

(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2007-317072

(P2007-317072A)

(43) 公開日 平成19年12月6日(2007.12.6)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05F 1/67 (2006.01)	G05F 1/67 A	5F051
H01L 31/04 (2006.01)	H01L 31/04 K	5H420
H01L 31/042 (2006.01)	H01L 31/04 R	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-148016 (P2006-148016)
 (22) 出願日 平成18年5月29日 (2006.5.29)

(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 100085198
 弁理士 小林 久夫
 (74) 代理人 100098604
 弁理士 安島 清
 (74) 代理人 100061273
 弁理士 佐々木 宗治
 (74) 代理人 100070563
 弁理士 大村 昇
 (74) 代理人 100087620
 弁理士 高梨 範夫

最終頁に続く

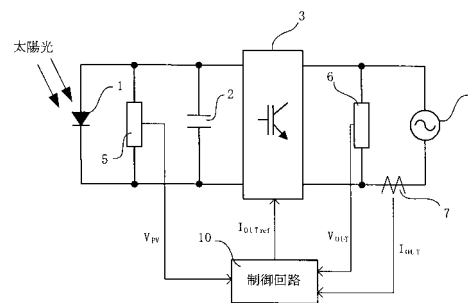
(54) 【発明の名称】 太陽光発電システム

(57) 【要約】

【課題】 低日射量状態を検知したとき、最大電力点への追従制御の精度を上げて太陽電池電圧の振動を抑制できる太陽光発電システムを提供する。

【解決手段】 制御回路10は、太陽電池電圧、インバータ出力電圧およびインバータ出力電流に基づいて目標太陽電池電圧を算出し、この目標太陽電池電圧に太陽電池電圧が一致するようにインバータ回路3を制御して、太陽電池1の電力を最大電力に推移させるようにし、出力電圧および出力電流の積による出力電力から太陽電池の最大電力を検知したとき、そのときの太陽電池電圧を読み込み、この状態の太陽電池電圧を複数回読み込んだときはその複数の太陽電池電圧から平均電圧を算出し、太陽電池1の電力が低下する低日射量状態を検知したときに、算出した平均電圧を目標太陽電池電圧として、それに太陽電池電圧が一致するようにインバータ回路3を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池と、
 該太陽電池より発生する直流電力を交流電力に変換する電力変換器と、
 前記太陽電池の電圧を検出する太陽電池電圧検出部と、
 前記電力変換器の出力電圧を検出する出力電圧検出部と、
 前記電力変換器の出力電流を検出する出力電流検出部と、
 前記太陽電池電圧、前記出力電圧および出力電流に基づいて目標太陽電池電圧を算出する目標太陽電池電圧算出部と、
 前記太陽電池電圧が前記目標太陽電池電圧に一致するように前記電力変換器を制御し、
 前記太陽電池の電力を最大電力に推移させる電力制御部と、
 前記出力電圧および出力電流の積による出力電力から前記太陽電池の最大電力を検知したとき、そのときの太陽電池電圧を前記太陽電池電圧検出部を通して読み込み、この状態の太陽電池電圧を複数回読み込んだときは、その複数の太陽電池電圧から平均電圧を算出する平均電圧算出部とを備え、
 前記目標太陽電池電圧算出部は、太陽電池の電力が低下する低日射量状態を検知したとき、前記平均電圧算出部により算出された平均電圧を目標太陽電池電圧とすることを特徴とする太陽光発電システム。

10

【請求項 2】

前記目標太陽電池電圧算出部は、前記太陽電池電圧が予め設定された閾値より低いときに低日射量状態と判断することを特徴とする請求項 1 記載の太陽光発電システム。

20

【請求項 3】

前記目標太陽電池電圧算出部は、平均電圧を目標太陽電池電圧としたときから少なくとも所定時間経過したとき、その目標太陽電池電圧を一旦クリアにし、再度平均電圧算出部により平均電圧が算出されたときに、これを新たな目標太陽電池電圧として設定し直すことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の太陽光発電システム。

【請求項 4】

前記平均電圧算出部は、前記出力電圧および出力電流の積による出力電力を前記太陽電池電圧で微分して電力変化量を算出する電力変化量算出部を備え、

前記平均電圧算出部は、電力変化量算出部により算出された微分値の符号が反転したときに、前記太陽電池の電力が最大電力になったと判断することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の太陽光発電システム。

30

【請求項 5】

前記平均電圧に上限値及び下限値を設けることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の太陽光発電システム。

【請求項 6】

前記平均電圧算出部は、算出した平均電圧に補正値を加算し、かつ、この値に上限値および下限値を設けることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池を電源とする太陽光発電システム、特に低日射量における太陽電池の電力を制御する太陽光発電システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、太陽電池を用いた発電システムの開発が進んでおり、太陽電池から生じる直流電力を効率よく交流負荷や既存の交流電力システムに与えるための研究が広く行われている。太陽電池は、入射される日射量をパラメータとした場合、日射量の増大に従って電力が増大する傾向を有しており、また、その太陽電池の動作点により出力電力が大幅に変動する特

50

性を有している。

【0003】

このような特性を有する太陽電池から最大電力を効率よく取り出すために、山登り法といわれる最大電力点追従制御方法が提案されている。これは、図9に示すように、山形状の太陽電池電圧 太陽電池電力特性を利用したもので、太陽電池の電力が最大となる最大電力点MPPを有している。まず、太陽電池の動作点がM1の位置にあった場合、一定の変化幅で太陽電池の電圧を上昇させていくと、その電力はMPPの方向に増加して行く。一方、太陽電池の動作点がMPPを越えM2の位置になった場合、太陽光発電システムでは、太陽電池の電力の減少を検出するので、今度は太陽電池の電圧を減少させ、電力が増加するように制御を行う。これにより、太陽電池の電力は、再びMPPの方向に向かって増加し、再度MPPを越えると減少し始める。そこで、再び電力の減少を検知すると、再び太陽電池の電圧を所定の変化幅で増加させる方向へ変化させる。以上の動作を繰り返して行くことにより、太陽電池の動作点をMPP近傍で往復させ、太陽電池の電力を最大電力点MPPに常に追従させている。日射量大のときの太陽電池電圧は、図10(a)に示すようにMPPに追従した状態となりほぼ安定している(例えば、特許文献1参照)。

10

【0004】

【特許文献1】特開昭61-97721号(第2-3頁、第3図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前述した従来の最大電力追従制御方法では、太陽電池とインバータの間に、比較的大容量の電圧平滑用のコンデンサが接続されているため、太陽電池側から見たインバータの電流制限作用による抵抗成分と、そのコンデンサの静電容量間で構成されるCR回路により、いわゆる一次遅れ現象が生じる。低日射量時は太陽電池から見た、インバータ側の出力抵抗が大きいため、一次遅れ現象の影響が日中等の最大日射量時と比較して大きくなる。また、図9中の日射量小に示すように、日射量大の状態(日射100%とする)の太陽電池電圧-太陽電池電力特性に対して、日射量小の状態(例えば最大日射量の10%)の特性は広範囲の電圧値にわたって、ほぼ平坦な特性となっている。

20

【0006】

これら一次遅れ現象と太陽電池電圧 太陽電池電力特性の影響により、最大電力点MPPへの追従精度が低下してしまうことが生じていた。検出精度が低下する低日射量状態でも、目標太陽電池電圧をその都度演算してMPPに追従させようとする制御を行っているため、太陽電池電圧の過補償の状態が発生し、このため、図10(b)に示すように、太陽電池電圧の振動が大きくなってMPPから大きく逸脱する傾向にあり、結果として最大電力点MPPへの追従精度が低下し、電力の取り出し効率が低下するという課題があった。また、太陽電池電圧の大きな振動により、電力変換器の動作が不安定になるという課題もあった。

30

【0007】

本発明は、前記のような課題を解決するためになされたもので、低日射量状態を検知したとき、最大電力点への追従制御の精度を上げて太陽電池電圧の振動を抑制できる太陽光発電システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る太陽光発電システムは、太陽電池と、太陽電池より発生する直流電力を交流電力に変換する電力変換器と、太陽電池の電圧を検出する太陽電池電圧検出部と、電力変換器の出力電圧を検出する出力電圧検出部と、電力変換器の出力電流を検出する出力電流検出部と、太陽電池電圧、出力電圧および出力電流に基づいて目標太陽電池電圧を算出する目標太陽電池電圧算出部と、太陽電池電圧が目標太陽電池電圧に一致するように電力変換器を制御し、太陽電池の電力を最大電力に推移させる電力制御部と、出力電圧および出力電流の積による出力電力から太陽電池の最大電力を検知したとき、そのときの太陽電

50

池電圧を太陽電池電圧検出部を通して読み込み、この状態の太陽電池電圧を複数回読み込んだときは、その複数の太陽電池電圧から平均電圧を算出する平均電圧算出部とを備え、前記の目標太陽電池電圧算出部は、太陽電池の電力が低下する低日射量状態を検知したとき、平均電圧算出部により算出された平均電圧を目標太陽電池電圧とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明においては、出力電圧および出力電流の積による出力電力から太陽電池の最大電力を検知したとき、そのときの太陽電池電圧を読み込み、この状態の太陽電池電圧を複数回読み込んだときは、その複数の太陽電池電圧から平均電圧を算出し、太陽電池の電力が低下する低日射量状態を検知したときにその平均電圧を目標太陽電池電圧とし、これを太陽電池の最大電力追従制御に用いるようにしたので、低日射量時における太陽電池電圧の大きな振動を収束させることが可能になり、このため、太陽電池の電力取り出し効率が向上し、安定した制御を確保できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

実施の形態1.

図1は本発明の実施の形態1に係る太陽光発電システムの概略構成を示す回路図、図2は実施の形態1の太陽光発電システムにおける制御回路の構成を示すブロック回路図である。

実施の形態1の太陽光発電システムは、例えば商用電力系統4に連係されており、主要部として、複数の太陽電池モジュールが組み合わされてなる太陽電池1、電力変換器であるインバータ回路3、インバータ回路3を制御する制御回路10などが備えられている。インバータ回路3の入力側には、太陽電池1に発生する電圧を平滑化するコンデンサ2および太陽電池1の電圧（以下、「太陽電池電圧 V_{PV} 」という）を検出する太陽電池電圧検出部5が設けられ、インバータ回路3の出力側には、インバータ出力電圧 V_{OUT} を検出するインバータ出力電圧検出部6およびインバータ出力電流 I_{OUT} を検出するインバータ出力電流検出部7が設けられている。前述した太陽電池電圧 V_{PV} 、インバータ出力電圧 V_{OUT} およびインバータ出力電流 I_{OUT} は、時間 t_1 （数十ms程度）毎に制御回路10により読み込まれている。

20

【0011】

この制御回路10は、図2に示すように、インバータ出力電圧 V_{OUT} とインバータ出力電流 I_{OUT} を乗算してインバータ出力電力 P_{OUT} を算出する乗算器11と、単位太陽電池電圧あたりのインバータ出力電力 P_{OUT} の変化量 dP_{OUT}/dV_{PV} を算出する電力変化量算出部12と、目標太陽電池電圧 V_{PVref} を算出する目標太陽電池電圧算出部13と、太陽電池電圧 V_{PV} と目標太陽電池電圧 V_{PVref} との偏差を求める加算器14と、その偏差値をPID制御して目標インバータ出力電流 I_{OUTref} を生成し、インバータ回路3のスイッチング素子（図示せず）をPWM制御してインバータ出力電流 I_{OUT} を調整するPID制御部15と、最大電力点平均電圧算出部16（平均電圧算出部）および記憶部17とを有している。

30

【0012】

前述した目標太陽電池電圧算出部13は、時間 t_2 （数百ms程度）毎にインバータ出力電力 P_{OUT} を読み込んで、予め設定された閾値 C より高いかどうかを判定し、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より大きいときは、高日射量状態と判断して制御モードを $Mode = 1$ （山登りモード）にセットし、かつ、そのときの变化量 dP_{OUT}/dV_{PV} に基づいて目標太陽電池電圧 V_{PVref} を算出し、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より小さいときは、低日射量状態と判断して制御モードを $Mode = 0$ （低日射モード）にセットし、所定時間経過後に後述する最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として加算器14に設定する。 $Mode = 0$ のときの制御は、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より大きくなったとき、又は前記の所定時間より短い時間を経過したときに解除され、再び $Mode = 1$ による制御に入る。目標太陽電池電圧 V_{PVref} は、変化量 $dP_{OUT}/$

40

50

dV_{PV} がゼロより大きいとき、前回の目標太陽電池電圧 $V_{PVref(k-1)}$ に所定値 D を加算して得られた電圧値であり、変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} がゼロより小さいときは、前回の目標太陽電池電圧 $V_{PVref(k-1)}$ から所定値 D を減算して得られた電圧値である。

【0013】

最大電力点平均電圧算出部 16 は、 $Mode = 1$ のときに変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} の微分値の符号が反転しているかどうかを判定し、その微分値の符号が反転しているときは、そのときの太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP を与える電圧値と判断して、記憶部 17 に予め設定された 5 つのエリアに順次書き込み、その最大電力点 MPP を与える太陽電池電圧 V_{PV} が例えば 5 つになったときに最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を算出する。これは、図 5 (b) に示すように、インバータ出力電力 P_{OUT} が極大となる点を $a \sim g$ とすると、そのときの太陽電池電圧 V_{PV} は、同図 (a) に示すように $a' \sim g'$ となる。また、インバータ出力電力 P_{OUT} が最大電力点 MPP を通過するとき、変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} の符号は反転し、この符号が反転したときの太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP を与える電圧値と見なして、記憶部 17 に記憶するようにしたものである。

10

【0014】

次に、図 3 および図 4 を用いて実施の形態 1 の動作を説明する。図 3 は実施の形態 1 の太陽光発電システムにおける目標太陽電池電圧算出部の動作を示すフローチャート、図 4 は最大電力点平均電圧算出部の動作を示すフローチャートである。

制御回路 10 の乗算器 11 は、インバータ出力電圧 V_{OUT} とインバータ出力電流 I_{OUT} とからインバータ出力電力 P_{OUT} を算出し、電力変化量算出部 12 は、単位太陽電池電圧あたりのインバータ出力電力 P_{OUT} の変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} を算出して、目標太陽電池電圧算出部 13 と最大電力点平均電圧算出部 16 とにそれぞれ送出する。一方、最大電力点平均電圧算出部 16 は、図 4 に示すように、 $Mode$ が「1」かどうかを判定しており (S20)、 $Mode$ が「1」のときは、電力変化量算出部 12 により算出された変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} の微分値の符号が反転しているかどうかを判定する (S21)。その微分値の符号が反転しているときは、そのときの太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP を与える電圧値と判断して、その太陽電池電圧 V_{PV} を記憶部 17 に書き込む。選択した太陽電池電圧 V_{PV} の書き込みは、記憶部 17 に設けられた 5 つのエリアに順次書き込んでいき、それ以上の太陽電池電圧 V_{PV} を書き込んでいくときは、最も古い太陽電池電圧 V_{PV} をクリアにして、常に新しい太陽電池電圧 V_{PV} を保存するようにしている (S22)。そして、記憶部 17 への書き込みが 5 つになる毎に最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を算出し (S23)、目標太陽電池電圧算出部 13 に送出する。乗算器 11 によるインバータ出力電力 P_{OUT} の算出から太陽電池電圧 V_{PV} の記憶部 17 への書き込みは、ほぼ時間 t_1 毎に繰り返し行われている。

20

30

【0015】

一方、目標太陽電池電圧算出部 13 は、図 3 に示すように、時間 t_2 毎に実行する。まず、 $Mode$ が「1」かどうかを判定し (S1)、 $Mode$ が「0」のときは S9 に進むが、 $Mode$ が「1」のときは、実行開始したときに入力されたインバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いかどうかを判定する (S2)。インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より低いときは低日射量状態と判断して S3 に進むが、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いときは、タイマの時間 t_{SUN} を「H」にリセットし (S4)、再び $Mode$ を「1」にセットする (S30)。そして、実行開始したときの変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} を読み込んで「0」より大きいかどうかを判定する (S31)。変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} が「0」より大きいときは、太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP の左側に位置していると判断して、前回の目標太陽電池電圧 $V_{PVref(k-1)}$ に所定値 D を加算し、その値を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として加算器 16 に設定する (S32)。また、変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} が「0」より小さいときは、太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP の右側に位置していると判断して、前回の目標太陽電池電圧 $V_{PVref(k-1)}$ から所定値 D を減算し、その値を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として加算器 16 に設定する (S33)。この目標太陽電池電圧 V_{PVref} を時間 t_2 毎に繰り返し設定することにより、太陽電池電圧 V_{PV} は、ほぼ最大電力

40

50

点 M P P 付近となる。

【 0 0 1 6 】

また、目標太陽電池電圧算出部 13 は、S2 において、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より低いと判断したとき（低日射量状態）、先にリセットした時間 t_{SUN} から「1」を減算し（S3）、その時間 t_{SUN} が「0」になったかどうかを判定する（S5）。時間 t_{SUN} が「0」でないときは、S30 に進んで高日射量状態と同じ動作を繰り返す。これは、天候が低日射量状態に変わっても高日射状態に戻る可能性があるためである。時間 t_{SUN} が「0」になるまで低日射量状態が続いた場合は、S6 において、タイマの時間 t_{SUN} を「H」よりも短い「L」にセットし（S6）、Mode を「0」にセットする（S7）。そして、最大電力点平均電圧算出部 16 によって設定された最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} とし（S8）、加算器 16 に設定する。 10

【 0 0 1 7 】

また、時間 t_2 が経過すると、前記と同様に Mode が「1」かどうかを判定する（S1）。この時点では、Mode が「0」であるため、S9 においてインバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いかどうかを判定し、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いときは S30 に進んで Mode を「1」とするが、インバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より低いときは、S6 でセットした時間 t_{SUN} から「1」を減算し（S10）、その時間 t_{SUN} が「0」になったかどうかを判定する（S11）。時間 t_{SUN} が「0」になったときは S30 に進むが、時間 t_{SUN} が「0」でないときは、Mode を「0」とし、先に設定した目標太陽電池電圧 V_{PVref} （= V_{PVmean} ）を保持する（S8）。Mode = 0（低日射量状態）における最大電力点追従制御を t_2 毎に行っているうちに、S9 においてインバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いと判断したとき、あるいは S11 において時間 t_{SUN} が「0」になったことを確認したときは、Mode を「1」にセットし（S30）、高日射量時の最大電力点追従のための目標太陽電池電圧 V_{PVref} の算出に入る。 20

【 0 0 1 8 】

低日射量状態（Mode = 0）では、ある程度以上の太陽電池 1 の電力が得られないことがあり、その場合、最大電力点 M P P の探索と追従が困難であるため、目標太陽電池電圧 V_{PVref} （= V_{PVmean} ）を一定にしており、これにより、太陽電池電圧 V_{PV} の震動が抑制されて収束方向へ向かい、ある程度の効率を維持することができる。また、S9 においてインバータ出力電力 P_{OUT} が閾値 C より高いと判断したとき、あるいは S11 において時間 t_{SUN} が「0」になったことを確認したとき、Mode を「1」にセットして目標太陽電池電圧 V_{PVref} の算出に入るようにしているのは、日射条件が時々刻々と変動することから、同一電圧での長時間の動作点固定は、最大電力点 M P P からのずれが大きくなりうる可能性があるため、一旦 Mode = 1（高日射状態）に移行し、再度、最大電力点 M P P を与える太陽電池電圧 V_{PV} の平均値（最大電力点平均電圧 V_{PVmean} ）を得るようにしている。 30

【 0 0 1 9 】

以上のように実施の形態 1 によれば、Mode = 1（山登りモード）から Mode = 0（低日射モード）へ移行した際、山登りモード時に算出された最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として設定するようにしたので、理想の最大電力点を与える太陽電池電圧とはズレが生じるものの、図 6 に示すように最大電力点追従が困難な低日射量時でも太陽電池電圧 V_{PV} の振動を収束させることが可能になり、このため、電力取り出し効率が改善され、安定した制御を確保することができる。 40

【 0 0 2 0 】

なお、実施の形態 1 では、最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として用いるようにしたが、最大電力点平均電圧 V_{PVmean} に上限と下限を設けて、検出誤差等から太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 M P P から大きく逸脱しないようにしても良い。

【 0 0 2 1 】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 は、低日射量時、高日射量状態（Mode = 1）のときに算出された最大 50

電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} とし、これを最大電力点追従制御に用いて、太陽電池電圧 V_{PV} を振動させることなく太陽電池 1 の最大電力点 MPP に接近させるようにしたものであるが (図 6 参照)、実施の形態 2 では、最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を算出する毎に、その平均電圧 V_{PVmean} を値に応じて補正をするようにしたもので、制御回路 10 の最大電力点平均電圧算出部 16 に、最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を補正するための補正值 D 、上限値 V_{upper} および下限値 V_{lower} がそれぞれ設定されている。これ以外については実施の形態 1 と同様に、ある程度の日射量が得られる日中は山登りモード (Mode = 1) で最大電力点 MPP の追従制御が行われている (図 3 参照)。また、最大電力点追従制御と同時に低日射量状態の検知が行われており、低日射量状態が所定時間 ($t_{sun} = H$) 継続されたことを検知した場合は、低日射モード (Mode = 0) へ移行し、そして、山登りモードへの移行判定を随時行っている。

10

【0022】

以下、図 7 および図 8 を用いて最大電力点平均電圧 V_{PVmean} の補正に関わる動作を説明する。図 7 は実施の形態 2 の太陽光発電システムにおける最大電力点平均電圧算出部の動作を示すフローチャート、図 8 は実施の形態 2 の太陽光発電システムにおける低日射量時の太陽電池電圧の波形図である。

最大電力点平均電圧算出部 16 は、時間 t_1 毎に Mode が「1」かどうかを判定しており (S20)、Mode が「0」のとき、これ以降の動作を行うことなく終了するが、Mode が「1」のときは、そのときに電力変化量算出部 12 により算出された変化量 dP_{OUT} / dV_{PV} の微分値を読み込んで、その微分値の符号が反転しているかどうかを判定する (S21)。その微分値の符号が反転していないときは動作を終了するが、微分値の符号が反転しているときは、そのときの太陽電池電圧 V_{PV} が最大電力点 MPP を与える電圧値と判断して、その太陽電池電圧 V_{PV} を記憶部 17 に書き込む。選択した太陽電池電圧 V_{PV} の書き込みは、実施の形態 1 と同様に、記憶部 17 に設けられた 5 つのエリアに順次に書き込んでいき、それ以上の太陽電池電圧 V_{PV} を書き込んでいくときは、最も古い太陽電池電圧 V_{PV} をクリアにして、常に新しい太陽電池電圧 V_{PV} を保存するようにしている (S22)。

20

【0023】

記憶部 17 への書き込みが 5 つになる毎に、最大電力点平均電圧 V_{PVmean}' を算出し (S23)、次いで、その最大電力点平均電圧 V_{PVmean}' に予め設定された補正值 D を加算する (S24)。そして、その値 $V_{PVmean}' + D$ が上限値 V_{upper} より低いかどうかを判定し (S25)、 $V_{PVmean}' + D$ が上限値 V_{upper} より低いときは、下限値 V_{lower} よりも高いかどうかを判定する (S27)。S25 において $V_{PVmean}' + D$ が上限値 V_{upper} より高いと判断したときは、その上限値 V_{upper} を最大電力点平均電圧 V_{PVmean} とし (S26)、目標太陽電池電圧算出部 13 に送出する。また、S27 において $V_{PVmean}' + D$ が下限値 V_{lower} よりも低いと判断したときは、その下限値 V_{lower} を最大電力点平均電圧 V_{PVmean} とし (S28)、目標太陽電池電圧算出部 13 に送出する。また、 $V_{PVmean}' + D$ が上限値 V_{upper} より低く (S25)、かつ、下限値 V_{lower} よりも高いとき (S27)、つまり、上限値 V_{upper} と下限値 V_{lower} の間にあるときは、S23 で算出した V_{PVmean}' を最大電力点平均電圧 V_{PVmean} とし (S29)、目標太陽電池電圧算出部 13 に送出する。

30

40

【0024】

前記の最大電力点平均電圧 V_{PVmean} は、実施の形態 1 と同様に、低日射量状態が所定時間 ($t_{sun} = H$) 継続されて Mode = 0 に移行した際に、目標太陽電池電圧算出部 13 により目標太陽電池電圧 V_{PVref} として加算器 14 に設定される。これ以降の動作については、前述したように実施の形態 1 と同じであるため割愛する。

【0025】

以上のように実施の形態 2 によれば、Mode = 1 (山登りモード) から Mode = 0 (低日射モード) へ移行した際、山登りモード時に算出された補正の最大電力点平均電圧 V_{PVmean} を目標太陽電池電圧 V_{PVref} として設定するようにしたので、図 8 に示すように

50

太陽電池電圧 V_{PV} の振動を収束させて、ほぼ太陽電池 1 の最大電力点 M P P 上となり、このため、低日射量時の電力取り出し効率が改善され、安定した制御を確保できる。

【0026】

なお、実施の形態 2 では、最大電力点平均電圧 V_{PVmean} ' を算出した際に、一定の補正值 D を加算するようにしたが、補正值 D を乗算器 11 により算出されるインバータ出力電力 P_{OUT} に比例して変更するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る太陽光発電システムの概略構成を示す回路図である。

10

【図 2】実施の形態 1 の太陽光発電システムにおける制御回路の構成を示すブロック回路図である。

【図 3】実施の形態 1 太陽光発電システムにおける目標太陽電池電圧算出部の動作を示すフローチャートである。

【図 4】最大電力点平均電圧算出部の動作を示すフローチャートである。

【図 5】山登りモードにおける太陽電池電圧 V_{PV} とインバータ出力電力 P_{OUT} の相関を示す波形図である。

【図 6】実施の形態 1 での最大電力点追従制御による太陽電池電圧 V_{PV} の波形図である。

【図 7】実施の形態 2 の太陽光発電システムにおける最大電力点平均電圧算出部の動作を示すフローチャートである。

20

【図 8】実施の形態 2 の太陽光発電システムにおける低日射量時の太陽電池電圧 V_{PV} の波形図である。

【図 9】太陽電池の出力電圧 - 出力電力の特性を示す図である。

【図 10】従来の最大電力点追従制御による太陽電池電圧の波形図である。

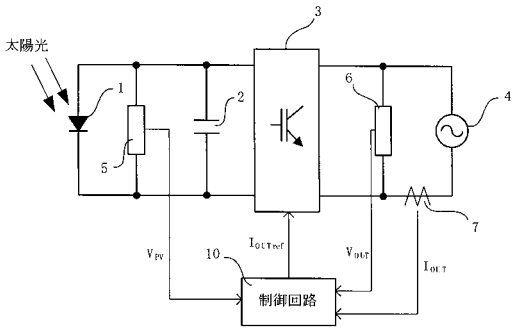
【符号の説明】

【0028】

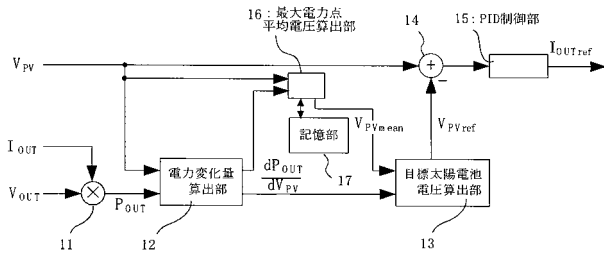
1 太陽電池、2 コンデンサ、3 インバータ回路、4 商用電力系統、5 太陽電池電圧検出部、6 インバータ出力電圧検出部、7 インバータ出力電流検出部、10 制御回路、11 乗算器、12 電力変化量算出部、13 目標太陽電池電圧算出部、14 加算器、15 P I D 制御部、16 最大電力点平均電圧算出部、17 記憶部。

30

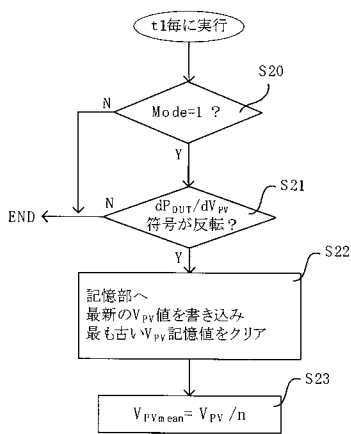
【図1】



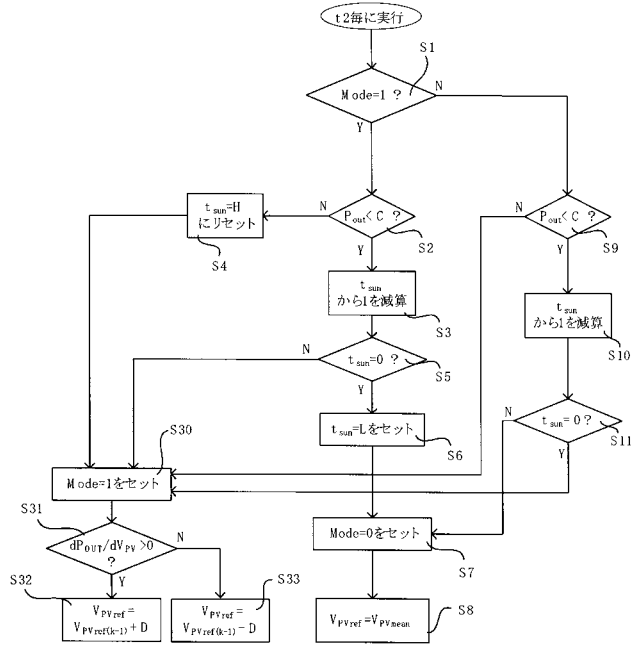
【図2】



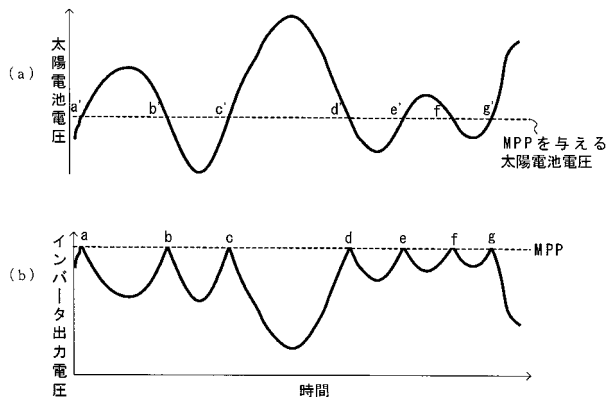
【図4】



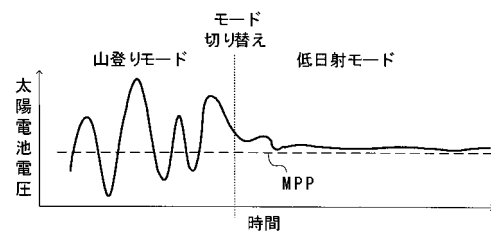
【図3】



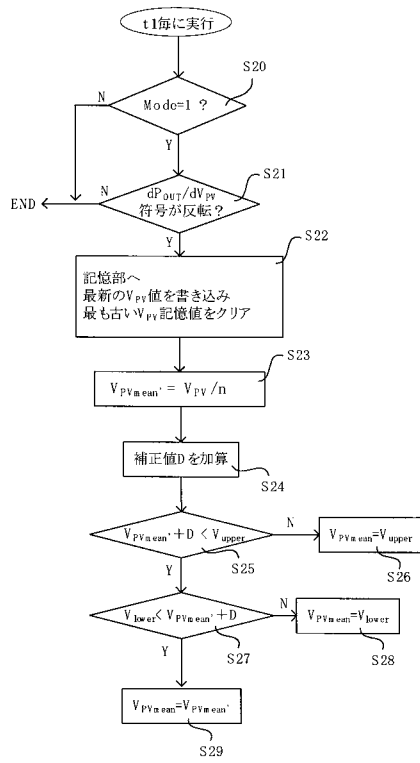
【図5】



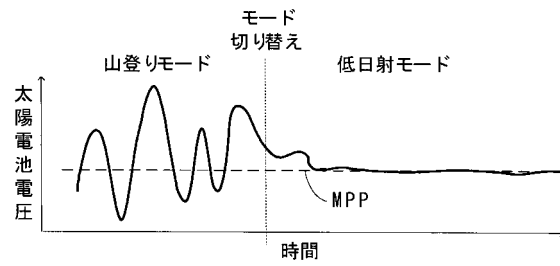
【図6】



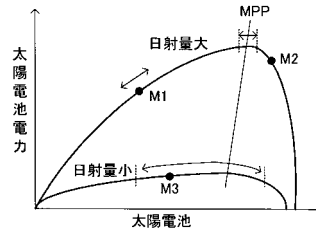
【図7】



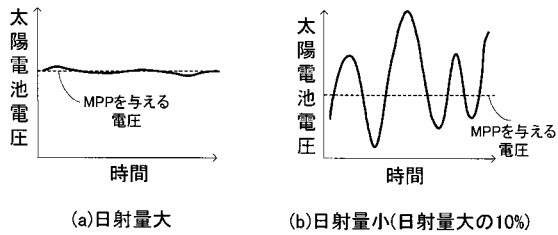
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 憲一

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

(72)発明者 私市 広康

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

Fターム(参考) 5F051 KA02 KA03

5H420 BB03 BB17 CC03 DD03 EA10 EB09 EB39 FF03 FF04 FF05