

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6070376号
(P6070376)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl. F 1
H O 2 S 20/32 (2014.01) H O 2 S 20/32

請求項の数 8 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-77564 (P2013-77564) (22) 出願日 平成25年4月3日(2013.4.3) (65) 公開番号 特開2014-203911 (P2014-203911A) (43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27) 審査請求日 平成27年11月24日(2015.11.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 (74) 代理人 110000280 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所 (72) 発明者 北山 賢一 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 審査官 濱田 聖司</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置及び太陽追尾型太陽光発電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池と、前記太陽電池の受光面が太陽を追尾するように当該太陽電池を起伏及び旋回させる駆動手段とを備えた太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置であって、

前記太陽電池の起伏姿勢を検出する姿勢検出手段と、

風速を測定する風速測定手段と、

前記姿勢検出手段が検出した前記太陽電池の起伏姿勢に応じて第1の風速閾値を都度設定する設定部と、

前記風速測定手段が測定した風速値が前記第1の風速閾値を上回る場合、前記駆動手段により前記太陽電池を倒伏させて待避姿勢とする待避制御を行う制御部と、を備えていることを特徴とする太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記待避制御を行った後に、前記風速測定手段が測定した風速値が所定時間、第2の風速閾値を下回る場合、前記太陽電池を太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させる復帰制御を行う請求項1に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

【請求項 3】

前記待避姿勢は、前記太陽電池の受光面が水平となる姿勢である請求項1又は2に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

【請求項 4】

前記待避姿勢は、前記太陽電池の受光面が水平面に対して起立方向に傾斜する姿勢であ

20

る請求項 1 又は 2 に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記待避制御において、前記太陽電池を前記待避姿勢とした後に、前記風速測定手段が測定した風速値が第 3 の風速閾値を上回る場合、前記駆動手段により前記太陽電池の受光面が水平になるまで前記太陽電池をさらに倒伏させる請求項 4 に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

【請求項 6】

前記太陽電池は、太陽光を集光して発電する集光型太陽電池である請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置。

【請求項 7】

太陽電池と、

前記太陽電池の受光面が太陽を追尾するように当該太陽電池を起伏及び旋回させる駆動手段と、

請求項 1 に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置と、を備えていることを特徴とする太陽追尾型太陽光発電システム。

【請求項 8】

前記太陽電池及び前記駆動手段を一組とする複数組の太陽追尾型太陽光発電装置を備え

、前記制御装置は、単一の前記姿勢検出手段と、単一の前記風速測定手段と、単一の前記設定部と、単一の前記制御部とからなり、

前記単一の制御部は、前記複数組の太陽追尾型太陽光発電装置の太陽電池について前記待避制御を行う請求項 7 に記載の太陽追尾型太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置及び太陽追尾型太陽光発電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光を利用して発電する太陽光発電システムとして、発電量を向上させるために、太陽電池の受光面が太陽を追尾するように当該太陽電池を動かす太陽追尾型のものが知られている（特許文献 1 参照）。

図 9 (a) 及び (b) は、従来の太陽追尾型太陽光発電システムを示す側面図である。この太陽追尾型太陽光発電システムは、地表に垂直に立てられた支柱 102 の上端部に、旋回台 105 を介して太陽電池 103 が水平旋回自在に取り付けられている。太陽電池 103 は、旋回台 105 に取り付けられたシリンダ 104 を伸縮させることによって、図 9 (a) に示す起立姿勢と、図 9 (b) に示す水平姿勢との間で起伏回動するようになっている。したがって、この太陽追尾型太陽光発電システムは、旋回台 105 を旋回させながらシリンダ 104 を伸縮させて太陽電池 103 を起伏させることにより、太陽電池 103 の受光面 103 a を常に太陽に正対させることができる。

【0003】

ところで、朝方や夕方時間帯において太陽が地平線に近い位置にあるとき、太陽電池 103 は、受光面 103 a を太陽に正対させるべく起立姿勢となっているため、図 9 (a) の矢印 a' に示す横風をまともに受けることになる。太陽電池 103 がこのような横風を受けた場合、その風力によって支柱 102 が倒れて破損する等の問題が生じる。

そこで、従来の太陽追尾型太陽光発電システムでは、例えば太陽電池 103 の上端部に風速計（図示省略）を設置し、この風速計が風速閾値を所定時間測定したときに、太陽電池 103 を横風の影響を受けにくい水平姿勢に待避させる待避制御が一般的に行われている。前記風速閾値は、最悪のケース、すなわち太陽電池 103 が起立姿勢で正対する横風を受けたときに支柱 102 等が耐え得る風速値を算出して決定される。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-151722号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の太陽追尾型太陽光発電システムにあっては、待避制御に用いられる風速閾値は、季節及び時間を問わず一律に適用される。このため、例えば東京の夏至の正午において、太陽電池103は水平姿勢に対して約15度傾いた姿勢、すなわち横風に対して十分耐え得る姿勢にあるが、このような場合であっても、風速計が風速閾値を測定すると太陽電池103を待避させることになる。

10

このように、従来の太陽追尾型太陽光発電システムは、太陽電池103が横風に耐え得る姿勢にあっては、太陽電池103を受光面103aが太陽光に正対した状態から待避させる場合があるため、発電量が低下するという問題があった。特に、太陽光を集光して発電する集光型の太陽電池を用いる場合は、集光の焦点が発電素子から外れるだけの変化量で発電量がゼロになるため、集光型ではない太陽電池と比較して極めて大きな影響を与えることになる。

本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、安全性を損なわずに待避制御に起因する発電量の低下を抑制することができるようにすることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1)本発明は、太陽電池と、前記太陽電池の受光面が太陽を追尾するように当該太陽電池を起伏及び回転させる駆動手段とを備えた太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置であって、前記太陽電池の起伏姿勢を検出する姿勢検出手段と、風速を測定する風速測定手段と、前記姿勢検出手段が検出した前記太陽電池の起伏姿勢に応じて第1の風速閾値を都度設定する設定部と、前記風速測定手段が測定した風速値が前記第1の風速閾値を上回る場合、前記駆動手段により前記太陽電池を倒伏させて待避姿勢とする待避制御を行う制御部と、を備えていることを特徴とする。

【0007】

30

本発明の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置によれば、太陽電池を待避姿勢にする目安となる第1の風速閾値を、姿勢検出手段が検出した太陽電池の起伏姿勢に応じて都度設定しているため、太陽電池の起伏姿勢に応じて第1の風速閾値を適切な値にすることができる。これにより、太陽電池が風速測定手段により測定された風速値に耐え得る起伏姿勢にあるにも関わらず、その起伏姿勢から待避制御が行われるのを防止することができる。その結果、待避制御が行われる回数を従来に比べて低減することができるため、待避制御に起因する発電量の低下を抑制することができる。

ここで、「太陽電池」とは、太陽電池セルだけでなく、太陽電池セルを複数有する太陽電池パネル(太陽電池モジュール)、又は太陽電池パネルを複数有する太陽電池アレイを含む意味である。

40

【0008】

(2)前記制御部は、前記待避制御を行った後に、前記風速測定手段が測定した風速値が所定時間、第2の風速閾値を下回る場合、前記太陽電池を太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させる復帰制御を行うのが好ましい。

この場合、太陽電池を待避させた状態から、太陽を追尾する起伏姿勢に自動的に復帰させることができるため、待避制御に起因する発電量の低下をさらに抑制することができる。

【0009】

前記待避姿勢は、設置した地域で想定され得る最大風速にも耐えられるように、下記(3)又は(4)の起伏姿勢であるのが好ましい。

50

(3) 前記待避姿勢は、前記太陽電池の受光面が水平となる姿勢であるのが好ましい。この場合、太陽電池は、待避制御によって強風に耐え得る最も安全な待避姿勢となる。

【0010】

(4) 前記待避姿勢は、前記太陽電池の受光面が水平面に対して起立方向に傾斜する姿勢であるのが好ましい。この場合、太陽電池を待避させたときに受光面は傾斜した状態（例えば、水平面に対して0°よりも大きく、且つ20°以下の傾斜した状態）で保持されるため、この受光面に雨水や砂塵等の異物が堆積するのを抑制することができる。また、太陽電池を待避させた状態で受光面が水平となる待避姿勢に比べて、太陽電池を起立させて太陽を追尾する起伏姿勢まで復帰させるのに要する時間を短縮することができる。

【0011】

(5) 前記制御部は、前記待避制御において、前記太陽電池を前記待避姿勢とした後に、前記風速測定手段が測定した風速値が第3の風速閾値を上回る場合、前記駆動手段により前記太陽電池の受光面が水平になるまで前記太陽電池をさらに倒伏させるのが好ましい。

この場合、太陽電池を待避姿勢とした後に強風が吹いた場合であっても、太陽電池をさらに安全な姿勢とすることができる。

【0012】

(6) 前記太陽電池は、太陽光を集光して発電する集光型太陽電池であるのが好ましい。この場合は、大きな効果を発揮する。散乱光でも発電する非集光型太陽電池と比較して、直達光でしか発電しない集光型太陽電池の場合、待避制御により直達光が発電素子に届かなくなることは発電量がゼロになることを意味する。従って、太陽電池が風速測定手段により測定された風速値に耐え得る起伏姿勢にあるにも関わらず、その起伏姿勢から待避制御が行われることによって発電量がゼロになるのを防止することができる。その結果、待避制御に起因する発電量の低下を効果的に抑制することができる。

【0013】

(7) 他の観点からみた本発明の太陽追尾型太陽光発電システムは、太陽電池と、前記太陽電池の受光面が太陽を追尾するように当該太陽電池を起伏及び旋回させる駆動手段と、前記(1)に記載の太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置と、を備えていることを特徴とする。

【0014】

(8) 前記太陽追尾型太陽光発電システムは、前記太陽電池及び前記駆動手段を一組とする複数組の太陽追尾型太陽光発電装置を備え、前記制御装置は、単一の前記姿勢検出手段と、単一の前記風速測定手段と、単一の前記設定部と、単一の前記制御部とからなり、前記単一の制御部は、前記複数組の太陽追尾型太陽光発電装置の太陽電池について前記待避制御を行うことを特徴とする。この場合、単一の姿勢検出手段及び単一の風速測定手段を用いた単一の制御部によって、複数組の太陽追尾型太陽光発電装置の全ての太陽電池について待避制御を行うことができるため、太陽追尾型太陽光発電システムの構成を簡略化することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、待避制御に起因する発電量の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システムを示す斜視図である。

【図2】太陽追尾型太陽光発電システムを示す側面図であり、(a)は太陽電池を起立姿勢とした状態、(b)は太陽電池を水平姿勢とした状態を示す。

【図3】太陽追尾型太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図4】アレイ角度を変化させた場合における横風による太陽電池の受風圧と風速との関係を示すグラフである。

【図5】風速データを算出するために実行されるフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図6】制御装置が実行する待避制御のフローチャートである。

【図7】制御装置が実行する復帰制御のフローチャートである。

【図8】本発明の第2実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置が実行する待避制御のフローチャートである。

【図9】従来の太陽追尾型太陽光発電システムを示す側面図であり、(a)は太陽電池を起立姿勢とした状態、(b)は太陽電池を水平姿勢とした状態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0018】

[太陽追尾型太陽光発電システム]

図1は、本発明の第1実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システム1を示す斜視図である。また、図2は、その太陽追尾型太陽光発電システム1を示す側面図である。さらに、図3は、太陽追尾型太陽光発電システム1の構成を示すブロック図である。

図3に示すように、本実施形態の太陽追尾型太陽光発電システム1は、太陽光を利用して発電する太陽電池2と、太陽電池2の受光面2b(図1参照)が太陽を追尾するように太陽電池2を起伏及び旋回させる駆動手段3とを一組とした太陽追尾型太陽光発電装置8を複数組並べて構成されている。太陽追尾型太陽光発電装置8の個数は、ケースバイケースで適宜設定される。

太陽追尾型太陽光発電システム1は、前記複数組のうちのいずれか一組の太陽追尾型太陽光発電装置8に設けられた単一の制御装置4をさらに備え、この制御装置4は、全ての太陽追尾型太陽光発電装置8の太陽電池2に対して、後述する待避(復帰)制御を行うようになっている。なお、本実施形態の太陽追尾型太陽光発電システム1は、単一の制御装置4によって構成されているが、複数の太陽追尾型太陽光発電装置8を個別に制御する制御装置4を複数備えていても良い。

【0019】

図1及び図2に示すように、太陽電池2は、太陽光をレンズ(図示省略)で集光して発電する集光型太陽電池であり、地表に垂直に立てられた支柱6の上端部に、旋回台7を介して水平旋回及び起伏回動自在に取り付けられている。本実施形態の太陽電池2は、複数の太陽電池セル(図示省略)を有する太陽電池パネル2aが複数接続された太陽電池アレイからなる。

なお、本実施形態では、太陽電池アレイを太陽電池2としているが、単数若しくは複数の太陽電池パネル2a、または単数若しくは複数の太陽電池セルを太陽電池2としてもよい。また、太陽電池2は、例えばシリコン系の太陽電池のように、太陽光を直接照射して発電する非集光型太陽電池であってもよい。

【0020】

駆動手段3は、太陽電池2を起伏回動させる起伏駆動手段3aと、太陽電池2を水平旋回させる旋回駆動手段3bとを備えている。起伏駆動手段3aは、例えば油圧シリンダからなり、この油圧シリンダを伸縮させることにより、太陽電池2を図2(a)に示す起立姿勢(ここではアレイ角度 $\theta = 80^\circ$)と、図2(b)の実線で示す水平姿勢(アレイ角度 $\theta = 0^\circ$)との間で起伏回動させることができる。ここで、「アレイ角度」とは、図2(a)に示すように、水平面Hに対する太陽電池アレイの傾斜角度(起立角度)である。

【0021】

旋回駆動手段3bは、例えば油圧モータからなり、支柱6内に配置されており、前記旋回台7を旋回させることで、太陽電池2を支柱6の軸心回りに水平旋回させるようになっている。したがって、太陽電池2を、旋回駆動手段3bで水平旋回させながら、起伏駆動手段3aで起伏させることにより、太陽電池2の受光面2bを常に太陽に正対させることができる。

制御装置4は、システム1に1台設置されており、強風時において太陽電池2の起伏姿勢を制御するものである。以下、この制御装置4について詳しく説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

〔 制御装置 〕

図 3 に示すように、制御装置 4 は、単一の姿勢検出手段 1 1 と、単一の風速測定手段 1 2 と、単一の設定部 1 3 と、単一の制御部 1 4 とによって構成されている。

制御部 1 4 は、支柱 6 に取り付けられており（図 2（a）参照）、駆動手段 3 により太陽電池 2 を倒伏させて待避姿勢とする待避制御と、この待避制御を行った後に太陽電池 2 をその受光面 2 b が太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させる復帰制御とを行う。

前記待避姿勢は、アレイ角度 が $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲内で設定されるのが好ましい。本実施形態では、図 2（b）の二点鎖線で示すように、アレイ角度 を 20° に設定されている。

10

【 0 0 2 3 】

姿勢検出手段 1 1 は、太陽電池 2 の起伏姿勢を検出するものであり、例えば太陽電池 2 に取り付けられた傾斜センサからなり、この傾斜センサによって前記アレイ角度 を検出している。なお、姿勢検出手段 1 1 は、傾斜センサ以外に、太陽電池 2 の設置場所における緯度、経度及び日時から太陽の方位と仰角を算出し、この算出した仰角に対応するアレイ角度 を求めるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

風速測定手段 1 2 は、例えば、太陽電池 2 の上端部に設置された風速計からなり、その設置場所における風速値を測定する。この風速計は、太陽電池 2 が起伏回動しても地表に対して垂直な姿勢を保つために、太陽電池 2 に対して回動可能に取り付けられるとともに、その下端部に錘（図示省略）が取り付けられている。また、風速測定手段 1 2 は、一定時間（例えば 5 分間）の移動平均風速値を常時算出する。

20

【 0 0 2 5 】

設定部 1 3 は、姿勢検出手段 1 1 が検出した太陽電池 2 の起伏姿勢に応じて、前記待避制御を行う目安となる第 1 の風速閾値 V_1 を都度設定する。具体的には、設定部 1 3 は、まず太陽電池 2 の現在のアレイ角度 に対して、太陽電池 2 を待避させる必要がある耐風速 V_d を、下記式（1）に基づいて算出する。

$$V_d = (628.7 / \sin) \cdots (1)$$

この式（1）は、以下の手法により作成されたものである。図 2（a）に示すように、支柱 6 をその一端部が地表に支持された片持ち梁と見なし、太陽電池 2 の受光面 2 b が図中の矢印 a 方向に示す横風を受けた場合について考える。このとき、支柱 6 を支持する地表の支持点 A に支柱 6 の素材の降伏応力を越えるモーメント力が作用した場合に、支柱 6 が破壊に至ると仮定する。前記モーメント力は、横風が同じ風速であっても、太陽電池 2 のアレイ角度 によって太陽電池アレイの受風面積が異なることから異なる値を示す。所定のアレイ角度 において太陽電池 2 の受光面 2 b が所定の風速の横風から受ける抗力を、汎用の熱流体解析シミュレーターを用いて算出した。また、支柱 6 が破壊に至る単位面積当たりの抗力（以下、破壊応力という）を、支柱 6 の断面係数、素材の降伏応力などから算出した。本実施形態では、前記破壊応力は約 658 N/m^2 となった。

30

【 0 0 2 6 】

図 4 は、アレイ角度 を 10° 毎に変化させた場合における横風による太陽電池 2 の受光面 2 b が横風から受ける単位面積当たりの風圧と風速との関係を示すグラフである。図 4 において、直線 B は前記破壊応力を示しており、各アレイ角度 の曲線における直線 B との交点よりも上側では、支柱 6 が破壊されることを示している。したがって、例えば、アレイ角度 が 80° の場合、風速が約 25 m/s に達するまで、支柱 6 は破壊されずに耐え得ることになる。この耐え得る風速（以下、耐風速という）は、アレイ角度 が小さくなるほど、すなわち太陽電池 2 が倒伏するほど大きくなっているのが分かる。この耐風速とアレイ角度 との関係を表すものとして作成されたのが上記式（1）となる。

40

【 0 0 2 7 】

次に、設定部 1 3 は、上記式（1）で算出した耐風速 V_d と突風率 G とを用いた下記式（2）により第 1 の風速閾値 V_1 を算出する。

50

$$V1 = Vd / G \quad \dots (2)$$

ここで、突風率Gは、平均風速に対する最大瞬間風速の比であり、地域によって定められる値であるが、日本では10分間の平均風速に対して1.5～2.0に定められるのが一般的である。この突風率Gは、例えばその値を2.0とし、10分間の平均風速が10m/sの場合、平均風速の2倍である20m/sの最大瞬間風速が吹く可能性があることを意味する。

本実施形態では、安全を確保するために、5分間の平均風速に対する突風率Gを3.0に設定している。したがって、例えば、アレイ角度が80°の場合、耐風速は上述のように25m/sであるため、第1の風速閾値V1は、上記式(2)により8.6m/sとして設定される。このように、本実施形態の第1の風速閾値V1は、最大瞬間風速が吹く場合を考慮して、耐風速Vdよりも小さい値に設定される。

10

なお、設定部13は、第1の風速閾値V1を上述のように算出することなく設定することも可能である。例えば、設定部13は、複数の風速値に対応する第1の風速閾値V1が予め定められたテーブルを備えておき、このテーブルと現在の風速値とを参照して、第1の風速閾値V1を設定するようにしても良い。

【0028】

制御部14は、第1判定部14a、第2判定部14b及び第3判定部14cを備えている。

第1判定部14aは、風速測定手段12が測定した風速値が第1の風速閾値V1を上回るか否かを判定する。具体的には、第1判定部14aは、風速測定手段12で算出された前記移動平均風速値が第1の風速閾値V1を越えるか否かで判定する。

20

制御部14は、第1判定部14aの判定結果が肯定的である場合、風速測定手段12で測定される風速値が設定部13で算出される第1の風速閾値V1を下回るように駆動手段3を駆動制御して太陽電池2を倒伏させる。本実施形態では、太陽電池2が図2(b)の二点鎖線で示す待避姿勢となるように駆動手段3を駆動制御する。

【0029】

第2判定部14bは、風速測定手段12が測定した風速値が所定時間Ta、第2の風速閾値V2を下回るか否かと、その継続時間を判定する。具体的には、第2判定部14bは、風速測定手段12で算出された前記移動平均風速値が、第2の風速閾値V2を下回り、且つこの状態が設定された所定時間Taの間、持続するか否かを判定する。すなわち、第2判定部14bは、嵐が過ぎ去ったと見なせる値として、所定の値(V2)を下回る風速が何分間(Ta)継続したかで判定する。第2の風速閾値V2及び所定時間Taは、地域特性に大きく依存する数値であり、例えば台風では、強風が続いた後、一旦収まり、次の強風が来るなど緩急が激しいので、過去のデータを十分に吟味した上で決める必要がある。

30

制御部14は、待避制御を行った後に第2判定部14bの判定結果が肯定的となった場合、太陽電池2をその受光面2bが太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させるように駆動手段3を駆動制御する。

【0030】

第3判定部14cは、風速測定手段12が測定した風速値が第3の風速閾値V3を上回るか否かを判定する。具体的には、第3判定部14cは、風速測定手段12が測定した瞬間風速値が第3の風速閾値V3を越えたか否かを判定する。

40

【0031】

前記第3の風速閾値V3は、太陽電池2が待避姿勢のときに、太陽電池2を水平姿勢まで倒伏させる待避制御を行う目安となる固定値であり、制御部14に予め記憶されている。第3の風速閾値V3は、待避姿勢(ここではアレイ角度 = 20°)にある太陽電池2をさらに待避させる必要がある耐風速Vdを上記式(1)に基づいて算出した値未満であることはもちろんであるが、支柱6へ与えるストレス等も考慮して、安全な値を入れておくのが無難である。

【0032】

50

制御部 14 は、太陽電池 2 を待避姿勢に待避させた後に、第 3 判定部 14 c の判定結果が肯定的となった場合、太陽電池 2 を図 2 (b) の二点鎖線で示す待避姿勢からさらに倒伏させ、図 2 (b) の実線で示すように、太陽電池 2 を受光面 2 b が水平となる水平姿勢となるように、駆動手段 3 を駆動制御する。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、後述する待避制御及び復帰制御において参照される風速データ (第 1 の風速閾値や移動平均風速値) を算出するために実行されるフローチャートである。この図 5 のフローチャートでは、まず、姿勢検出手段 11 により太陽電池 2 の現在の起伏姿勢、すなわちアレイ角度を確認する (ステップ S P 1)。そして、設定部 13 は、現在の起伏姿勢に対応する耐風速 V_d を上記式 (1) を用いて算出した後 (ステップ S P 2)、上記式 (2) を用いて第 1 の風速閾値 V_1 を算出する (ステップ S P 3)。

10

また、前記ステップ S P 1 ~ ステップ S P 3 と並行して、風速測定手段 12 により、現在の風速値を測定し (ステップ S P 4)、現在迄の一定時間 (ここでは 5 分) の移動平均風速値を算出する (ステップ S P 5)。

前記ステップ S P 1 ~ S P 5 は、第 1 の風速閾値 V_1 及び移動平均風速値を所定間隔 (例えば 1 秒) 毎に算出するために、待避制御又は復帰制御が行われている間、これらの制御と並行して繰り返し実行される。

【 0 0 3 4 】

図 6 は、制御装置 4 が行う待避制御のフローチャートである。以下、この図を参照して、待避制御について説明する。

20

まず、制御部 14 は、図 5 のステップ S P 3 で算出された現在の第 1 の風速閾値 V_1 を参照する (ステップ S T 1)。また、制御部 14 は、ステップ S T 1 と並行して、図 5 のステップ S P 5 で算出された現在の移動平均風速値を参照する (ステップ S T 2)。

【 0 0 3 5 】

次に、制御部 14 は、第 1 判定部 14 a により移動平均風速値が第 1 の風速閾値 V_1 を越えているか否かを判定する (ステップ S T 3)。そして、第 1 判定部 14 a の判定結果が肯定的である場合、すなわち、移動平均風速値が第 1 の風速閾値 V_1 を越えている場合、制御部 14 は、駆動手段 3 により太陽電池 2 を待避姿勢 (ここではアレイ角度 = 20°) まで倒伏させる (ステップ S T 4)。なお、ステップ S T 3 において、第 1 判定部 14 a の判定結果が否定的である場合、すなわち、移動平均風速値が第 1 の風速閾値 V_1 を越えていない場合は、ステップ S T 1 及びステップ S T 2 に戻り、現在の第 1 の風速閾値 V_1 及び移動平均風速値を再び参照する。

30

【 0 0 3 6 】

ステップ S T 4 において太陽電池 2 を待避姿勢とした後は、図 5 のステップ S P 4 で測定された現在の風速値を参照する (ステップ S T 5)。そして、制御部 14 は、第 3 判定部 14 c により現在の瞬間風速値が第 3 の風速閾値 V_3 を越えているか否かを判定する (ステップ S T 6)。この第 3 判定部 14 c の判定結果が肯定的である場合、すなわち現在の瞬間風速値が第 3 の風速閾値 V_3 を越えている場合、制御部 14 は、駆動手段 3 により太陽電池 2 を待避姿勢からさらに倒伏させて水平姿勢 (アレイ角度 = 0°) とする (ステップ S T 7)。

40

なお、ステップ S T 6 において、第 3 判定部 14 c の判定結果が否定的である場合、すなわち、瞬間風速値が第 3 の風速閾値 V_3 を越えていない場合は、ステップ S T 5 に戻り、図 5 のステップ S P 4 で測定された現在の風速値を再び参照する。

【 0 0 3 7 】

図 7 は、制御装置 4 が、上述の待避制御を行った後に行う復帰制御のフローチャートである。以下、この図を参照して、復帰制御について説明する。

まず、制御部 14 は、当該復帰制御に用いるフラグ F L G を「 0 」に設定する (ステップ S S 1)。第 2 の風速閾値 V_2 及び持続時間 (所定時間 T_a) は、システム 1 が設置されている現地環境を考慮の上、嵐が収まったと見なせる数値をそれぞれ予め決めておく。

次に、制御部 14 は、図 5 のステップ S P 5 で算出された現在迄の一定時間 (ここでは

50

5分)の移動平均風速値を参照する(ステップSS2)。

【0038】

次に、制御部14は、第2判定部14bにより移動平均風速値が第2の風速閾値V2を下回ったか否かを判定する(ステップSS3)。そして、この判定結果が肯定的である場合、すなわち、移動平均風速値が第2の風速閾値V2を下回った場合、制御部14は、現在の時刻tを確認した後(ステップSS4)、フラグFLAGが「1」であるか否かをチェックする(ステップSS5)。制御開始直後において、フラグFLAGは「0」に設定されているため、制御部14は、フラグFLAGを「1」に設定するとともに、現在の時刻tを開始時刻t0に設定し(ステップSS6)、ステップSS7に移行する。

【0039】

ステップSS7において、制御部14は、第2判定部14bにより開始時刻t0から現在の時刻tまでの経過時間(t-t0)が所定時間Taよりも長いかなかを判定する。制御開始直後の経過時間(t-t0)は所定時間Taよりも短いため、ステップSS2に戻り、経過時間(t-t0)が所定時間Taに達するまでステップSS2~ステップSS7を繰り返し行う。その際、ステップSS3において、移動平均風速値が第2の風速閾値V2を越えた場合、制御部14は、フラグFLAGを「0」に設定した後(ステップSS8)、ステップSS2に戻る。

一方、移動平均風速値が第2の風速閾値V2を下回ったまま、経過時間(t-t0)が所定時間Taよりも長くなった場合、すなわち、ステップSS7において経過時間(t-t0)が所定時間Taよりも長くなったと第2判定部14bが判定した場合、制御部14は、駆動手段3により太陽電池2を待避姿勢等から、太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させる(ステップSS9)。

【0040】

以上、本実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システム1、及びその制御装置4によれば、太陽電池2を待避姿勢にする目安となる第1の風速閾値V1を、姿勢検出手段11が検出した太陽電池2の起伏姿勢に応じて都度算出しているため、太陽電池2の起伏姿勢に応じて第1の風速閾値V1を適切な値にすることができる。これにより、太陽電池2が風速測定手段12により測定された風速値に耐え得る起伏姿勢にあるにも関わらず、その起伏姿勢から待避制御が行われるのを防止することができる。その結果、待避制御が行われる回数を従来に比べて低減することができるため、待避制御に起因する発電量の低下を抑制することができる。

特に、太陽電池2が、太陽光を集光して発電する集光型太陽電池である場合、太陽電池2が太陽を追尾する起伏姿勢から外れると、太陽光を集光することができなくなって発電量がゼロになるため、待避制御が行われる回数が低減されることにより、待避制御に起因する発電量の低下を効果的に抑制することができる。

【0041】

また、制御部14は、待避制御を行った後に、風速測定手段12が測定した風速値が所定時間Ta、第2の風速閾値V2を下回る場合、太陽電池2を太陽を追尾する起伏姿勢に復帰させる復帰制御を行うため、太陽電池2を待避させた状態から、太陽を追尾する起伏姿勢に自動的に復帰させることができる。これにより、待避制御に起因する発電量の低下をさらに抑制することができる。

【0042】

また、太陽電池2の待避姿勢を、太陽電池2の受光面2bが水平面Hに対して起立方向に傾斜する姿勢とした場合、この待避姿勢において受光面2bは傾斜した状態で保持されるため、受光面2bに雨水や砂塵等の異物が堆積するのを抑制することができる。また、受光面2bが水平となる待避姿勢に比べて、太陽電池2を起立させて太陽を追尾する起伏姿勢まで復帰させるのに要する時間を短縮することができる。

また、太陽電池2を待避姿勢とした後に、風速測定手段12が測定した風速値が第3の風速閾値V3を上回る場合、太陽電池2は、その受光面2bが水平となる姿勢となるため、太陽電池2をさらに安全な姿勢とすることができる。

10

20

30

40

50

また、単一の姿勢検出手段 1 1 及び単一の風速測定手段 1 2 を用いた単一の制御部 1 4 によって、複数組の太陽追尾型太陽光発電装置 8 の全ての太陽電池 2 について待避制御を行うことができるため、太陽追尾型太陽光発電システム 1 の構成を簡略化することができる。

【 0 0 4 3 】

[第 2 実施形態]

図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システムの制御装置が実行する待避制御のフローチャートである。本実施形態における待避制御のステップ S T 1 ~ ステップ S T 3 は、第 1 実施形態と同様であるため、その説明を省略する。

ステップ S T 3 において、移動平均風速値が第 1 の風速閾値 V 1 を越えた場合、制御部 1 4 は、駆動手段 3 により太陽電池 2 を待避姿勢まで倒伏させる (ステップ S T 4)。その際、制御部 1 4 は、アレイ角度 を 0 °、すなわち太陽電池 2 の受光面 2 b が水平となる水平姿勢 (図 2 (b) の実線位置) まで太陽電池 2 を倒伏させる。

以上のように、本実施形態に係る太陽追尾型太陽光発電システム 1 の制御装置 4 によれば、待避制御において太陽電池 2 を倒伏させる待避姿勢を、太陽電池 2 の受光面 2 b が水平となる水平姿勢としているため、太陽電池 2 は、待避制御によって強風に耐え得る最も安全な待避姿勢とすることができる。

なお、本実施形態における待避姿勢は、水平姿勢 (アレイ角度 = 0 °) としているが、太陽電池 2 が水平面 H に対して若干傾斜した状態であってもよい。この場合、アレイ角度 は 0 ° よりも大きく、且つ 2 0 ° 以下の範囲内で設定されるのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

[その他の変形例]

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

例えば、図 6 では、太陽電池を水平姿勢まで 2 段階で倒伏させる例を示したが、より細かく 3 段階以上の多段階で倒伏させることも可能である。また、このように太陽電池を待避動作させる待機制御と、図 7 の太陽電池を復帰動作させる復帰制御との組み合わせ方も、太陽電池の設置場所の風況条件に合わせて最適なフローチャートを設定することが可能である。

すなわち、本発明は、強風対策を確保しつつ太陽電池が発電可能な起伏姿勢となる時間をより長くできるという効果を奏するものであれば、上記実施形態に限らず、適否変更して実施することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

- 1 太陽追尾型太陽光発電システム
- 2 太陽電池
- 2 b 受光面
- 3 駆動手段
- 4 制御装置
- 8 太陽追尾型太陽光発電装置
- 1 1 姿勢検出手段
- 1 2 風速測定手段
- 1 3 設定部
- 1 4 制御部
- H 水平面

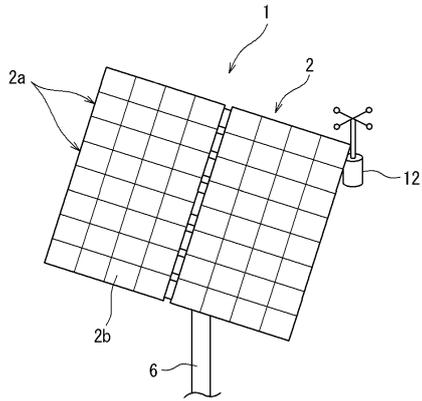
10

20

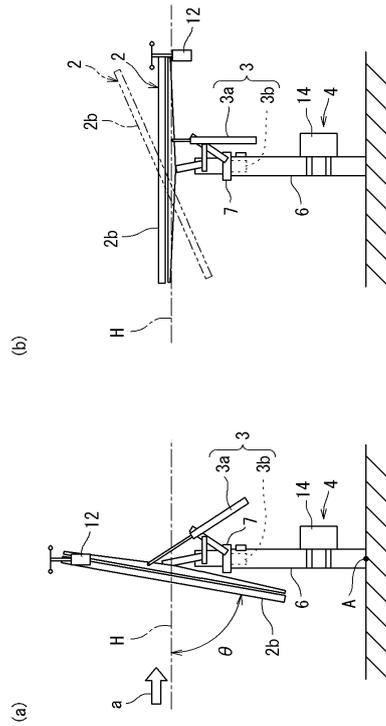
30

40

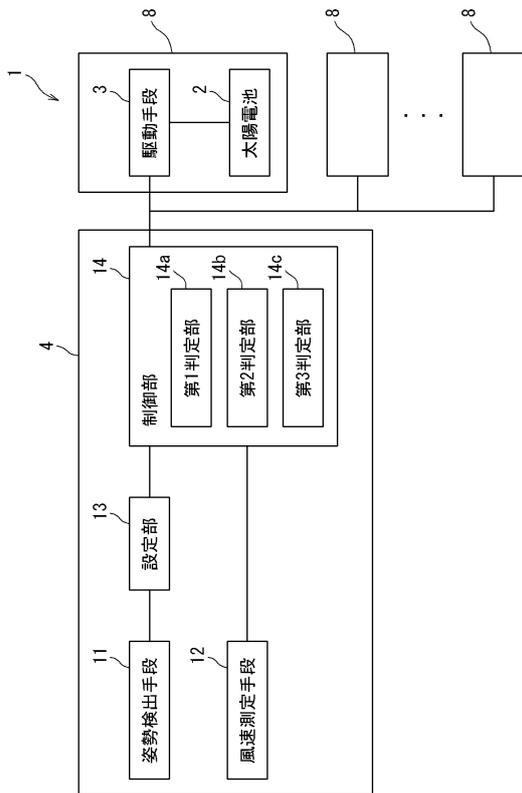
【図1】



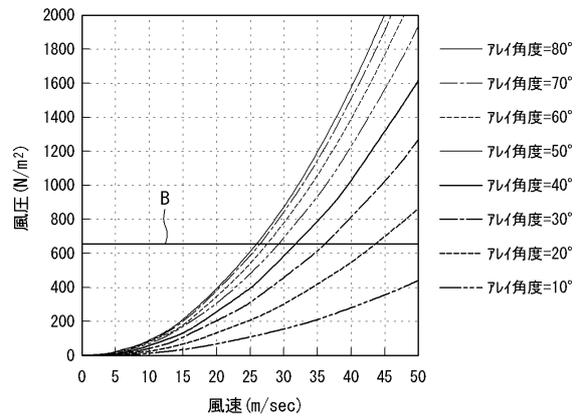
【図2】



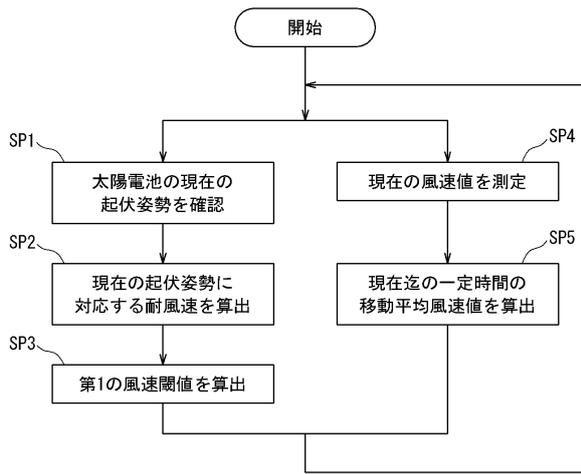
【図3】



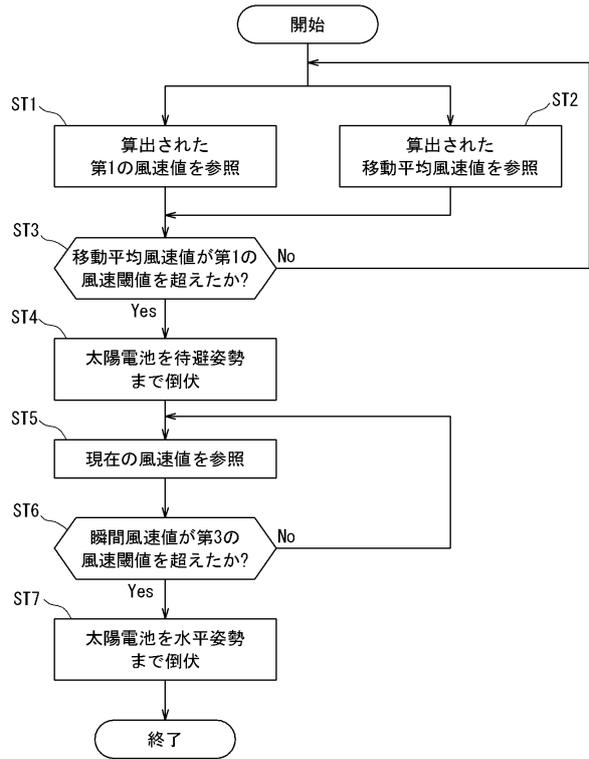
【図4】



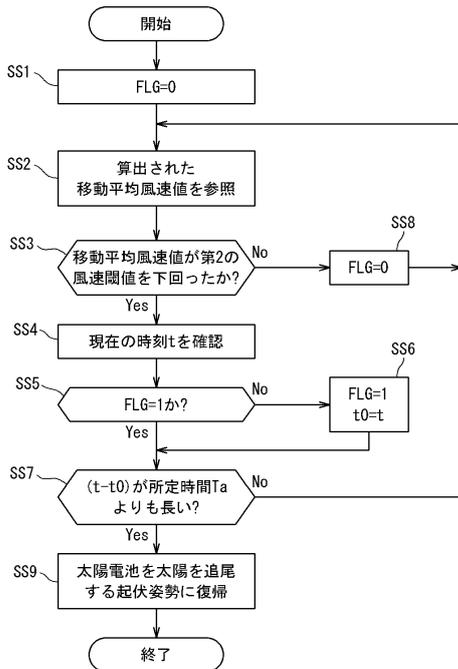
【図5】



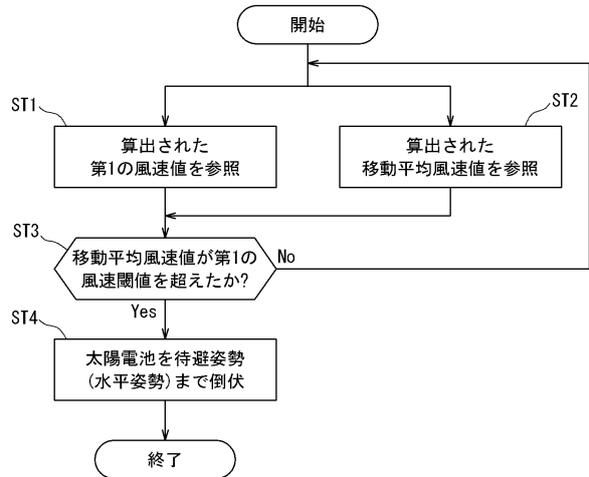
【図6】



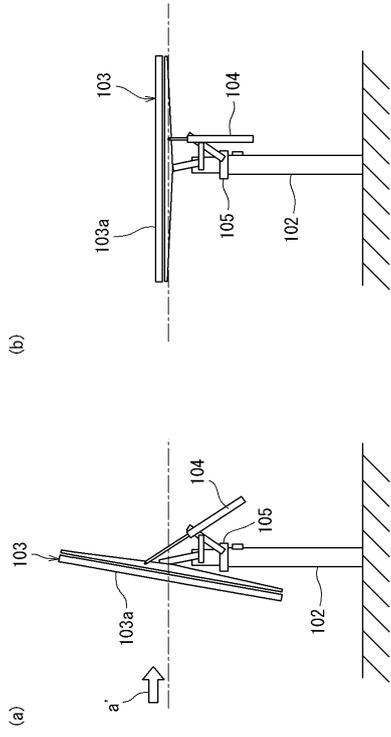
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-176842(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0062037(US,A1)
特開2011-203959(JP,A)
特開2012-54381(JP,A)
中国特許出願公開第102566588(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04 - 31/056
H02S 10/00 - 40/44
G05D 3/00 - 3/20