

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5320144号  
(P5320144)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月19日 (2013. 7. 19)

(51) Int. Cl. F 1  
**G 0 5 F 1/67 (2006.01)** G 0 5 F 1/67 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-100096 (P2009-100096)                  (22) 出願日 平成21年4月16日 (2009. 4. 16)                  (65) 公開番号 特開2010-250605 (P2010-250605A)                  (43) 公開日 平成22年11月4日 (2010. 11. 4)                  審査請求日 平成23年11月24日 (2011. 11. 24)</p>	<p>(73) 特許権者 000005326                  本田技研工業株式会社                  東京都港区南青山二丁目1番1号                  (74) 代理人 100067356                  弁理士 下田 容一郎                  (72) 発明者 金井 靖司                  埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会                  社本田技術研究所内                    審査官 槻木澤 昌司</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池の最大出力電力追従制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池により発電される電力を太陽電池出力用スイッチング素子によりスイッチングして負荷に供給する際に、前記電力の最大出力電力点を追従する、太陽電池の最大出力電力追従制御装置であって、

前記太陽電池の出力電圧を検出する電圧検出部と、

前記出力電圧との関係により予め定義された、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティが記憶される記憶部と、

最大出力電力追従制御開始時、前記電圧検出部により検出された前記出力電圧に基づき、前記記憶部から対応するデューティを読み出し、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティを制御する制御部と、

を備えたことを特徴とする太陽電池の最大出力電力追従制御装置。

【請求項2】

前記制御部は、

前記最大出力電力追従制御開始時、

前記電圧検出部により検出される出力電圧  $V_n$  と、前回検出された出力電圧  $V(n-1)$  との電圧差分  $V_n$  を算出し、この電圧差分  $V_n$  の絶対値と、予め定義された電圧閾値  $V_h$  とにより算出される電圧閾値差分  $V_n'$  が正の場合に、前記記憶部から前記デューティ  $D_n$  を読み出し、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の太陽電池の最大出力電力追従制御装置。

## 【請求項3】

前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出部を更に備え、

前記制御部は、

前記電圧閾値差分  $V_n'$  が正でない場合、前記電圧検出部により検出される出力電圧  $V_n$  と前記電流検出部により検出される出力電流  $I_n$  とにより算出される出力電力  $P_n$  と、前回算出された出力電力  $P(n-1)$  との出力電力差分  $P_n$  を算出し、

この出力電力差分  $P_n$  の絶対値と、予め定義された電力閾値  $P_h$  との電力閾値差分  $P_n'$  を算出し、前記電力閾値差分  $P_n'$  が正でない場合は、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御したデューティ  $D_n$  と同じデューティ  $D_n$  で前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御し、

前記電力閾値差分  $P_n'$  が正の場合は、更に前記出力電力差分  $P_n$  が正か否かを判定し、この出力電力差分  $P_n$  が正の場合、前回デューティと、デューティ差分  $d$  を加算して得られる新規デューティ  $D_n$  により、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御し、前記出力電力差分  $P_n$  が正でない場合は、前記前回デューティから前記デューティ差分  $d$  を減算して得られる新規デューティ  $D_n$  により前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の太陽電池の最大出力電力追従制御装置。

## 【請求項4】

前記制御部は、

前記デューティ差分  $d$  を決定するにあたり、前記出力電力差分  $P_n$  に、この出力電力差分  $P_n$  と前記出力電力  $P_n$  とにより決まる定数  $k$  とを乗じて算出することにより決定する、

ことを特徴とする請求項3に記載の太陽電池の最大出力電力追従制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、太陽電池により供給される電力を太陽電池出力制御用スイッチング素子によりスイッチングして負荷に供給する、太陽電池の最大出力電力追従制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

昨今のエネルギー事情により太陽電池の普及が著しい。周知の用に、太陽電池は、太陽光エネルギーを電力に変換する素子である。

ところで、太陽光は雲などの影や地球の自転により光エネルギー量が刻々と変化する。このため、太陽電池が発電しうる最大出力電力は、素子に到達する光エネルギー量に対応して変化する。そこで、従来、その時点で太陽電池が発電できる電力を最大限に負荷に出力できるように制御する最大出力電力追従制御(MPPT: Maximum Power Point Tracking)が知られている。

## 【0003】

このMPPTを実現するために、従来、例えば、特許文献1のように、「山登り法」により最大出力電力点を探索する方法が知られている。

この「山登り法」とは、ある一定の制御周期で太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティを制御することにより出力を増減させることを言い、ある時点での太陽電池の出力に対して、次の制御周期以降である一定の変化幅でデューティを増減させるものである。

## 【0004】

具体的に、デューティを増減させたときの出力が増加した場合は最大出力電力  $P_{max}$  が現時点での電力より正側にあり、減少した場合は負側にある。現時点での電力に対して正側に最大出力電力  $P_{max}$  があると判定された場合、その次の制御周期で、現時点のデューティからある一定値だけ増加させ、再びデューティを増減させその時点での電力が最大出力電力  $P_{max}$  に対して正側または負側にあるかを判定する。これを繰り返して実際

10

20

30

40

50

の出力電力が最大出力電力  $P_{max}$  に近づくように制御する。

【0005】

ところで、太陽電池の出力電力の制御方法は、その制御装置を内蔵しているパワーコンディショナ（最大電力追従制御装置）が、太陽電池の出力電力を制御するDC/DCコンバータのスイッチング素子のデューティを増減して行う。

このとき、デューティを常に少しずつ、例えば、正弦波状に増減させて太陽電池の出力電力がどのように変化するかを調べながら、その電力が最大になるように制御している。しかしながら、雲による日陰等、日照の急変により太陽電池の出力が大きく変化した場合、上述したように少しずつ太陽電池の出力電力を変化させて調べていくのでは、太陽電池の出力が最大となる点を探索するまでに無視できないかなりの時間を要する。

10

【0006】

これは、太陽電池本体がその時点で発電しうる最大出力電力をパワーコンディショナが負荷側に出力するまでに時間がかかることを意味し、その間、パワーコンディショナは、太陽電池が出力できる最大出力電力を負荷側に供給することができず、太陽光エネルギーをどれだけ電力に変換できたかを示す太陽電池の出力効率が低下してしまうという問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平9-56180号公報(段落「0013」、図1)

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、太陽電池の最大出力電力追従制御(MPPT)において、最大出力電力の探索に要する所要時間を短くし、太陽電池の出力効率の向上をはかる技術を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に係る発明では、太陽電池により発電される電力を太陽電池出力用スイッチング素子によりスイッチングして負荷に供給する際に、前記電力の最大出力電力点を追従する、太陽電池の最大出力電力追従制御装置であって、前記太陽電池の出力電圧を検出する電圧検出部と、前記出力電圧との関係により予め定義された、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティが記憶される記憶部と、最大出力電力追従制御開始時、前記電圧検出部により検出された前記出力電圧に基づき、前記記憶部から対応するデューティを読み出し、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティを制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0010】

請求項2に係る発明では、請求項1記載の太陽電池の最大出力電力追従制御装置において、前記制御部は、前記最大出力電力追従制御開始時、前記電圧検出部により検出される出力電圧  $V_n$  と、前回検出された出力電圧  $V(n-1)$  との電圧差分  $V_n$  を算出し、この電圧差分  $V_n$  の絶対値と、予め定義された電圧閾値  $V_h$  とにより算出される電圧閾値差分  $V_n'$  が正の場合に、前記記憶部から前記デューティ  $D_n$  を読み出し、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御する、ことを特徴とする。

40

【0011】

請求項3に係る発明では、請求項1記載の太陽電池の最大出力電力追従制御装置において、前記太陽電池の出力電流を検出する電流検出部を更に備え、前記制御部は、前記電圧閾値差分  $V_n'$  が正でない場合、前記電圧検出部により検出される出力電圧  $V_n$  と前記電流検出部により検出される出力電流  $I_n$  とにより算出される出力電力  $P_n$  と、前回算出された出力電力  $P(n-1)$  との出力電力差分  $P_n$  を算出し、この出力電力差分  $P_n$  の絶対値と、予め定義された電力閾値  $P_h$  との電力閾値差分  $P_n'$  を算出し、前記電

50

力閾値差分  $P_n'$  が正でない場合は、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御したデューティ  $D_n$  と同じデューティ  $D_n$  で前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御し、前記電力閾値差分  $P_n'$  が正の場合は、更に前記出力電力差分  $P_n$  が正か否かを判定し、この出力電力差分  $P_n$  が正の場合、前回デューティと、デューティ差分  $d$  を加算して得られる新規デューティ  $D_n$  により、前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御し、前記出力電力差分  $P_n$  が正でない場合は、前記前回デューティから前記デューティ差分  $d$  を減算して得られる新規デューティ  $D_n$  により前記太陽電池出力制御用スイッチング素子を制御する、ことを特徴とする。

【0012】

請求項4に係る発明では、請求項3に記載の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置において、前記制御部は、前記デューティ差分  $d$  を決定するにあたり、前記出力電力差分  $P_n$  に、この出力電力差分  $P_n$  と前記出力電力  $P_n$  とにより決まる定数  $k$  とを乗じて算出することにより決定する、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

請求項1に係る発明では、制御部が、電圧検出部により検出された太陽電池の出力電圧に基づき記憶部から対応するデューティ値を読み出し、太陽電池出力制御用スイッチング素子のデューティを制御する。このため、検出された出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始できるため、最大出力電力点到達までの所要時間が短縮され、出力効率の向上が図れる。

20

【0014】

請求項2に係る発明では、最大出力電力追従制御開始時、制御部が、前回値との電圧差分を算出し、この電圧差分と電圧閾値との電圧閾値差分が正の場合、デューティを設定し直す必要があるほど電圧変化が大きい場合に相当するため、記憶部と出力電圧に応じたデューティを取得し、そのデューティが示す最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始できるため、最大出力電力点到達までの所要時間が短縮され、出力効率の向上が図れる。

【0015】

請求項3に係る発明では、制御部が、デューティを増減させたときの出力が増加した場合は最大出力電力が現時点での電力より正側にあり、減少した場合は負側にあることを利用し、電圧検出部により検出された出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始する。例えば、ある制御周期での電力に対して正側に最大出力電力点があると判定された場合、次に現時点のデューティからある一定値だけ増加させ、再びデューティを増減させ、その時点での電力が最大出力電力点に対して正側または負側にあるかを判定する。これを繰り返して実際の電力が最大出力電力点に近づくように制御する。このことにより、電圧検出部により検出された出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始し、「山登り法」に基づく最大出力電力点を見出すことができるため、最大出力電力点に到達するまでの所要時間が短縮され、出力効率の向上が図れる。

30

【0016】

請求項4に係る発明では、制御部が、出力電力差分と出力電力とにより記憶部を参照して定数を得、この定数を出力電力差分に乗じてデューティ変化量を算出する。このため、デューティ変化量を可変にすることができ、太陽電池の種別もしくは発電設備の規模に応じた柔軟な最大出力電力追従制御が可能になる。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明に係る実施例の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置の構成を示す図である。

【図2】図1に示されたPWMインバータの構成を示す図である。

【図3】図1に示された太陽電池の電流電圧特性の一例を示す図である。

50

【図4】図1に示された記憶部に記憶されるデューティマップのデータ構造の一例を示す図である。

【図5】本発明に係る実施例の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図1～図5を参照して本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【実施例】

【0019】

図1は、本発明に係る実施例の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置10の構成を示している。図2は、図1に示すPWMインバータ14の構成を示している。

10

【0020】

図1に示すように、本発明に係る実施例の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置10は、太陽電池11と、電圧検出部12と、電流検出部13と、PWM(Pulse Width Modulation)インバータ14と、負荷15と、記憶部16と、制御部17と、により構成される。

【0021】

図1において、太陽電池11から供給される電力は、PWMインバータ14を経て負荷15に供給される。PWMインバータ14は、図2に示すように、レクチファイヤ41と、DC-DCコンバータ42と、FETブリッジ43と、LCフィルタ44と、を含む。

20

【0022】

レクチファイヤ41は、太陽電池11により出力される交流電圧のAC/DC変換を行い、DC-DCコンバータ42へ出力する。DC-DCコンバータ42は、レクチファイヤ41により出力される直流電圧を昇圧してFETブリッジ43に出力する。FETブリッジ43は、入力されるDC電圧をパルス幅変調により矩形波電圧に変換してLCフィルタ44に出力するスイッチング素子であり、ここでは、太陽電池出力制御用スイッチング素子として機能する。LCフィルタ44は、FETブリッジ43から出力される矩形波電圧を正弦波電圧に変換して負荷15に供給する。

【0023】

なお、太陽電池11の出力電圧は、太陽電池11に並列に接続された電圧検出部12により検出され、また、出力電流は、直列に接続された電流検出部13により検出され、共に制御部17に出力される。

30

太陽電池11の電圧電流特性が図3に示されている。図3に示すグラフによれば、縦軸に出力電流 $I_n$ 、横軸に出力電圧 $V_n$ が目盛られており、このグラフで示される出力電流 $I_n$ と出力電圧 $V_n$ とを乗算することにより太陽電池11の出力電力 $P_n$ を算出することができる。この例によれば、最大出力電力点 $P_{max}$ は、破線a、bのようになり、それは、太陽電池11の温度や経年劣化の度合いに応じ、劣化の無い比較的温度の低い状態(破線a)に対して劣化が進み、太陽電池11の温度が上昇すると、破線bの様に、出力が低下する方向(図中、矢印方向)に変化する。

40

【0024】

本発明の実施例に係る太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置10は、この状態を見越し、PWMインバータ14を構成するFETブリッジ43のデューティを予め調べておき、図4にそのデータ構造がグラフ表示されているように、太陽電池11の出力電圧とデューティとの関係を示すデータ(以下、デューティマップという)を予め作成し、記憶部16に記憶しておく。図4によれば、縦軸にデューティ $D_n$ 、横軸に出力電圧 $V_n$ を目盛っており、電圧検出部12で検出された出力電圧が $V_n$ のとき、その出力電圧 $V_n$ に相当するデューティ $D_n$ は $D$ になる。

【0025】

制御部17は、電圧検出部12により検出された太陽電池11の出力電圧 $V$ に基づき記

50

憶部 16 から対応するデューティ D を読み出し、太陽電池出力制御用スイッチング素子である PWM インバータ 14 ( F E T ブリッジ 43 ) のデューティを制御して太陽電池 11 の最大出力電力追従制御を行う。詳細は後述する。

【 0026 】

図 5 は、本発明の実施例に係る太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置 10 の動作を示すフローチャートであり、詳しくは、図 1 に示す制御部 17 が実行するプログラムの制御手順を示す。

以下、図 5 のフローチャートを参照しながら、図 1 に示す本発明の実施例に係る太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置 10 ( 制御部 17 ) の動作について詳細に説明する。

【 0027 】

制御部 17 は、太陽電池 11 の最大出力電力追従制御を開始するにあたり、まず、太陽電池 11 の出力電圧  $V_n$  を検知し ( ステップ S 501 ) 、記憶部 16 の所定の領域に  $V(n-1)$  として保持する ( ステップ S 502 ) 。

次に、制御部 17 は、所定のサンプリング間隔で、電圧検出部 12 で検出された太陽電池 11 の出力電圧  $V_n$  と、電流検出部 13 で検出された出力電流  $I_n$  とを取り込む ( ステップ S 503 ) 。続いて、制御部 17 は、太陽電池 11 による出力電力  $P_n$  を、出力電圧  $V_n$  と出力電流  $I_n$  とから以下の演算式 ( 1 ) を用いて算出する ( ステップ S 504 )

$$P_n = V_n \times I_n \quad \dots (1)$$

【 0028 】

次に、制御部 17 は、電圧検出部 12 により今回検出された出力電圧  $V_n$  と、前回検出された出力電圧  $V(n-1)$  とを比較し、その電圧差分  $V_n$  を、以下の演算式 ( 2 ) を用いて算出する ( ステップ S 505 ) 。

$$V_n = V_n - V(n-1) \quad \dots (2)$$

【 0029 】

続いて制御部 17 は、ステップ S 505 で算出した電圧差分  $V_n$  を、予め定義してある電圧閾値  $V_h$  と比較し、その電圧閾値差分  $V_n'$  を、以下の演算式 ( 3 ) を用いて算出する ( ステップ S 506 )

$$V_n' = | V_n | - V_h \quad \dots (3)$$

なお、ここで定義される電圧閾値  $V_h$  は、太陽電池 11 の出力電圧の変化幅が小さく、記憶部 16 に予め記憶されるデューティマップを検索しなくても太陽電池 11 の効率が悪化せず、最大出力電力点の追従が可能な範囲の電圧を使用するものとする。

【 0030 】

次に、制御部 17 は、ステップ S 506 で算出した電圧閾値差分  $V_n'$  が正か否かを判定する ( ステップ S 507 ) 。

ここで、 $V_n' > 0$  の場合 ( ステップ S 605 " YES " ) 、つまり、 $V_n'$  が正の場合にはデューティ  $D_n$  を設定し直す必要があるほど電圧変化が大きい場合に相当するため、制御部 17 は記憶部 16 を検索し、電圧検出部 12 で検出した出力電圧  $V_n$  に応じたデューティ  $D_n$  を取得する ( ステップ S 509 ) 。そして制御部 17 は、そのデューティ  $D_n$  をデューティ初期値として PWM インバータ 14 に出力し、 F E T ブリッジ 43 による太陽電池 11 出力のスイッチング制御を行う ( ステップ S 516 ) 。

【 0031 】

一方、 $V_n' = 0$  の場合 ( ステップ S 605 " NO " ) 、つまり、電圧閾値差分  $V_n'$  が正でない場合は、電圧変化が小さく、記憶部 16 に記憶されたデューティマップの検索により取得されるデューティによる制御は不要であるため、制御部 17 は、太陽電池 11 の出力電力  $P_n$  と、前回出力電力  $P(n-1)$  との出力電力差分  $P_n$  を、以下の演算式 ( 4 ) を用いて算出する ( ステップ S 509 ) 。

$$P_n = P_n - P(n-1) \quad \dots (4)$$

【 0032 】

次に、制御部 17 は、ステップ S 509 で算出した出力電力差分  $P_n$  の絶対値と、予

10

20

30

40

50

め定義してある電力閾値  $P_h$  とを比較し、以下の演算式 (5) を用いてその電力閾値差分  $P_n'$  を算出する (ステップ S510)

$$P_n' = |P_n| - P_h \cdots (5)$$

なお、電力閾値  $P_h$  は、電力変化量が小さく、デューティを変更しても効率向上に寄与しない範囲の電力値を設定するものとする。

【0033】

次に、制御部 17 は、電力閾値差分  $P_n'$  が正か否かを判定する (ステップ S511)。ここで、 $P_n' = 0$  の場合 (ステップ S511 "NO")、つまり、電力閾値差分  $P_n'$  が正でない場合、今回算出した出力電力  $P_n$  は、前回算出した出力電力  $P(n-1)$  に比べてほとんど変化がない (電力閾値範囲内) ため、制御部 17 は、PWM インバータ 14 に対し、先に出したデューティ初期値  $D_n$  と同じデューティ  $D_n$  を出力する (ステップ S512)

【0034】

一方、 $P_n' > 0$  の場合 (ステップ S511 "YES")、つまり、電力閾値差分  $P_n'$  が正の場合、制御部 17 は、更に、演算式 (4) を用いて算出した電力差分  $P_n$  が正か否かを判定する (ステップ S513)。ここで、 $P_n > 0$  の場合 (ステップ S513 "YES")、つまり、電力差分  $P_n$  が正の場合、今回算出した出力電力  $P_n$  は、前回算出した出力電力  $P(n-1)$  に比べて増加し、その最大出力電力点は現在よりも増加傾向にあるため、制御部 17 は、以下の演算式 (6) を用いて新規デューティ  $D_n$  を算出する (ステップ S514)。

$$D_n = D_{n-1} + d \cdots (6)$$

【0035】

なお、上述した演算式 (6) において、デューティ変化量  $d$  は、そのときの出力電力  $P_n$  と出力電力差分  $P_n$  とに応じて加減できるように、以下の演算式 (7) を用いて定数  $k$  を出力電力差分  $P_n$  に乗じたものとする。ここで、定数  $k$  とは、出力電力差分  $P_n$  と出力電力  $P_n$  との関係により決まる値であり、予め記憶部 16 の所定の領域にデューティマップとともに記憶されているものとする。

$$d = k \times P_n \cdots (7)$$

【0036】

また、ステップ S513 において、 $P_n = 0$  の場合 (ステップ S513 "NO")、つまり、電力差分  $P_n$  が正でない場合、今回算出された出力電力  $P_n$  は、前回算出された出力電力  $P(n-1)$  に比べて減少し、最大出力電力点は現在値より小さいため、制御部 17 は、以下の演算式 (8) を用いて新規デューティ  $D_n$  を算出する (ステップ S515)。

$$D_n = D_{n-1} - d \cdots (8)$$

【0037】

なお、演算式 (8) を用いてデューティ変化量  $d$  を求める際も上述した  $P_n > 0$  の場合と同様、定数  $k$  を出力電力差分  $P_n$  に乗じたものを使用するものとする。

【0038】

制御部 17 は、上記の手順で算出された新デューティ  $D_n$  を、太陽電池 11 の出力を制御する PWM インバータ 14 の FET ブリッジ 43 (スイッチング素子) に出力する (ステップ S516)。

上述したステップ S502 以降の手順は、太陽電池 11 の最大出力電力追従制御が終了するまでの間 (ステップ S517 "YES")、つまり、出力電力  $P_n$  が最大出力電力  $P_{max}$  に到達するまで、繰り返し実行される。なお、この間、PWM インバータ 14 の FET ブリッジ 43 は、制御部 17 により出力される新デューティ  $D_n$  に基づき、都度、太陽電池 11 から供給される電力をスイッチングして負荷 15 に供給する。

【0039】

なお、図 3 に示した太陽電池 11 の電流電圧特性は、その種類によって異なり、また、出力電圧  $V_n$  は、太陽電池 11 の直列接続数によっても異なる。このため、上述した本発

10

20

30

40

50

明に係る実施例の太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置 10 において、接続する太陽電池 11 の種類を複数種選択できる場合は、その特性に対応できるように、予め複数のデューティマップを用意して選択できるようにし、また、太陽電池 11 の直列接続数を複数種選択できる場合も同様にする。このことにより、柔軟性、拡張性の高い太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置 10 を提供することができる。また、その場合、それぞれのデューティマップは、不図示の選択スイッチを付加してハードウェア的に、もしくはソフトウェア的に選択できるような配慮が必要である。

【0040】

以上の説明を纏めると、次の通りである。

制御部 17 は、電圧検出部 12 により検出された太陽電池 11 の出力電圧に基づき記憶部 16 から対応するデューティ値を読み出し、太陽電池出力制御用スイッチング素子 (PWM インバータ 14 の FET ブリッジ 43) のデューティを制御する。このため、本発明の実施例に係る太陽電池を用いた発電設備の最大出力電力追従制御装置 10 は、検出された太陽電池 11 の出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始でき、従って、最大出力電力点到達までの所要時間が短縮され、出力効率の向上が図れる。

10

【0041】

また、制御部 17 は、デューティを増減させたときの出力が増加した場合は最大出力電力が現時点での電力より正側にあり、減少した場合は負側にあることを利用し、電圧検出部 12 により検出された太陽電池 11 の出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始する。例えば、ある制御周期での電力に対して正側に最大出力電力があると判定された場合、制御部 17 は、その次の制御周期で、現時点のデューティからある一定値だけ増加させ、再びデューティを増減させ、その時点での電力が最大出力電力に対して正側または負側にあるかを判定する。これを繰り返して実際の電力が最大出力電力に近づくように制御する。このことにより、電圧検出部 12 により検出された太陽電池 11 の出力電圧に応じた最大出力電力点近傍から最大出力電力追従制御を開始し、「山登り法」に基づく最大出力電力点を探索できるため、最大出力電力点到達までの所要時間が短縮され、出力効率の向上が図れる。

20

【0042】

更に、制御部 17 は、出力電力差分  $P_n$  と出力電力  $P_n$  とにより記憶部 16 を参照して比例定数  $k$  を得、この比例定数  $k$  を出力電力差分  $P_n$  に乗じてデューティ差分値  $d$  を算出する。このため、デューティ差分値  $d$  を可変にすることができ、太陽電池 11 の種別、もしくは発電設備の規模に依存しない柔軟、拡張性の高い最大出力電力追従制御が可能になる。

30

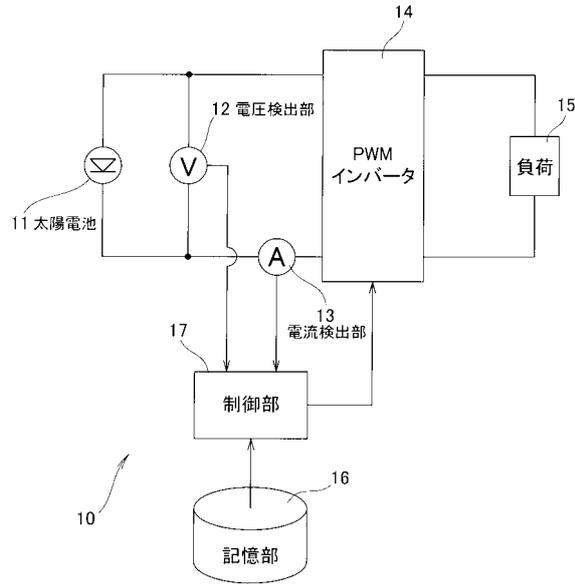
【符号の説明】

【0043】

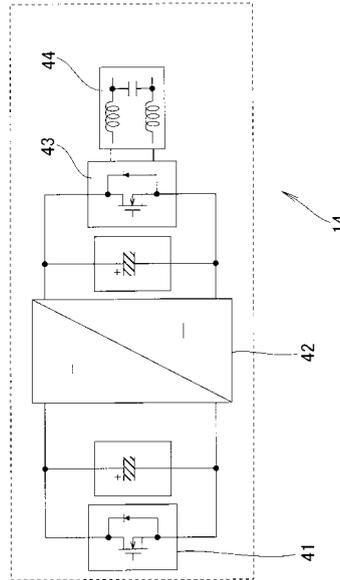
10 ... 最大出力電力追従制御装置、11 ... 太陽電池、12 ... 電圧検出部、13 ... 電流検出部、14 ... PWM インバータ、15 ... 負荷、16 ... 記憶部、17 ... 制御部、41 ... レクチファイヤ、42 ... DC - DC コンバータ、43 ... FET ブリッジ (太陽電池出力制御用スイッチング素子)、44 ... LC フィルタ。

40

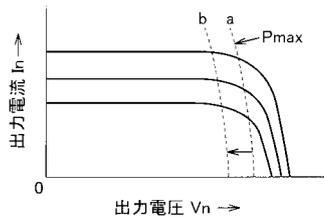
【図1】



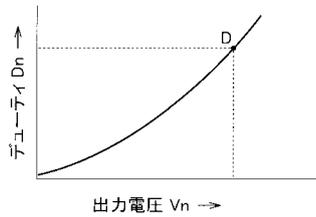
【図2】



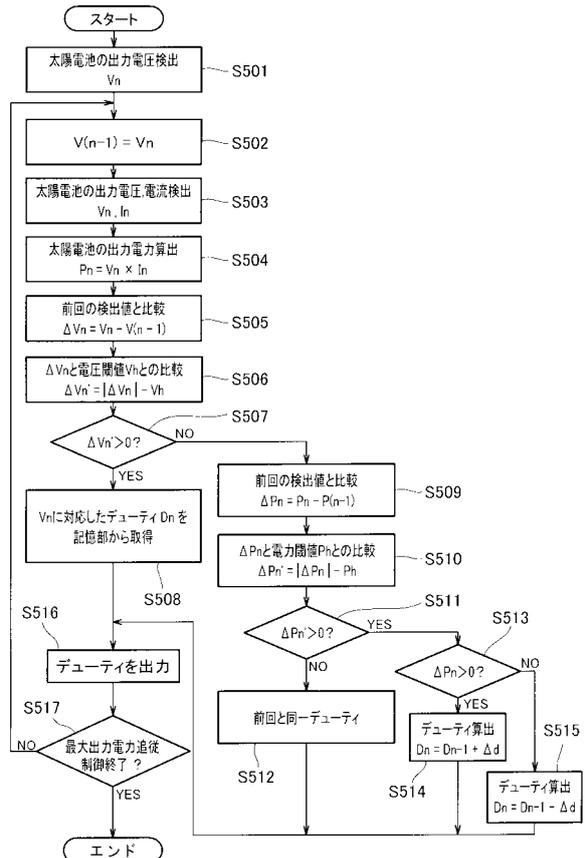
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 073327 (JP, A)  
特開平07 - 044251 (JP, A)  
特開2005 - 235082 (JP, A)  
特開平08 - 171430 (JP, A)  
特開平07 - 028538 (JP, A)  
特開平07 - 191767 (JP, A)  
特開2001 - 075662 (JP, A)  
特開平06 - 324752 (JP, A)  
特開2002 - 270876 (JP, A)  
特開平08 - 075221 (JP, A)  
特開2004 - 295688 (JP, A)  
特開2003 - 084844 (JP, A)  
特開平09 - 056180 (JP, A)  
特開平07 - 064658 (JP, A)  
特開2006 - 271017 (JP, A)  
国際公開第2007 / 125695 (WO, A1)  
特開2008 - 125211 (JP, A)  
特開平09 - 240422 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05F 1 / 67