

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4457692号
(P4457692)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月19日 (2010. 2. 19)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 5 F 1/67 (2006. 01)

G 0 5 F 1/67

A

H 0 1 L 31/042 (2006. 01)

H 0 1 L 31/04

R

H 0 2 M 7/48 (2007. 01)

H 0 2 M 7/48

R

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-46358 (P2004-46358)
 (22) 出願日 平成16年2月23日 (2004. 2. 23)
 (65) 公開番号 特開2005-235082 (P2005-235082A)
 (43) 公開日 平成17年9月2日 (2005. 9. 2)
 審査請求日 平成18年6月22日 (2006. 6. 22)

(73) 特許権者 000005832
 パナソニック電気株式会社
 大阪府門真市大字門真1048番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (74) 代理人 100085604
 弁理士 森 厚夫
 (72) 発明者 吉武 晃
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電気株式会社内
 (72) 発明者 小新 博昭
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下
 電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 最大電力追尾制御方法及び電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池を入力電源として交流をインバータ部で得る太陽光発電に用いられ、前記インバータ部が太陽電池の動作電圧を所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が増加すれば前記変化方向と同一の方向に前記動作電圧を前記所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が減少すれば前記変化方向を反転させて前記動作電圧を前記所定電圧変化させる動作を繰り返して実行することにより、太陽電池の最大出力動作点を検出する最大電力追尾制御方法において、

前記太陽電池の動作電圧が少なくとも3つの電位で繰り返して変化するとき前記最大出力動作点付近の動作であると前記インバータ部の判断手段で判断し、前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作が判断されると、太陽電池の最大出力電力値を記憶手段に記憶し、該記憶手段で記憶した最大出力電力値となる動作電圧を前記最大出力動作点付近で変化している電位の中央値に設定することによって前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するように前記インバータ部を制御し、その後、太陽電池の出力電力値を検出し、この検出される出力電力値と、前記記憶手段で記憶した前記最大出力電力値との差分が所定値以上になるまで、前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するための前記インバータ部への制御を継続することを特徴とする最大電力追尾制御方法。

【請求項 2】

前記差分が前記所定値以上になったときに、検出する前記太陽電池の出力電力値の変化が収束するまでは前記動作電圧を維持し、収束後に前記動作電圧を変化させて最大出力動

10

20

作点を検出することを特徴とする請求項 1 記載の最大電力追尾制御方法。

【請求項 3】

前記収束後に動作電圧を変化させる方向は、収束後の太陽電池の出力電力値が前記記憶手段に記憶した最大出力電力値に対して増加していれば電圧増加方向に、収束後の出力電力が記憶した最大出力電力に対して減少していれば電圧減少方向に変化させることを特徴とする請求項 2 記載の最大電力追尾制御方法。

【請求項 4】

記憶した最大出力電力値が所定値より低いときに、前記記憶手段で記憶した最大出力電力値に対して、一定の電力変動範囲内であれば前記動作電圧を増加させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の最大電力追尾制御方法。

10

【請求項 5】

太陽電池を入力電源として交流に変換するインバータ部を備えた電力変換装置において、

前記インバータ部が太陽電池の動作電圧を所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が増加すれば前記変化方向と同一の方向に前記動作電圧を前記所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が減少すれば前記変化方向を反転させて前記動作電圧を前記所定電圧変化させる動作を繰り返して実行することにより、前記太陽電池の出力電力値を検出する検出手段と

前記太陽電池の動作電圧が少なくとも 3 つの電位で繰り返して変化するとき前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作であると判断する判断手段と、

20

該判断手段で前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作が判断されると、前記太陽電池の最大出力電力値を記憶する記憶手段と、

該記憶手段で記憶した最大出力電力値となる動作電圧を前記最大出力動作点付近で変化している電位の中央値に設定することによって前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するように前記インバータ部を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記検出手段で検出された出力電力値と、前記記憶手段で記憶された前記最大出力電力値との差分が所定値以上になるまで、前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するための前記インバータ部への制御を継続する

ことを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、日射量・温度等によりその出力特性を変化させる太陽電池の出力を最大にするための最大電力追尾制御方法及びそれを用いた電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

太陽電池を電源とする太陽光発電装置においては、日射・温度等により刻々と変化する太陽電池の最大出力動作点を追尾する、最大電力追尾制御が従来から行われている（例えば、特開平 8 - 4 4 4 4 5 号公報）。

【0003】

40

図 1 2 を用いて従来の最大電力追尾制御方法について説明する。図 1 2 はある日射量における太陽電池の動作電圧と出力電力の特性を示す図である。最大電力追尾制御は太陽電池の動作電圧を変化させ、変化前後の出力電力を比較することで行われる。動作電圧を増加方向または減少方向に変化させ、変化させた結果出力電力が増加すれば次の動作電圧の変化方向も同一方向、変化させた結果出力電力が減少すれば次の動作電圧の変化方向を反転方向とし、前記動作を繰り返し行うことで太陽電池の最大出力動作点を検出する。図 1 2 で具体的に動作を説明する。動作電圧 V_1 で電力 P_1 を出力している太陽電池の動作電圧を減少方向 $V_1 \rightarrow V_2$ に変化させると、太陽電池の出力電力は $P_1 \rightarrow P_2$ に変化する。 $P_1 < P_2$ であるので次に動作電圧を変化させる方向は $V_1 \rightarrow V_2$ と同じく減少方向となる。よって動作電圧を $V_2 \rightarrow V_3$ に変化させる。前記と同様に出力は $P_2 \rightarrow P_3$ と変化する。

50

$P_3 > P_2$ であるので次の動作電圧の変化方向は同じく減少方向となる。このように出力電力が増加であれば、動作電圧を減少方向に変化させることを繰り返すのである。そして動作電圧 V_5 で太陽電池が電力 P_5 を出力すると、この場合も $P_5 > P_4$ であるため動作電圧を V_5 から V_6 に減少させる。結果出力電力は P_6 となり、 $P_5 > P_6$ であるため次に動作電圧を変化させる方向は反転方向、すなわち増加方向となる。

【0004】

前記動作を繰り返し行うことで太陽電池の最大出力動作点を探索し、この探索により最大出力動作点付近で動作することが可能となる。図13に太陽電池の最大出力動作点に到達するまでの動作と最大出力動作点に到達してからの動作を時系列に示す。

【特許文献1】特開平8-44445号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで上記の従来の最大電力追尾制御方法においては最大出力動作点付近において動作電圧を変化させるため常に電力損失が発生する。図14は最大出力動作点付近で発生する損失を示しており、図中 P_{54} 、 P_{56} が最大出力動作点付近で動作電圧を変化させることで発生する電力損失となる。この損失を低減するために動作電圧の変化幅 V を減少させる方法が対策として考えられる。しかし変化幅 V が少ないと、最大出力動作点の電圧と現在の動作電圧に幅がある場合最大出力動作点までの到達時間が長くなるという問題点がある。また動作電圧を変化させることによる電力変化幅が少ないため、電流検出回路および電圧検出回路の精度との関係により最大電力追尾制御に誤動作が発生する等の問題点がある。

20

【0006】

また、日照量の変動時には以下に示す問題が発生する。つまり従来の最大電力追尾制御方法では常に動作電圧を変化させ電圧変化前後における出力電力の変化により次の動作電圧の変化方向を決定しているため、日照量の変動に伴う最大出力動作点の電圧の変化方向と実際の動作電圧の変化方向が逆方向となり、最大出力動作点の電圧と実際の動作電圧の電位差が増加してしまうという誤動作が考えられる。図15は日射量の増加時に従来の最大電力追尾制御方法を実施した場合に発生する誤動作の例を示す。動作電圧が V_1 、出力電力が P_1 である状態で、動作電圧を V_1 から V_2 に変化させた場合、日射パターン1で一定であれば動作電圧が V_2 、出力電力が P_2' で、 $P_1 > P_2'$ のため動作電圧の変化方向は反転するが、 V_1 から V_2 に変化させたと同時に日射パターンが日射パターン1から日射パターン2に変化した場合、動作電圧が V_2 、出力電力が P_2 となるが、 $P_2 > P_1$ であるため、動作電圧の変化方向は同一方向となる。つまり、太陽電池の最大出力動作点の電圧の変化方向は増加方向であるにもかかわらず、最大電力追尾制御方法により決定される動作電圧の変化方向は減少方向となる。日照量の変動中に前記制御を繰り返し行くと、最大出力動作点の電圧が V_1 から V_a 、 V_b と変化するに関わらず、動作電圧は V_1 から V_2 、 V_3 、つまり最大出力動作点の変化方向とは逆方向に変化してしまい、電位差が大きくなってしまふ。

30

【0007】

40

また、朝・夕方など低日射量の時においては、図16に示すようにインバータの停止電圧 V_{stop} と最大出力動作点の電圧 V_{max} とに電位差が無い場合日照変動が発生すると動作電圧が停止電圧以下になりインバータが停止してしまうという問題点がある。

【0008】

本発明は、上述の問題に鑑みて為されたもので、その目的とするところは太陽電池の最大出力動作点付近における出力電力の損失を減少させ、太陽電池の利用効率を向上させることができる最大電力追尾制御方法及びそれを用いた電力変換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

上記目的を達成するために、請求項1の最大電力追尾制御方法の発明では、太陽電池を入力電源として交流をインバータ部で得る太陽光発電に用いられ、前記インバータ部が太陽電池の動作電圧を所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が増加すれば前記変化方向と同一の方向に前記動作電圧を所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が減少すれば前記変化方向を反転させて前記動作電圧を所定電圧変化させる動作を繰り返して実行することにより、太陽電池の最大出力動作点を検出する最大電力追尾制御方法において、前記太陽電池の動作電圧が少なくとも3つの電位で繰り返して変化するとき前記最大出力動作点付近の動作であると前記インバータ部の判断手段で判断し、前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作が判断されると、太陽電池の最大出力電力値を記憶手段に記憶し、該記憶手段で記憶した最大出力電力値となる動作電圧を前記最大出力動作点付近で変化している電位の中央値に設定することによって前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するように前記インバータ部を制御し、その後、太陽電池の出力電力値を検出し、この検出される出力電力値と、前記記憶手段で記憶した前記最大出力電力値との差分が所定値以上になるまで、前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するための前記インバータ部への制御を継続することを特徴とする。

10

【0010】

請求項1の最大電力追尾制御方法の発明によれば、太陽電池を最大出力動作点のみで動作させることができ、そのため最大出力動作点付近における出力電力損失を減少させることが可能となり、結果太陽電池の利用効率を向上させ、太陽電池の出力電力を常に最大限に利用することが可能となる。

20

【0012】

また、請求項1の最大電力追尾制御方法の発明によれば、太陽電池の出力電力を考慮せず動作電圧のみ監視することで最大出力動作点を検出することができ、最大出力動作点の検出が容易となる。

【0014】

さらに、請求項1の最大電力追尾制御方法の発明によれば、上述した作用を日射量が一定の間継続させることができる。

【0015】

請求項2の最大電力追尾制御方法の発明では、請求項1の発明において、前記差分が前記所定値以上になったときに、検出する前記太陽電池の出力電力値の変化が収束するまでは前記動作電圧を維持し、収束後に前記動作電圧を変化させて最大出力動作点を検出することを特徴とする。

30

【0016】

請求項2の最大電力追尾制御方法の発明によれば、日照量の変動が発生した場合、発生した日照量の変動が収束した後に太陽電池の動作電圧を変化させることで、日照量の変動に伴う最大電力対損斐制御の誤動作を防止すること可能となる。

【0017】

請求項3の最大電力追尾制御方法の発明では、請求項2の発明において、前記収束後に動作電圧を変化させる方向は、収束後の太陽電池の出力電力値が前記記憶手段に記憶した最大出力電力値に対して増加していれば電圧増加方向に、収束後の出力電力が記憶した最大出力電力に対して減少していれば電圧減少方向に変化させることを特徴とする。

40

【0018】

請求項3の最大電力追尾制御方法の発明によれば、日照量の変動が発生した場合、発生した日照変動が収束した後に、日照量の変動による日照量の増減を基に太陽電池の動作電圧の変化方向を設定することで、変動した日照量の最大出力動作点によりはやく到達することが可能となる。

【0019】

請求項4の最大電力追尾制御方法の発明では、請求項1乃至3の何れか1項の発明において、記憶した最大出力電力値が所定値より低いときに、前記記憶手段で記憶した最大出力電力値に対して、一定の電力変動範囲内であれば前記動作電圧を増加させることを特徴

50

とする。

【0020】

請求項4の最大電力追尾制御方法の発明によれば、低日射時において、出力電力損失を最低限に抑えながらインバータ部の停止電圧からより高電圧で太陽電池を動作させることができ、そのため朝・夕方などにおいて日射量に変化した場合でも安定して動作を継続することが可能となる。

【0021】

請求項5の発明の電力変換装置の発明では、太陽電池を入力電源として交流に変換するインバータ部を備えた電力変換装置において、前記インバータ部が太陽電池の動作電圧を所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が増加すれば前記変化方向と同一の方向に前記動作電圧を前記所定電圧変化させ、太陽電池の出力電力が減少すれば前記変化方向を反転させて前記動作電圧を前記所定電圧変化させる動作を繰り返して実行することにより、前記太陽電池の出力電力値を検出する検出手段と、前記太陽電池の動作電圧が少なくとも3つの電位で繰り返して変化するとき前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作であると判断する判断手段と、該判断手段で前記太陽電池の最大出力動作点付近の動作が判断されると、前記太陽電池の最大出力電力値を記憶する記憶手段と、該記憶手段で記憶した最大出力電力値となる動作電圧を前記最大出力動作点付近で変化している電位の中央値に設定することによって前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するように前記インバータ部を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記検出手段で検出された出力電力値と、前記記憶手段で記憶された前記最大出力電力値との差分が所定値以上になるまで、前記最大出力電力値となる動作電圧を前記中央値に固定するための前記インバータ部への制御を継続することを特徴とする。

【0022】

請求項5の電力変換装置の最大電力追尾制御方法の発明によれば、太陽電池を最大出力動作点のみで動作させることができ、そのため最大出力動作点付近における出力電力損失を減少させることが可能となり、結果太陽電池の利用効率を向上させ、太陽電池の出力電力を常に最大限に利用することが可能となる。

【発明の効果】

【0023】

本発明は、日射量が一定である場合に、太陽電池を最大出力動作点のみで動作させることができ、そのため最大出力動作点付近における出力電力損失を減少させることが可能となり、結果太陽電池の利用効率を向上させ、太陽電池の出力電力を常に最大限に利用することが可能となるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は本発明の最大電力追尾制御方法を用いて構成される電力変換装置を利用した太陽光発電装置の構成を示しており、この装置では太陽電池1と、インバータ部2と、連系保護部3とで構成され、インバータ部2によって太陽電池1からの直流電力を交流電力に変換し、商用電源ACに連系保護部3を介して連系させるようになっている。

【0025】

インバータ部2は、太陽電池1から出力される直流電圧を所定の直流電圧に変換するDC/DCコンバータ4と、このDC/DCコンバータ4から出力される直流電圧を交流電圧に変換するDC/ACインバータ5と、DC/DCコンバータ用のドライブ回路61と、DC/ACインバータ用のドライブ回路62と、DC/DCコンバータ制御回路7と、電流制御回路8と、マイクロコンピュータ9とからなり、マイクロコンピュータ9には動作電圧演算機能10、電流振幅演算機能11、位相演算機能12がソフトウェアにより実現されている。

【0026】

尚電流検出用トランスCT1は太陽電池1からの出力電流 I_{in} を検出する手段を構成するものであり、また電圧検出用トランスPT1は太陽電池1の出力電圧 V_{in} を検出する手

10

20

30

40

50

段を構成するものであって、両トランス $CT1$, $PT1$ の検出出力は動作電圧演算機能 10 に取り込まれ、また電圧検出用トランス $PT1$ の検出出力は電流振幅演算機能 11 に取り込まれるようになっている。また電流検出用トランス $CT2$ は DC/AC インバータ 5 から連系保護部 3 へ出力される出力電流 I_{out} を検出するためのものであってその検出出力は電流制御回路 8 に取り込まれ、また電圧検出用トランス $PT2$ は DC/AC インバータ 5 からの出力電圧 V_{out} を検出するものであってその検出出力は位相演算機能 12 に取り込まれるようになっている。更に電圧検出用トランス $PT3$ は DC/DC コンバータ 4 の出力電圧 V_b を検出するものであって、その検出出力は DC/DC コンバータ制御回路 7 に取り込まれるようになっている。

【0027】

10

次に図 1 に示す太陽光発電装置を用いて基本形態及び本発明の実施形態を説明する。

【0028】

(基本形態)

図 1 のインバータ部 2 は太陽電池 1 から出力される直流電力を交流電力に変換して、商用電源 AC に対し連系させるようになっている。ここでインバータ部 2 に入力される太陽電池 1 の出力電圧 V_{in} は商用電源 AC に対して低電圧であるため DC/DC コンバータ 4 により昇圧した後、 DC/DC コンバータ 4 の後段に設置される直交変電装置である DC/AC インバータ 5 により交流に変換し、連系保護部 3 を介して商用電源 AC と連系させるようになっている。

【0029】

20

DC/DC コンバータ 4 や DC/AC インバータ 5 の制御装置は、マイクロコンピュータ 10 を用いて構成される動作電圧演算機能 10、電流振幅演算機能 11、位相演算機能 12 と、アナログ回路や高速演算可能な DSP からなる DC/DC コンバータ制御回路 7、電流制御回路 8 により構成される。

【0030】

太陽電池 1 の出力電圧 V_{in} 、出力電流 I_{in} は電圧検出用トランス $PT1$ 及び電流検出用トランス $CT1$ により検出し、マイクロコンピュータ 9 により構成される動作電圧演算機能 10 に入力される。動作電圧演算機能 10 は出力電圧 V_{in} 及び出力電流 I_{in} より周期的に予め設定されたタイミングで太陽電池 1 の出力電力 P_{in} を演算し、演算された出力電力 P_{in} と前回サンプリング時に演算された出力電力 P_{in} により太陽電池 1 の目標動作電圧 V_{ref} を算出し、マイクロコンピュータ 9 の電流振幅演算機能 11 へ信号を出力する。電流振幅演算機能 11 では目標動作電圧 V_{ref} と太陽電池 1 の出力電圧 V_{in} とが一致するように商用電源 AC へ出力する交流電流のピーク値 I_{peak} を出力する。

30

【0031】

また、位相演算機能 12 はインバータ部 2 の出力電流 I_{out} が系統電圧に対し力率 1 となるように、系統電圧の零点を検出するとともに零点からの位相を算出して位相データ \sin を出力する。電流振幅演算機能 11 の出力値 I_{peak} と位相演算機能 12 の出力値は乗算機能 13 で乗算され、出力電流の瞬時指令値 I を電流制御回路 8 に出力する。

【0032】

電流制御回路 8 は瞬時指令値 I と商用電源 AC への出力電流 I_{out} が一致するようにフィードバック制御演算により必要なパルス幅信号 $PWM2$ を算出し、ドライバ回路 62 を介して DC/AC インバータ 5 に出力している。

40

【0033】

また、 DC/DC コンバータ制御回路 7 は DC/DC コンバータ 4 の出力電圧 V_b が一定となるようにフィードバック制御演算により必要なパルス幅信号 $PWM1$ を算出しドライバ回路 61 を介し DC/DC コンバータ 4 に出力している。

【0034】

更にまた、インバータ部 2 は連系保護部 3 を介して商用電源 AC に対して連系運転を行う。連系保護部 3 は商用電源 AC の周波数変動や電圧変動、あるいは停電等を検出してインバータ部 2 と商用電源 AC を解列する。

50

【 0 0 3 5 】

図 2 は動作電圧演算機能 1 0 の動作の詳細を示したフローチャートである。動作電圧演算機能 1 0 はサンプリング毎に太陽電池 1 の出力電圧 V_{in} 、出力電流 I_{in} から太陽電池 1 の出力電力 P_{in} を算出する（ステップ S 1 ）、その時の出力電力 P_{in} 及び動作電圧 V_{in} をマイクロコンピュータ 9 内蔵の R A M などの記憶手段に保存する（ステップ S 2 ）。動作電圧演算機能 1 0 は動作電圧を変化させて最大出力動作点を探索するモード M o d e 1 : 以下探索モードという）と、動作電圧を保持するモード（M o d e 2 : 以下電圧保持モードという）を切り替えて演算を行う（ステップ S 3 ）。

【 0 0 3 6 】

次に各モードでの動作を説明する。探索モードではまず最大出力動作点付近で動作しているかの判断を行い（ステップ S 4 ）、最大出力動作点付近で動作していない判断されると、動作目標動作電圧 V_{ref} を変化させて最大出力動作点を探索する。探索の方法は現在の出力電力 P_{in} と保存された前回サンプリング時の出力電力 P_{in}' とを比較し（ステップ S 5 ）、増加していれば目標動作電圧 V_{ref} を前回と同一方向に V 変化させ（ステップ S 6 ）、減少していれば目標動作電圧 V_{ref} を前回と反対方向に V 変化させる。上記探索モードを繰り返して行うことにより太陽電池 1 の動作電圧は図 3 の A 期間に示すように最大出力動作点付近に徐々に近づき、最大出力動作点付近に到達すれば図 3 の B 期間に示すような動作を行う。

【 0 0 3 7 】

B 期間では電力の変化量は動作電圧 V 変化させる毎に増減を繰り返し、動作電圧も最大出力動作点の電圧周辺で動作することになる。

【 0 0 3 8 】

前記 B 期間での動作が（ステップ S 4 ）において検出された場合、（ステップ S 2 ）によって保存されている最大出力動作点付近での複数の出力電力 P_{in} 、 V_{in} のうち出力電力の最大値を P_{max} 、最大値 P_{max} を出力する動作電圧を V_{max} とし（ステップ S 8 ）、動作モードを探索モードから電圧保持モードに切り替える。電圧保持モードでは以下の処理を行う。

【 0 0 3 9 】

電圧保持モードでは目標動作電圧 V_{ref} は常に（ステップ S 8 ）で設定された電圧 V_{max} に設定する（ステップ S 1 0 ）。同様に（ステップ S 8 ）において設定された電力 P_{max} と現在の発電電力（出力電力） P_{in} との差分と所定の閾値 とを比較し（ステップ S 1 1 ）、所定の閾値 以内であれば電圧保持モードを継続し、閾値 以上であれば目標動作電圧 V_{ref} を V 変化させて、（ステップ S 1 5 ）の電圧保持モードから探索モードに動作モードを切り替える（ステップ S 1 2 ）。

【 0 0 4 0 】

以上に示した最大電力追尾制御方法を行う場合の実際の動作を図 4 に基づいて説明する。

【 0 0 4 1 】

日射パターン 1 や日射パターン 2 のように日照量変動が無い場合、動作電圧演算機能 1 0 は探索モードにより最大出力動作点の電圧を探索後、電圧保持モードにより最大出力動作点（ 1 ）（ 3 ）の電圧（日射パターン 1 : V_{max1} 、日射パターン 2 : V_{max2} ）を保持するように動作する。

【 0 0 4 2 】

また日射パターン 1 日射パターン 2 のように日照量の変動が発生した場合、電圧保持モードにより保持される動作電圧 V_{max1} における出力電力が変化するため、動作電圧演算機能 1 0 は閾値 以上の電力変化（ 2 ）を検出すると、モードを電圧保持モードから探索モードに切り替え、目標動作電圧 V_{ref} を変化させて日照量の変動後における最大出力動作点の電圧 V_{max2} を探索し、電圧 V_{max2} の検出後は電圧保持モードに切り替え、電圧 V_{max2} を保持するように動作する。日射パターンがパターン 2 日射パターン 1 と変化した場合においても同様に動作する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

本基本形態を図 5 に基づいて説明する。

【 0 0 4 4 】

上述した探索モードにおいて最大出力動作点付近で動作している場合、図 5 (b) に示すように太陽電池 1 の動作電圧は最大出力動作点の電圧 V_1 を中心にほぼ三つの電位 V_2 , V_1 , V_3 で動作する。よって図 2 のフローチャート中で探索モードから電圧保持モードへの切り替えを判断 (ステップ S 4) する処理において、太陽電池 2 の動作電圧の履歴を監視することのみで判断することが可能となり、電圧保持モードで目標動作電圧 V_{ref} となる最大出力動作点の電圧 V_{max} は三電位中の中央値とすることで最大出力動作点の電圧の一電位での動作が可能となる。例えば図 5 (a) では、動作点 (1) (3) (5) (7) の動作電圧が等しく且つ動作点 (4) (8) 及び動作点 (2) (6) の動作電圧が等しい場合、最大出力動作点の付近での動作であると判断し、最大出力動作点の電圧 V_{max} は三電位中の中央値である動作点 (1) (3) (5) (7) での動作電圧 V_1 として、探索モードから電圧保持モードに切り替える。

10

【 0 0 4 5 】

尚三つの電位 V_2 , V_1 , V_3 で動作する場合を説明したが、五つの電位で動作する場合や、平均をとって最大出力動作点の電圧を見つけるようにしても勿論よい。

【 0 0 4 6 】

(実施形態 1)

本実施形態を図 6 、図 7 に基づいて説明する。図 6 のフローチャートは本実施形態における動作電圧演算機能 1 0 の動作の詳細を示す。本実施形態では、動作電圧演算機能 1 0 が電圧保持モードで動作中に日射量の変動が発生し、出力電力 P_{in} の変化幅が上記の閾値

20

以上あることを検出した (ステップ S 1 2) 場合においても、サンプリング毎の電力変化幅 ($|P_{in} - P_{in}'|$) が所定の閾値 以上であれば電圧保持モードを継続し、閾値 以下の場合 (ステップ S 1 3) のみ動作モードを電圧保持モードから探索モードに切り替える (ステップ S 1 2) 処理を行う。つまり本実施形態では基本形態でのフローチャートにステップ S 1 3 を追加した点で基本形態と相違し、その他のステップでの処理は基本形態と同じある。

【 0 0 4 7 】

而して前記処理によれば、電圧保持モード動作中に日射量の変動が発生した場合、日照量の変動中は電圧保持モードの目標動作電圧 V_{ref} は日照量の変動前の最大出力動作点の電圧 V_{max} を保持し、日射量の変動が収束した後に電圧保持モードから探索モードに動作モードの切り替えが行われることとなる。

30

【 0 0 4 8 】

次に本実施形態を用いた場合の太陽電池 1 の動作を図 7 により説明する。この図 7 は日射量の変動が日射パターン 1 日射パターン 2 のように発生した場合の太陽電池 1 の動作を示す。(1) ~ (8) はサンプリング毎の動作点を示し、(1) (8) の順位に変化するものとする。日射パターン 1 において動作点 (1) で電圧保持モード動作中に日照変動が発生した場合、動作電圧 V_{max1} においてサンプリング毎に (1) (2) (3) (4) と動作点に変化する。動作点 (1) (2) の変化により電力変化量 : $|P_{max} - P_{in}|$ が閾値 以上となるが、サンプリング毎の電力変化量が閾値 以上であるため電圧保持モードを維持する。同様に (2) (3) 、(3) (4) も電力変化量が閾値 以上であるので同様に電圧保持モードを維持する。(4) (5) で電力変化量が閾値 以下となるため動作電圧演算機能 1 0 は日射量の変動が日射パターン 2 のように収束したと判断し動作モードを電圧保持モードから探索モードに切り替える。探索モードでは (5) (6) (7) (8) のように動作点を変化させて、日射パターン 2 での最大出力動作点の電圧 V_{max2} を検出する。

40

【 0 0 4 9 】

(実施形態 2)

本実施形態を図 8 、図 9 に基づいて説明する。

50

【 0 0 5 0 】

図 8 のフローチャートは本実施形態における動作電圧演算機能 1 0 の動作の詳細を示す。図 8 に示すように、 $|P_{max} - P_{in}| > \text{閾値}$ (ステップ S 1 1) で且つ $|P_{in} - P_{in}'| < \text{閾値}$ (ステップ S 1 3) のとき、つまり電圧保持モード動作中に日照量の変動が発生し、その日照量の変動が収まった時点で、 $P_{max} < P_{in}$ のとき、つまり日射量が増加した場合は日照量変化後の最大出力動作電圧は電圧保持モードでの動作電圧に対して高くなっていると判断し (ステップ S 1 4)、次の目標動作電圧 V_{ref} を V 増加させて探索モードに切り替え、 $P_{max} > P_{in}$ のとき、つまり日射量が減少した場合は変化した日射量での最大出力動作点の電圧は電圧保持モードの動作電圧に対して低くなっていると判断し (ステップ S 1 4)、次の目標動作電圧 V_{ref} を V 減少させて (ステップ S 1 6)、探索モードに切り替える。つまり本実施形態では実施形態 1 でのフローチャートにステップ S 1 4 及び S 1 6 を追加した点で実施形態 1 と相違し、その他のステップでの処理は実施形態 1 と同じである。

10

【 0 0 5 1 】

次に本実施形態を用いた場合の太陽電池 1 の動作を図 9 により説明する。

【 0 0 5 2 】

まず電圧保持モードでの動作点を (1)、 $|P_{max} - P_{in}| > \text{閾値}$ で且つ $|P_{in} - P_{in}'| < \text{閾値}$ (ステップ S 1 3) となったときの動作点を (2) (2) ' とする。

【 0 0 5 3 】

日射パターンが日射パターン 1 日射パターン 2 のように出力電力 P_{in} が増加して変動が収束した場合、最大出力動作点の電圧は V_{max1} V_{max2} と高くなっている。動作点 (2) の出力電力は動作点 (1) に対して増加しているため探索モードへの切り替え時の目標動作電圧 V_{ref} の変化方向は電圧増加方向となる。一方、日射パターンが日射パターン 1 日射パターン 2 ' のように減少して変動が収束した場合、最大出力動作点の電圧は V_{max1} V_{max2}' と低くなっている。動作点 (2) の出力電力は動作点 (1) に対して減少しているため探索モードへの切り替え時の目標動作電圧 V_{ref} の変化方向は電圧減少方向となる。

20

【 0 0 5 4 】

本実施形態では以上のように動作するため日照量の変動後における最大出力動作電圧の方向と、目標動作電圧 V_{ref} の変化方向は一致することになる。

30

【 0 0 5 5 】

(実施形態 3)

本実施形態を図 1 0、図 1 1 に基づいて説明する。図 1 0 のフローチャートは本実施形態における動作電圧演算機能 1 0 の詳細な動作を示す。図 1 0 に示すように電圧保持モードにおいて出力電力 P_{in} が低出力である時 (ステップ S 1 7)、最大出力電力 P_{max} が所定の閾値 未満であれば (ステップ S 1 8)、目標動作電圧 V_{ref} を増加させる (ステップ S 1 9)。前記動作を継続して閾値 以上となれば (ステップ S 1 8)、目標動作電圧 V_{ref} を減少させる (ステップ 2 0)。この場合閾値 の設定方法は、探索モードへの切り替え判定に用いられる閾値 より小さくすることが必要である。また、閾値 をあまり大きくしてしまうと最大出力電力 P_{max} に対して電力損失が発生してしまうため、実使用上問題とならない程度の値に設定することが望ましい。

40

【 0 0 5 6 】

また図 1 0 のフローチャートでは基本形態の図 2 に示すフローチャートに対して前記機能 (ステップ S 1 8 ~ S 2 0) を付加したものであるが、勿論図 6 や図 8 のフローチャートに前記機能を増加しても良い。

【 0 0 5 7 】

次に本実施形態を用いた場合の太陽電池 1 の動作を図 1 1 により説明する。図 1 1 中 (1) ~ (7) はサンプリング毎の動作点を示し、(1) (7) の順に変化するものとする。最大出力電力の動作点 (1) で電圧保持モードで動作している場合、サンプリング毎に目標動作電圧 V_{ref} を V ずつ増加させると動作点は (2) (3) (4) (5)

50

(6) (7) へと変化する。動作点 (7) での出力電力 P_7 と最大出力電力 P_{max} の差分は閾値 以上となっているため目標動作電圧 V_{ref} を V 減少させ動作点 (6) へと変化させる。動作点 (6) での出力電力は閾値 以下であるので目標動作電圧 V_{ref} を V 増加させる。これにより動作点は (7) に変化する。 P_7 は動作点 (7) の出力電力を示す。

【 0 0 5 8 】

以上に示すように日射量の変動が発生しない限りは動作点 (6) と動作点 (7) でサンプリング毎に交互に動作することとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】本発明に係る電力変換装置の全体構成を示すブロック図である。

10

【図 2】基本形態における最大電力追尾制御方法のフローチャートである。

【図 3】基本形態における最大出力動作点付近の動作説明図である。

【図 4】基本形態における最大電力追尾制御方法を用いた場合の太陽電池の動作説明図である。

【図 5】基本形態における最大出力動作点の電圧の設定方法の説明図である。

【図 6】実施形態 1 における最大電力追尾制御方法のフローチャートである。

【図 7】実施形態 1 における最大電力追尾制御方法を用いた場合の太陽電池の動作説明図である。

【図 8】実施形態 2 における最大電力追尾制御方法のフローチャートである。

【図 9】実施形態 2 における最大電力追尾制御方法を用いた場合の太陽電池の動作説明図である。

20

【図 10】実施形態 3 における最大電力追尾制御方法のフローチャートである。

【図 11】実施形態 3 における最大電力追尾制御方法を用いた場合の太陽電池の動作説明図である。

【図 12】従来の最大電力追尾制御方法を用いた場合の太陽電池の動作説明図である。

【図 13】従来の最大電力追尾制御方法を用いた場合の動作点の変化の説明図である。

【図 14】従来の最大電力追尾制御方法を用いた場合の最大出力動作点付近での電力損失の説明図である。

【図 15】従来の最大電力追尾制御方法を用いた場合の日照量の変動時に発生する誤動作の説明図である。

30

【図 16】従来の最大電力追尾制御を用いた場合の低日射量時での動作の説明図である。

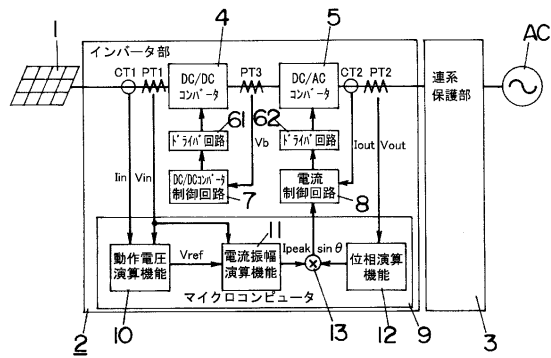
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

- 1 太陽電池
- 2 インバータ部
- 3 連系保護部
- 4 DC / DC コンバータ
- 5 DC / AC インバータ
- 6 1 ドライブ回路
- 6 2 ドライブ回路
- 7 DC / DC コンバータ制御回路
- 8 電流制御回路
- 9 マイクロコンピュータ
- 10 動作電圧演算機能
- 11 電流振幅演算機能
- 12 位相演算機能
- 13 乗算機能
- AC 商用電源

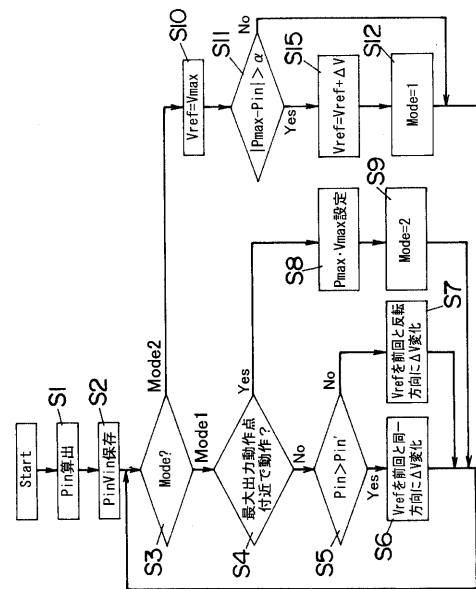
40

【図 1】

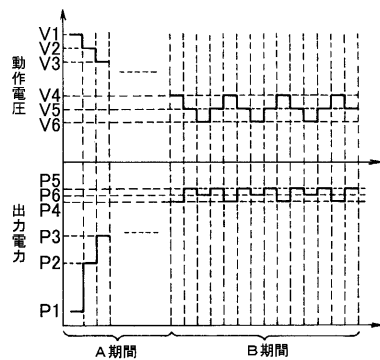


- 1 太陽電池
- 2 インバータ部
- 3 連系保護部
- 4 DC/DCコンバータ
- 5 DC/ACインバータ
- 61 ドライブ回路
- 62 ドライブ回路
- 7 DC/DCコンバータ制御回路
- 8 電流制御回路
- 9 マイクロコンピュータ
- 10 動作電圧演算機能
- 11 電流振幅演算機能
- 12 位相演算機能
- 13 乗算機能
- AC 商用電源

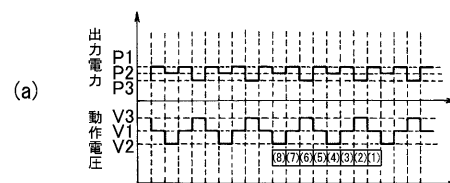
【図 2】



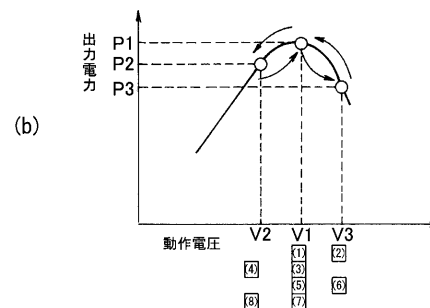
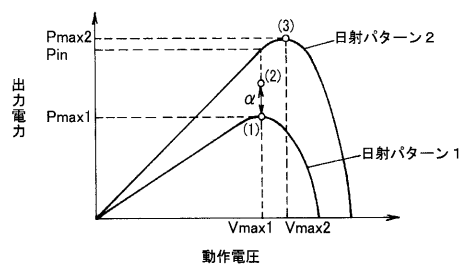
【図 3】



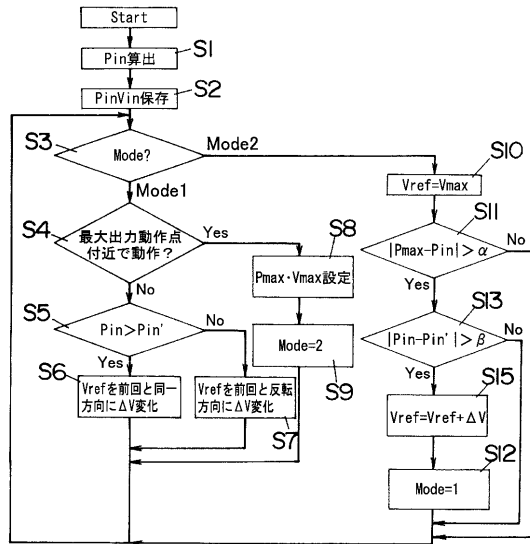
【図 5】



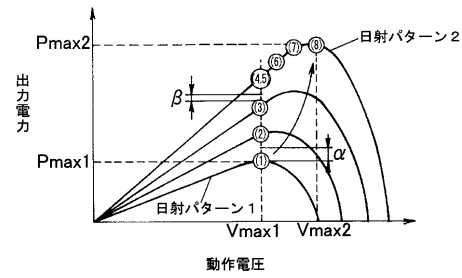
【図 4】



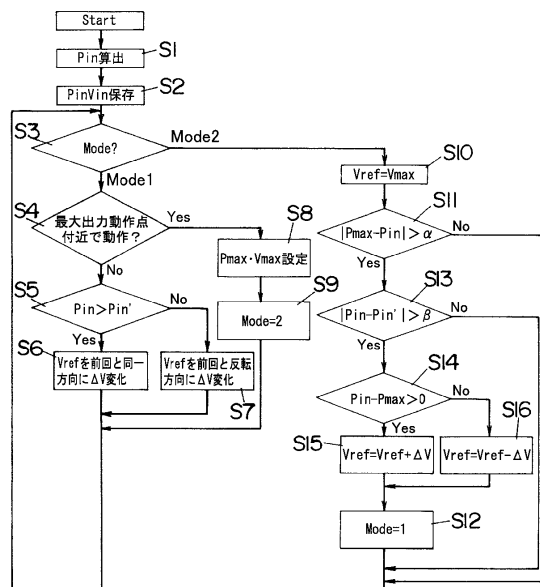
【図 6】



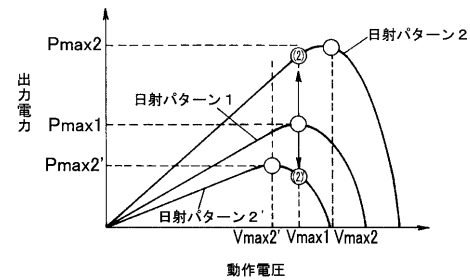
【図 7】



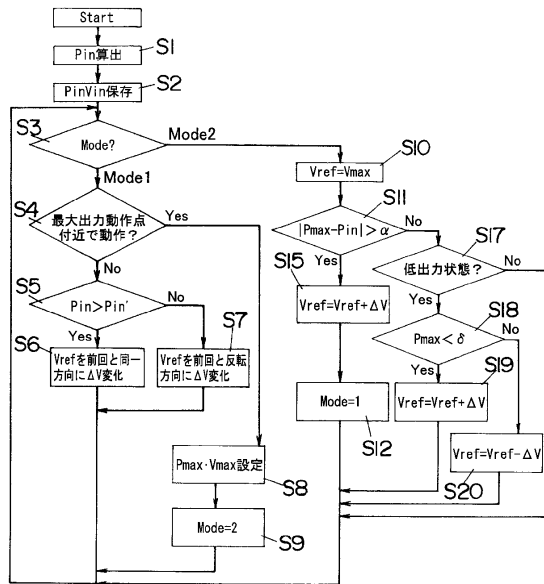
【図 8】



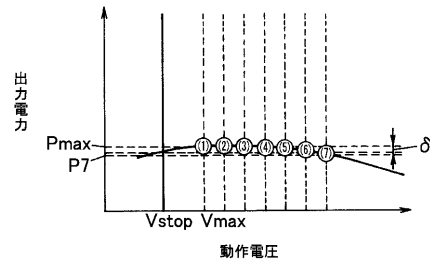
【図 9】



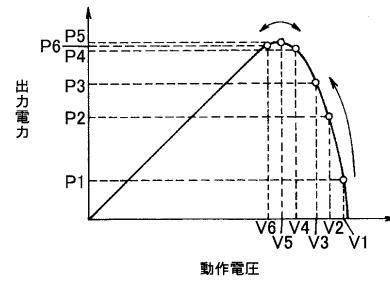
【図10】



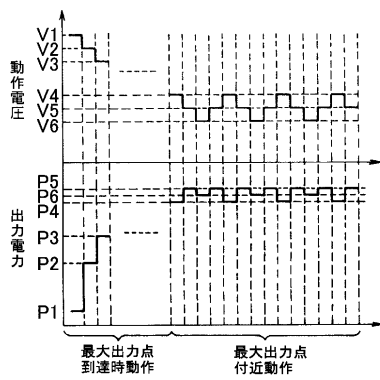
【図11】



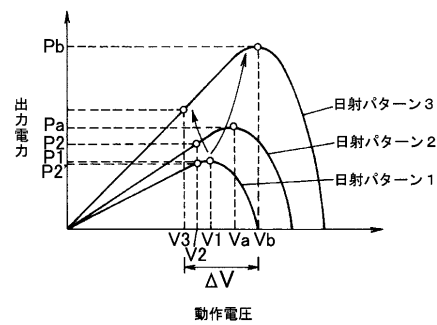
【図12】



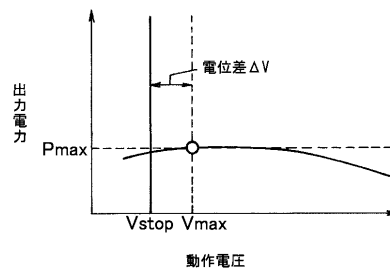
【図13】



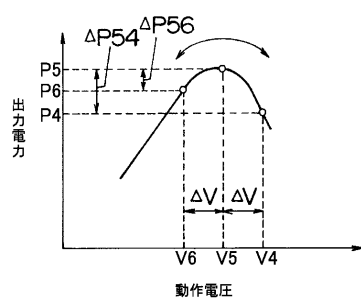
【図15】



【図16】



【図14】



フロントページの続き

- (72)発明者 後藤 潔
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 岡本 信一郎
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 0 4 4 4 4 6 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 1 4 6 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 2 5 0 3 1 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 3 5 5 5 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 4 4 2 5 1 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 7 1 4 3 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 7 9 8 4 0 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 1 7 6 6 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 3 0 9 5 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| G 0 5 F | 1 / 6 7 |
| H 0 2 M | 7 / 4 8 |
| H 0 1 L | 3 1 / 0 4 2 |