準温度での標準の出力特性である標準 P - V 特性の電力最大動作点とを比較する。

【0034】

例えば、制御・表示部 10 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と標準日射量との差と、温度センサ 8 によって検出される温度と標準温度との差とに基づいて、実測 P - V 特性 (実測 P - V カーブ) を補正する。図 4 (A) には、このようにして補正された P - V カーブの一例が、一点鎖線で示されている。

【0035】

さらに、制御・表示部 10 は、補正された P - V 特性の電力最大動作点と、標準 P - V 特性の電力最大動作点とを比較する。より具体的には、制御・表示部 10 は、補正された P - V カーブの電力最大動作点と、標準 P - V カーブの電力最大動作点との差分をとる。例えば、図 4 (A) に示す例では、補正された P - V カーブ (一点鎖線) の電力最大動作点と、標準 P - V カーブ (実線) の電力最大動作点との差が算出される。制御・表示部 10 は、この差が、許容範囲を超える場合には、対応する太陽電池ストリング 4 A、4 B に何等の異常が発生していると判定することができる。

【0036】

なお、制御・表示部 10 は、標準 P - V 特性を補正するようにしてもよい。すなわち、図 4 (B) に示すように、制御・表示部 10 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と標準日射量との差と、温度センサ 8 によって検出される温度と標準温度との差とに基づいて、実線で示される標準 P - V カーブを、一点鎖線で示される補正された P - V カーブに補正する。そして、実測 P - V カーブの電力最大動作点と、補正された P - V カーブの電力最大動作点とが比較され、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常が判定される。

【0037】

図 1 に示すように、太陽光発電システム 100 には、2 つの太陽電池ストリング 4 A、4 B が配設されている。電子負荷部 9 は、電圧値と電流値を太陽電池ストリング 4 A、2

10

20

30

40

50

B 毎に出力する。また、制御・表示部 10 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B それぞれについて、すなわち太陽電池ストリング単位で、実測 I - V 特性（又は実測 P - V 特性における電力最大動作点）と、標準 I - V 特性（又は標準 P - V 特性における電力最大動作点）とを比較することにより、太陽電池ストリング 4 A、4 B それぞれの正常 / 異常を判定する。

【0038】

さらに、制御・表示部 10 は、電子負荷部 9 から出力される各太陽電池ストリング 4 A、4 B での電流値及び電圧値との関係から、太陽電池パネル 1 全体での実測 I - V 特性等の出力特性を求め、その実測された出力特性と、太陽電池パネル 1 全体の標準 I - V 特性等の出力特性とを比較することにより、太陽電池パネル 1 全体の正常 / 異常を判定することも可能である。

10

【0039】

制御・表示部 10 は、図 3 (A)、図 3 (B)、図 4 (A)、図 4 (B) に示すようなグラフを表示するようにして、実測 I - V カーブと、理想の I - V カーブとの違いを作業者が把握できるようになっていてもよい。

【0040】

なお、この実施の形態では、図 3 (A)、図 3 (B) に示す I - V カーブの差分と、図 4 (A)、図 4 (B) に示す P - V カーブの電力最大動作点の差分とをすべて用いて、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常判定を行うようにしてもよい。この場合、いずれか 1 つの差分が許容範囲を超えれば、異常であると判定するようにしてもよいし、2 つ以上又はすべての差分が許容範囲を超えれば、異常であると判定するようにしてもよい。

20

【0041】

次に、診断装置 6 を用いた診断手順について説明する。図 5 には、この診断手順のフローが示されている。この手順は、ブレーカ 5 A、5 B をオフにした状態で行われる。

【0042】

図 5 に示すように、まず、制御・表示部 10 は、負荷 12 A、12 B の切り替え選択を行う（ステップ S 1）。ここでは、まず、負荷 12 A が選択されるものとする。

【0043】

続いて、制御・表示部 10 は、選択された負荷 12 A の直流電力の消費状態を変更しながら、負荷 12 A からの電流値、電圧値を取得する（ステップ S 2）。この処理は、日射量や温度や変化しない程度に十分に小さい時間、例えば 10 秒程度で行われる。

30

【0044】

続いて、制御・表示部 10 は、負荷 12 A に対応する太陽電池ストリング 4 A の実測 I - V 特性等の実測された出力特性を求め（ステップ S 3）、実測された出力特性を、日射量センサ 7 で検出される日射量と、温度センサ 8 で検出される温度を用いて補正する（ステップ S 4）。続いて、制御・表示部 10 は、補正された出力特性と、標準の出力特性との差分を算出し（ステップ S 5）、その差分が閾値以上であるか否かにより、太陽電池ストリング 4 A の正常 / 異常判定を行い、判定結果を表示する（ステップ S 6）。

【0045】

続いて、制御・表示部 10 は、全負荷について判定が終了したか否かを判定する（ステップ S 7）。ここでは、まだ、負荷 12 B について判定が行われていないので、判定は否定され（ステップ S 7；No）、ステップ S 1 に戻る。

40

【0046】

以降、負荷 12 B が選択され（ステップ S 1）、上述したステップ S 2 → S 3 → S 4 → S 5 → S 6 が再び行われる。そして、全ての負荷 12 A、12 B で判定が終了したので（ステップ S 7；Yes）、診断手順が終了する。

【0047】

この後、異常であると判定された太陽電池ストリングがある場合には、その太陽電池ストリングの交換作業が行われる。異常であると判定された太陽電池ストリングがない場合には、ブレーカ 5 A、5 B をオンにして、太陽光発電が再開される。

50

【 0 0 4 8 】

以上詳細に説明したように、この実施の形態によれば、電子負荷部 9 は、太陽電池ストリング 4 A、4 B から供給される直流電力の一部を消費する負荷 1 2 A、1 2 B を備えている。制御・表示部 1 0 は、負荷 1 2 A、1 2 B による直流電力の消費状態を変化させながら、負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電圧値と負荷 1 2 A、1 2 B に印加される電流値を測定して太陽電池ストリング 4 の P - V 特性等の出力特性を短時間（例えば 1 0 秒程度）のうちに取得し、標準の P - V 特性等の出力特性と比較して、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常を判定することができる。これにより、太陽光発電システム 1 0 0 を短時間に診断することができる。

【 0 0 4 9 】

また、この診断装置 6 は、負荷 1 2 A、1 2 B を有する回路や、コンピュータ等を用いて構築することができるので、極めて安価に製造することができる。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 2 .

次に、この発明の実施の形態 2 について説明する。

【 0 0 5 1 】

図 6 には、この実施の形態 2 に係る太陽光発電システム 1 0 0 の構成が示されている。図 6 に示すように、この太陽光発電システム 1 0 0 では、診断装置 6 が、電子負荷部 9 の代わりに、回路開閉部 2 0 を備えている点が、上記実施の形態 1 と異なる。

【 0 0 5 2 】

回路開閉部 2 0 は、接続箱 2 のブレーカ 5 A と並列に接続された負荷としての電磁開閉器 2 1 A と、ブレーカ 5 B と並列に接続された負荷としての電磁開閉器 2 1 B とを備える。電磁開閉器 2 1 A、2 1 B は、オン状態で、電流値及び電圧値を測定し、測定された電流値及び電圧値を制御・表示部 1 0 に出力する。

【 0 0 5 3 】

また、制御・表示部 1 0 は、D C / A C 変換装置 3 と接続されている。D C / A C 変換装置 3 は、接続箱 2 を介して太陽電池パネル 1 から供給される直流電力による電流値を調整する機能を有している。この機能は、電力系統側から D C / A C 変換装置 3 の出力を抑制するために設けられている機能である。制御・表示部 1 0 は、この機能を用いて、D C / A C 変換装置 3 に流れる電流を調整することにより、回路開閉部 2 0 の電磁開閉器 2 1 A、2 1 B における直流電力の消費状態を変化させる。

【 0 0 5 4 】

制御・表示部 1 0 は、接続箱 2 のブレーカ 5 A、5 B をオフした状態で、回路開閉部 2 0 の電磁開閉器 2 1 A、2 1 B をオンして、D C / A C 変換装置 3 に流れる電流を変化させながら回路開閉部 2 0 で測定される電流値と電圧値との関係から、太陽電池ストリング 4 A、4 B の I - V 特性等の出力特性を求める。さらに、制御・表示部 1 0 は、日射量センサ 7 によって検出される日射量と、温度センサ 8 によって検出される温度とを考慮して、I - V 特性等の出力特性と、標準日射量と標準温度での標準の I - V 特性等の出力特性とを比較することにより、太陽電池ストリング 4 A、4 B の正常 / 異常を判定する。

【 0 0 5 5 】

図 7 には、この実施の形態に係る診断手順のフローが示されている。図 7 に示すように、この診断手順は、ステップ S 1 において、負荷 1 2 A、1 2 B を切り替え選択するのではなく、電磁開閉器 2 1 A、2 1 B を切り替え選択する点と、ステップ S 2 において、D C / A C 変換装置 3 の電流を変更しながら、電流値と電圧値を測定する点と、ステップ S 7 において、全ての電磁開閉器 2 1 A、2 1 B の判定が終了したか否かを判定する点が、図 5 の診断手順と異なるだけである。

【 0 0 5 6 】

なお、電磁開閉器 2 1 A、2 1 B を同時にオンして、太陽電池パネル 1 全体での正常 / 異常判定を行うことも可能である。

【 0 0 5 7 】

実施の形態 3 .

次に、この発明の実施の形態 3 について説明する。

【 0 0 5 8 】

太陽光発電システムにおいて、地絡は対処すべき問題である。地絡は、太陽電池パネル上の降雨や結露によって発生するが、太陽光発電システムのメンテナンスにおいては、再度の地絡の発生を防止すべく、地絡の要因を突き止める必要がある。

【 0 0 5 9 】

しかしながら、メンテナンス時には、地絡の発生を再現できない場合が多く、地絡の発生要因を突き止めるのが困難であった。

【 0 0 6 0 】

そこで、この実施の形態では、メンテナンス時において、地絡の発生要因の要因究明がより簡単になる太陽光発電システムの診断装置を提供することを目的とする。

【 0 0 6 1 】

図 8 には、この実施の形態に係る太陽光発電システム 1 0 0 の構成が示されている。図 8 に示すように、太陽光発電システム 1 0 0 は、診断装置 6 の代わりに、診断装置 3 0 を備える点が、上記実施の形態 2 と異なっている。

【 0 0 6 2 】

診断装置 3 0 は、温湿度センサ 3 1 と、降雨センサ 3 2 と、回路開閉部 2 0 と、制御・表示部 1 0 と、蓄積部 3 3 とを備える。

【 0 0 6 3 】

温湿度センサ 3 1 は、太陽電池パネル 1 の周辺の温度及び湿度を検出する。これらの検出値により、太陽電池パネル 1 上に結露が発生する条件となっているか否かを判定することができる。

【 0 0 6 4 】

降雨センサ 3 2 は、雨が降っているか否かを検出する。降雨センサ 3 2 の検出出力により、太陽電池パネル 1 上に雨が降っているか否かを判定することができる。

【 0 0 6 5 】

回路開閉部 2 0 は、接続箱 2 のブレーカ 5 A、5 B と並列に接続された負荷としての電磁開閉器 2 1 A、2 1 B を備える。電磁開閉器 2 1 A、2 1 B は、オン状態で、太陽電池ストリング 4 A、4 B からの直流電力による電流値及び電圧値を測定し、測定された電流値及び電圧値を制御・表示部 1 0 に出力する。

【 0 0 6 6 】

制御・表示部 1 0 は、D C / A C 変換装置 3 と接続されている。D C / A C 変換装置 3 は、地絡判定機能を有している。D C / A C 変換装置 3 は、接続箱 2 から太陽電池パネル 1 から出力される交流電力の電流の地絡判定を行っており、地絡電流が発生すると、エラー情報を制御・表示部 1 0 に出力する。

【 0 0 6 7 】

また、制御・表示部 1 0 は、タイマ（不図示）を備えている。

【 0 0 6 8 】

制御・表示部 1 0 は、D C / A C 変換装置 3 から地絡の発生に関するエラー情報を入力すると、エラー情報を入力した時刻（タイムスタンプ）と、エラー情報に含まれる地絡電流値と、温湿度センサ 3 1 のセンサ値と、降雨センサ 3 2 のセンサ値とを対応付けて、蓄積部 3 3 にログとして蓄積する。

【 0 0 6 9 】

制御・表示部 1 0 は、作業者の操作入力により、蓄積部 3 3 に蓄積されたログを表示することが可能である。作業者は表示されたログを見て、地絡の要因を絞り込むことができる。

【 0 0 7 0 】

図 9 には、この実施の形態に係る診断手順のフローが示されている。この診断手順で、この診断を行っている間は、ブレーカ 5 A、5 B はオフとなっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

図 9 に示すように、まず、制御・表示部 1 0 は、電磁開閉器 2 1 A、2 1 B を切り替え選択する（ステップ S 1 1）。ここでは、まず、電磁開閉器 2 1 A が切り替え選択されるものとする。これにより、電磁開閉器 2 1 A がオンとなり、電磁開閉器 2 1 B がオフとなる。

【 0 0 7 2 】

続いて、制御・表示部 1 0 は、D C / A C 変換装置 3 から地絡に関するエラー情報が入力されるまで待つ（ステップ S 1 2 ; N o）。D C / A C 変換装置 3 からエラー情報が入力されると（ステップ S 1 2 ; Y e s）、制御・表示部 1 0 は、そのとき切り替え選択されていた電磁開閉器と、タイムスタンプと、地連電流値、温湿度センサ 3 1 のセンサ出力と、降雨センサ 3 2 のセンサ出力とを、エラーログとして蓄積部 3 3 に保存する（ステップ S 1 3）。

10

【 0 0 7 3 】

その後、制御・表示部 1 0 は、電磁開閉器 2 1 B への切り替え選択を行い（ステップ S 1 1）、ステップ S 1 2 → S 1 3 を繰り返す。このようにして、電磁開閉器 2 1 A と電磁開閉器 2 1 B とを交互に切り替え選択しながら、地絡発生時のエラーログが蓄積部 3 3 に蓄積されていく。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 には、このときの表示例が示されている。この表示を見れば、“ 6 月 2 2 日 1 5 時 3 0 分 2 0 秒 ” に発生した地絡について、降雨センサ 3 2 のセンサ出力は、“ 晴 ” を指しているため、温湿度センサ 3 1 のセンサ出力（温度及び湿度）が、結露が発生する条件を満たしていれば、地絡の原因を結露に絞りこむことができる。なお、温湿度センサ 3 1 のセンサ出力（温度及び湿度）が、結露が発生する条件を満たしていなければ、地絡の原因が、降雨でも結露でもなく、他の要因である可能性が高いということになる。

20

【 0 0 7 5 】

一方、“ 7 月 0 1 日 1 1 時 2 0 分 0 5 秒 ” に発生した地絡について、降雨センサ 3 2 のセンサ出力が “ 雨 ” を指していれば、地絡の原因を降雨に絞りこむことができる。

【 0 0 7 6 】

作業者は、この表示を見て、地絡の要因を絞り込み、地絡を防止する対策を講じる。この場合、地絡が発生した太陽電池ストリングがすでに絞り込まれているので、作業がし易くなっている。

30

【 0 0 7 7 】

以上詳細に説明したように、この実施の形態によれば、蓄積部 3 3 に、地絡が発生した時刻と、その時の地絡電流値と、温湿度センサ 3 1 のセンサ値と、降雨センサ 3 2 のセンサ値とのログが、蓄積される。これにより、メンテナンス時において、作業者が、蓄積部 3 3 に格納された情報を参照すれば、地絡の要因を絞りこむことができるので、地絡の発生要因の要因究明がより簡単になる。

【 0 0 7 8 】

なお、蓄積部 3 3 は取り外し可能な記録媒体であってもよい。このようにすれば、作業者が、蓄積部 3 3 を解析ソフトウェアがインストールされたコンピュータに直接接続することができるので作業効率を向上させることができる。

40

【 0 0 7 9 】

実施の形態 4 .

次に、この発明の実施の形態 4 について説明する。

【 0 0 8 0 】

通常、太陽光発電システムにおいて、太陽電池パネルは、屋根の上などに設置される。しかしながら、この場合、太陽電池パネルの中がどのように配線されているか、すなわち太陽電池パネルのストリング構成が把握されていない場合も多い。この場合、太陽電池パネルの発電効率を高める等の目的で、太陽電池パネルの配線を確認しようとするれば、太陽電池パネルを 1 つ 1 つ外して、中の配線を確認する必要がある。このような作業は作業者

50

にとって極めて煩わしいものとなる。

【 0 0 8 1 】

そこで、この実施の形態では、容易に配線を確認することができる太陽光発電システムの診断装置を提供することを目的とする。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 には、この実施の形態に係る太陽光発電システム 1 0 0 の構成が示されている。図 1 1 に示すように、太陽光発電システム 1 0 0 は、診断装置 6 の代わりに、診断装置 4 0 を備える。

【 0 0 8 3 】

診断装置 4 0 は、回路開閉部 2 0 と、制御・表示部 1 0 と、蓄積部 3 3 とを備える。制御・表示部 1 0 は、信号発生器 4 2 を備えている。信号発生器 4 2 は、接続箱 2 のブレーカ 5 A、5 B がオフとなった状態で、回路開閉部 2 0 の電磁開閉器 2 1 A、2 1 B を介して、交流電力を太陽電池パネル 1 に供給する。

【 0 0 8 4 】

太陽電池パネル 1 上には、複数の信号センサ 4 1 が載置される。信号センサ 4 1 には、交流信号により発生する電磁波を検出したときに点灯するライト（例えば L E D ランプ）が組み込まれている。信号センサ 4 1 は、太陽電池パネル 1 に設置当初から組み付けられていてもよい。しかしながら、この場合には、信号センサ 4 1 は、それが影となって太陽電池パネル 1 の発電効率が低下することのないような位置に配置されているのが望ましい。

【 0 0 8 5 】

この実施の形態に係る診断装置 4 0 を用いた診断手順について説明する。図 1 2 には、この診断手順のフローが示されている。前提として、接続箱 2 のブレーカ 5 A、5 B はオフとなっている。

【 0 0 8 6 】

まず、制御・表示部 1 0 は、電磁開閉器 2 1 A、2 1 B の切り替え選択を行う（ステップ S 2 1）。ここでは、回路開閉部 2 0 の電磁開閉器 2 1 A をオンとし、電磁開閉器 2 1 B をオフとする。

【 0 0 8 7 】

続いて、制御・表示部 1 0 は、交流信号を出力する（ステップ S 2 2）。ここで、回路開閉部 2 0 では、電磁開閉器 2 1 A だけがオンとなっているので、電磁開閉器 2 1 A に接続された太陽電池ストリング 4 A だけに、交流信号が送られる。これにより、太陽電池ストリング 4 A 上に載置された信号センサ 4 1 だけが点灯ようになる。作業者は、信号センサ 4 0 の点灯状態を目視で確認し、太陽電池ストリング 4 A の配置場所を把握する。制御・表示部 1 0 は、作業者の操作入力待ちとなる（ステップ S 2 3）。

【 0 0 8 8 】

操作入力があると、制御・表示部 1 0 は、全ての電磁開閉器 2 1 A、2 1 B における処理が終了したか否かを判定する（ステップ S 2 4）。ここでは、電磁開閉器 2 1 A の処理が終了しただけなので、判定は否定され（ステップ S 2 4 ; N o）、ステップ S 2 1 に戻る。

【 0 0 8 9 】

この後、電磁開閉器 2 1 B の切り替え選択が行われ（ステップ S 2 1）、交流信号の出力が行われ（ステップ S 2 2）、太陽電池ストリング 4 B 上の信号センサ 4 1 が点灯し、太陽電池ストリング 4 A の配置場所が明らかとなる。制御・表示部 1 0 は、再び操作入力待ちとなり（ステップ S 2 3）、操作入力があると、全ての電磁開閉器について処理が終了したか否かが判定され（ステップ S 2 4）、判定が肯定されれば（ステップ S 2 4 ; Y e s）、制御・表示部 1 0 は、処理を終了する。

【 0 0 9 0 】

以上詳細に説明したように、この実施の形態によれば、太陽電池パネル 1 上に信号センサ 4 1 を設置し、太陽電池パネル 1 に接続された電磁開閉器 2 1 A、2 1 B に交流信号を

10

20

30

40

50

流すだけで、太陽電池ストリング 4 A、4 B の配置場所を作業者が容易に把握することができる。これにより、太陽電池パネル 1 の配線を容易に把握することができる。この結果、作業時間が大幅に短縮される。また、屋根の上の作業が簡単になるので、安全性も向上する。

【0091】

なお、信号センサ 4 1 が、無線通信機能を有するようにしてもよい。この場合、信号センサ 4 1 は、交流信号を検出すると、無線通信機能により、特定の番号を制御・表示部 1 0 に送信する。この番号は、信号センサ 4 1 が設置される各太陽電池ストリング (4 A、4 B のいずれか) と対応付けられている。これにより、制御・表示部 1 0 が、信号センサ 4 1 から送信される番号に基づいて、太陽電池パネルのストリング構成を検出し、作業者がそのストリング構成を把握することができる。

10

【0092】

なお、上記各実施の形態では、太陽光発電システム 1 0 0 が、診断装置 6 等を備えるものとしたが、診断装置 6 等は、太陽光発電システム 1 0 0 に後付できるようになっていてもよい。

【0093】

また、上記各実施の形態では、太陽電池パネル 1 が 2 つの太陽電池ストリング 4 A、4 B を備えるものとしたが、太陽電池ストリングは、1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。3 つ以上の場合には、診断装置 6 は、太陽電池ストリング毎、または複数の太陽電池ストリング全体で、診断が可能である。

20

【0094】

また、上述の各種センサ、回路開閉部又は電子負荷部は、制御・表示部 1 0 と無線で接続されていてもよいし、有線で接続されていてもよい。

【0095】

なお、上記実施の形態において、実行されるプログラムは、フレキシブルディスク、C D - R O M (Compact Disc Read-Only Memory)、D V D (Digital Versatile Disc)、M O (Magneto-Optical Disc) 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布し、そのプログラムをインストールすることにより、上述のスレッドを実行するシステムを構成することとしてもよい。

【0096】

また、プログラムをインターネット等の通信ネットワーク上の所定のサーバ装置が有するディスク装置等に格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、ダウンロード等するようにしてもよい。また、プログラム自体を遠隔地で実行し診断してもよい。

30

【0097】

また、上述の機能を、O S (Operating System) が分担して実現する場合又は O S とアプリケーションとの協働により実現する場合等には、O S 以外の部分のみを媒体に格納して配布してもよく、また、ダウンロード等してもよい。

【0098】

この発明は、この発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、この発明の範囲を限定するものではない。すなわち、この発明の範囲、実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

40

【産業上の利用可能性】

【0099】

この発明は、太陽光発電システムにおける太陽電池ストリングのメンテナンスに好適である。

【符号の説明】

【0100】

1 太陽電池パネル

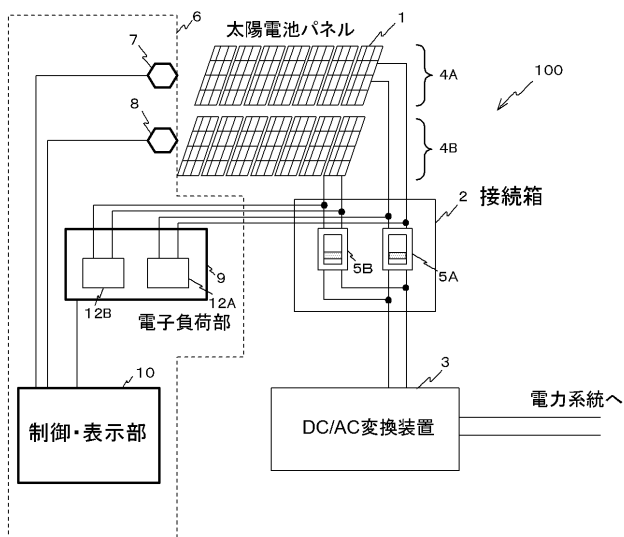
50

- 2 接続箱
- 3 DC / AC 変換装置
- 4 A、4 B 太陽電池ストリング
- 5 A、5 B ブレーカ
- 6 診断装置
- 7 日射量センサ
- 8 温度センサ
- 9 電子負荷部
- 10 制御・表示部
- 11 センサ部
- 12 A、12 B 負荷
- 20 回路開閉部
- 21 A、21 B 電磁開閉器
- 30 診断装置
- 31 温湿度センサ
- 32 降雨センサ
- 33 蓄積部
- 40 診断装置
- 41 信号センサ
- 42 信号発生器
- 100 太陽光発電システム

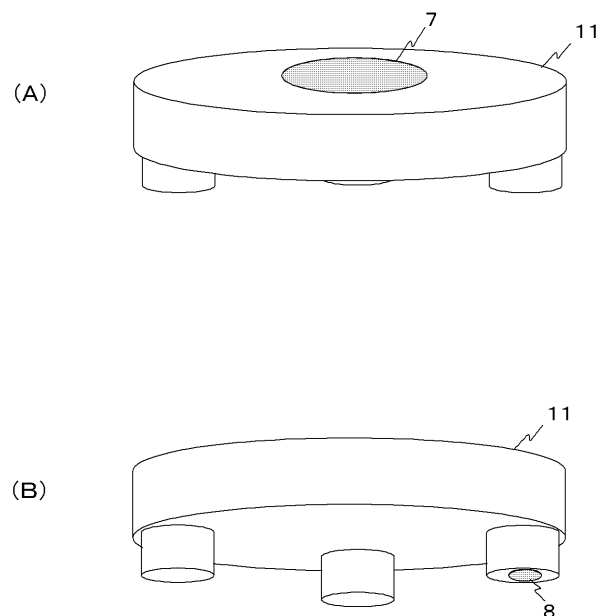
10

20

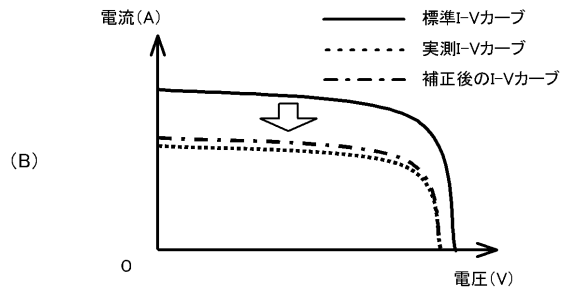
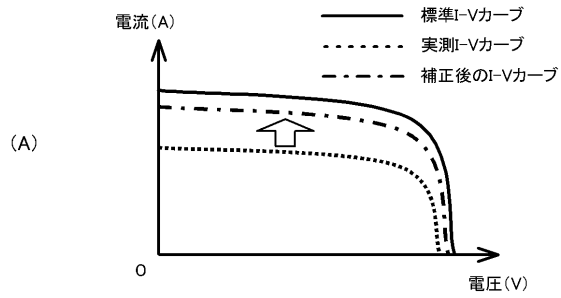
【図 1】



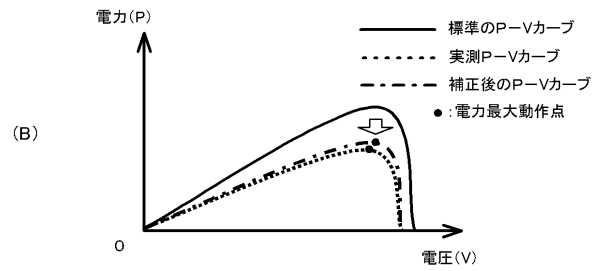
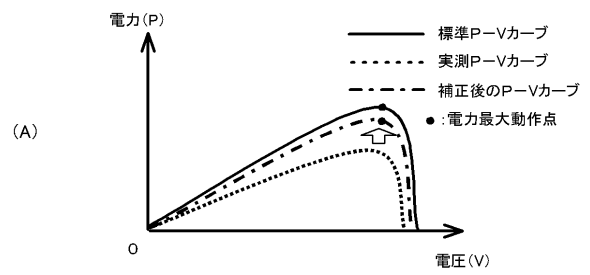
【図 2】



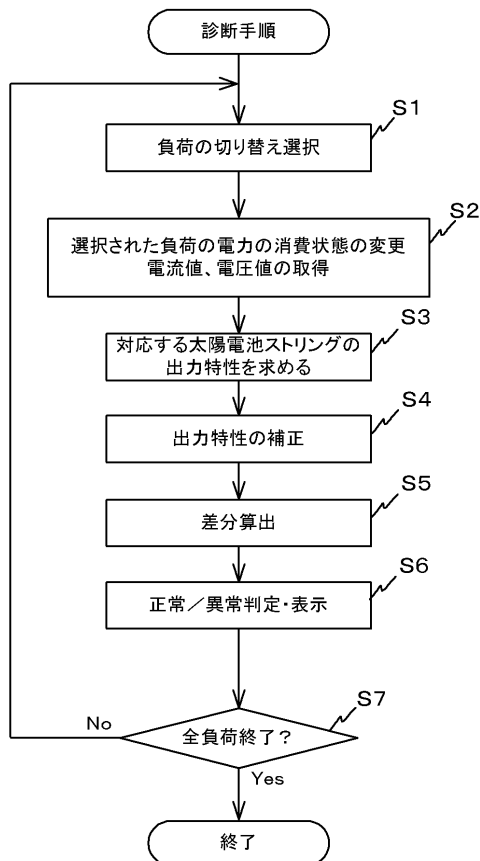
【図 3】



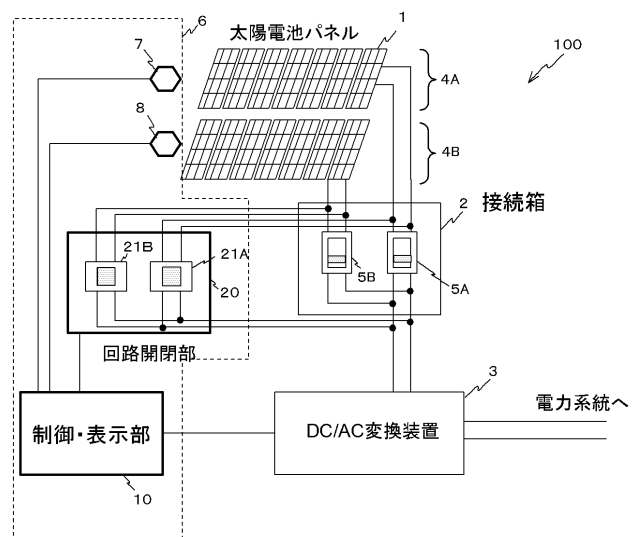
【図 4】



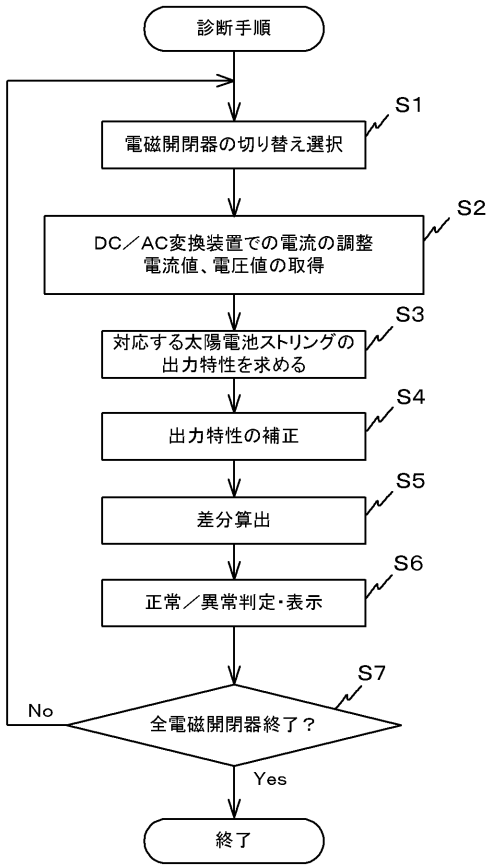
【図 5】



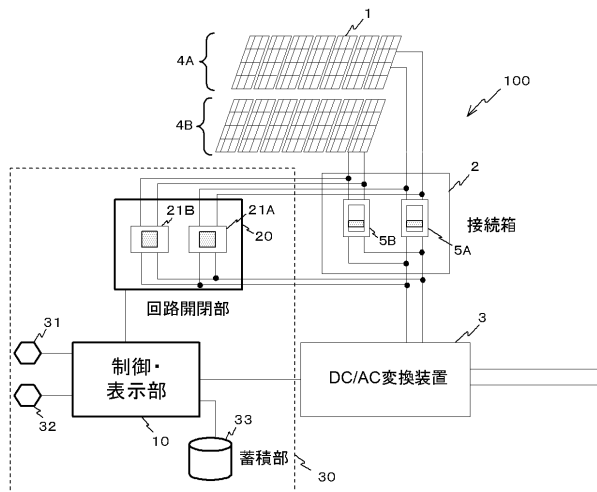
【図 6】



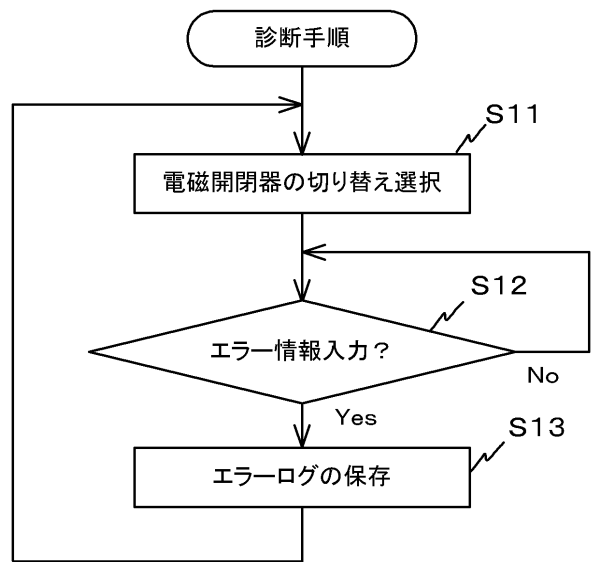
【 図 7 】



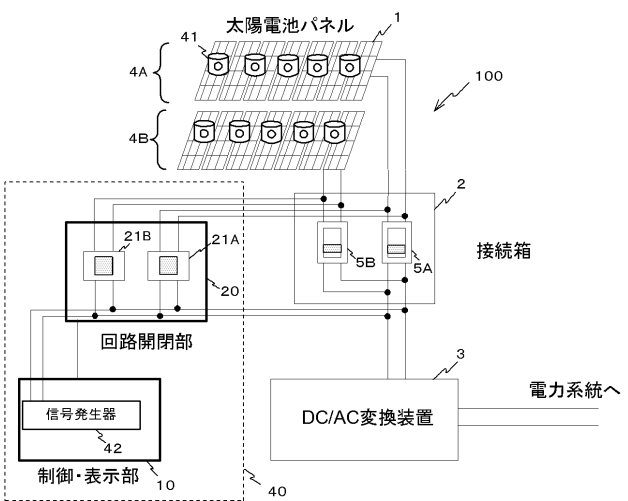
【 図 8 】



【 図 9 】



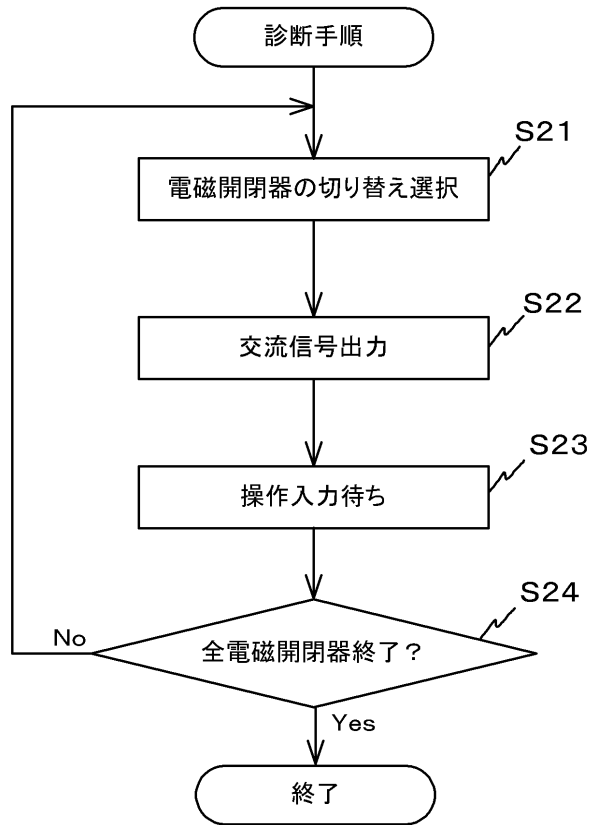
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】

電磁開閉器	タイムスタンプ	地絡電流値	温湿度センサ	降雨センサ
21A	6月22日15時30分20秒	〇〇(A)	～℃／～(%)	晴
21B	7月01日11時20分05秒	××(A)	～℃／～(%)	雨

【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 久代 紀之

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5F151 KA08