

(43) 国際公開日
2006 年 3 月 30 日 (30.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/033142 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G05F 1/67
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013821
- (22) 国際出願日: 2004 年 9 月 22 日 (22.09.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 春日井 誠 (KASUGAI, Makoto) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西大海 (NISHI, Omi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中林 弘一 (NAKABAYASHI, Hirokazu) [JP/JP]; 〒

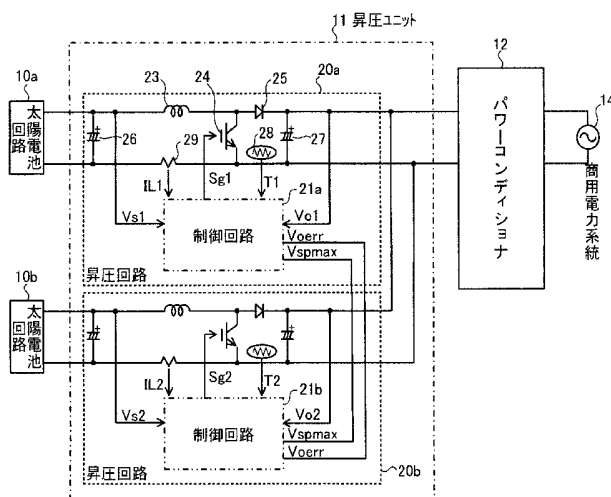
1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西尾 直樹 (NISHIO, Naoki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006019 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

/ 続葉有 /

(54) Title: SOLAR PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM AND BOOSTER UNIT THEREOF

(54) 発明の名称: 太陽光発電システムおよびその昇圧ユニット



- 10a... SOLAR BATTERY CIRCUIT
10b... SOLAR BATTERY CIRCUIT
11... BOOSTER UNIT
21a... CONTROL CIRCUIT
20a... BOOSTER CIRCUIT
21b... CONTROL CIRCUIT
20b... BOOSTER CIRCUIT
12... POWER CONDITIONER
14... COMMERCIAL POWER SYSTEM

(57) Abstract: In a solar photovoltaic power generation system, even when a standard number of connections is not reached, all of the solar battery circuits can be caused to operate at the maximum power point. A solar photovoltaic power generation system, which converts the DC outputs of its solar battery circuits to an AC output and which is interconnected with a commercial power system, comprises the plurality of solar battery circuits (10a, 10b); a booster unit (11) including booster circuits (20a, 20b) that are connected to the respective ones of all of the plurality of solar battery circuits and that boost the DC voltages outputted from the solar battery circuits; and a power conditioner (12) that converts the DC powers outputted from the booster unit to an AC power.

(57) 要約: 太陽光発電システムにおいて、標準接続数に満たない場合であっても、全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させること。太陽電池回路の直流出力を交流に変換して商用電力系統と連系する太陽光発電システムにおいて、複数の太陽電池回路 (10a, 10b) と、複数の太陽電池回路の全てが個々に接続され、太陽電池回路から出力される直流電圧を昇圧する昇圧回路 (20a, 20b) を具備する昇圧ユニット (11) と、昇圧ユニットから出力される直流電力を交流電力に変換するパワーコンディショナ (12) と、を備える。



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

太陽光発電システムおよびその昇圧ユニット

技術分野

- [0001] 本発明は、太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットに関するものであり、特に、太陽電池の発電電圧をパワーコンディショナの入力動作範囲内に上昇させ、太陽電池の直流電力を交流電力に変換して商用電力と系統連系する太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットに関するものである。

背景技術

- [0002] 太陽光発電システムは、太陽電池によって発電された直流電力をパワーコンディショナによって交流電力に変換するとともに、電力会社から供給される一般の商用電源と連系することで、余剰電力は系統側へ回生し、不足電力は系統側から供給されるようにした発電システムである。従来、この種の太陽光発電システムの一般的な構成として、例えば下記特許文献1に示されるようなものがある。図13は、特許文献1に示される太陽光発電システムの昇圧ユニットの一例を示す図である。
- [0003] 図13において、昇圧ユニット101は、複数の太陽電池モジュールの直列接続で構成される1単位(以下「太陽電池回路」と呼称)である太陽電池回路100aが接続される標準入力部110と、太陽電池回路100bが接続される昇圧入力部112と、を備えている。標準入力部110は、昇圧回路を具備しない入力部であり、パワーコンディショナ102の入力動作範囲内の電圧を昇圧することなく供給可能な太陽電池モジュールの直列接続数を必要とする入力部である。一方、昇圧入力部112は、昇圧回路を具備する入力部であり、昇圧回路により太陽電池回路の電圧をパワーコンディショナの動作範囲まで昇圧する入力部である。標準入力部110および昇圧入力部112には、それぞれの入力段に開閉器が設けられ、各出力は昇圧ユニット101内で接続されて一列にまとめられ、パワーコンディショナ102に出力される。パワーコンディショナ102は、昇圧ユニット101から出力された太陽電池回路の直流電力を交流電力に変換して、商用電力系統104と接続されて系統連系を行なう。なお、同図に示す昇圧ユニットでは、図面簡略化のため2つの太陽電池回路(100a, 100b)のみを示して

いるが、通常はさらに多くの太陽電池回路が入力されることもある。また、太陽光発電システムの系統連系に関しては、既存の技術であるため詳細な説明は省略する。

- [0004] 太陽電池回路100bが接続される昇圧入力部112には、リアクトル、スイッチング素子、ダイオード、コンデンサ等からなる主回路と、入力電圧 V_{s2} および出力電圧 V_{o2} に基づいて主回路のスイッチング素子に制御信号 $Sg2$ を供給する制御回路114と、出力電圧 V_{o2} および温度センサが検知したスイッチング素子の温度 $T2$ に基づいて異常時に入力部の開閉器をトリップするためのトリップ信号を生成出力するトリップ信号発生部116と、が設けられている。
- [0005] 昇圧入力部112の昇圧回路は、昇圧回路を必要としない太陽電池回路100aの直列接続数($n1$)と昇圧回路を必要とする太陽電池回路100bの直列接続数($n2$)との比を目標昇圧比 α^* ($\alpha^* = n1/n2$)として設定し、昇圧比一定制御を行う。昇圧入力部112の制御回路114は、実際の出力電圧 V_{o2} と入力電圧 V_{s2} との比である実昇圧比 α ($\alpha = V_{o2}/V_{s2}$)と目標昇圧比 α^* とを比較し、その誤差が小さくなるようにスイッチング素子へ伝送する信号 $Sg2$ のオン・オフ時間を最適化するように制御する。
- [0006] 図14は、直列接続数の異なる太陽電池回路の電圧－電力特性(以下単に「V-P特性」という)を示す図である。同図(a)には標準入力部110に接続される太陽電池回路100aのV-P特性を実線(L1)で示し、昇圧入力部112に接続される太陽電池回路100bのV-P特性を破線(L2)で示している。同図(a)において、太陽電池回路の直列接続数の比で表される目標昇圧比 α^* は、各入力部の開放電圧の比(V_{o1}/V_{o2})と等しくなる。また、各太陽電池回路が最大出力となる電圧の比(V_{p1}/V_{p2})も目標昇圧比 α^* と略等しくなる。したがって、昇圧比一定制御により昇圧入力部112に接続される太陽電池回路100bのV-P特性は同図(b)の破線(L4)で示すようになり、昇圧入力部112の最大電力点 $P2_{max}$ が昇圧後には $P2_{max}'$ に移動する。このとき、パワーコンディショナ102は、太線(L5)で示す標準入力部110と昇圧入力部112の合成出力特性の P_{max} 点で動作することになり、入力電力の最大電力を引き出すことができる。結果として、標準入力部110の太陽電池回路100aと、昇圧入力部112の太陽電池回路100bとは、それぞれの出力電力が最大となる点で動作させることができる。

[0007] このように、昇圧ユニット101の出力に接続されるパワーコンディショナ102が運転状態にあるとき、昇圧入力部112は、目標昇圧比 α^* が一定となるような目標昇圧比一定制御を行う。一方、昇圧ユニットの出力に接続されたパワーコンディショナ102が運転状態にないときは、昇圧ユニット101は無負荷状態に置かれていることになり、昇圧入力部112の昇圧回路が昇圧動作を行なうと出力電圧が上昇し、パワーコンディショナ102の入力電圧が許容入力電圧範囲を超えることになる。そこで、昇圧ユニット101の出力電圧がパワーコンディショナ102の許容入力電圧範囲を超えそうになる場合には、昇圧入力部112は、目標昇圧比 α^* を小さくなるように変化させ昇圧ユニット101の出力電圧がパワーコンディショナ102の許容入力電圧範囲内に納まるような定電圧制御を行う。

[0008] 他方、定電圧制御を行っていても、昇圧ユニット101の出力電圧がパワーコンディショナ102の許容入力電圧範囲を超える場合には、昇圧入力部112のトリップ信号発生部116が出力電圧 V_{o2} の過電圧を検出し、入力段のブレーカ121をトリップして太陽電池回路との線路を開放することで、昇圧ユニット101とパワーコンディショナ102とが破損することを防止している。

[0009] また、昇圧入力部112のスイッチング素子122が短絡故障などを起こし、太陽電池回路100bの短絡電流が継続して流れ続けるような場合には、スイッチング素子122の周辺に設置された温度センサ124により異常な温度上昇値がトリップ信号発生部116で検出され、入力段のブレーカ121をトリップして太陽電池回路100bとの線路を開放して太陽電池回路100bの短絡電流が継続して流れることを防止している。

[0010] 特許文献1:特開2002-51571号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] 従来の昇圧ユニットは、図13に示した標準入力部に接続される太陽電池回路100aのように、太陽電池の電圧がパワーコンディショナの入力動作範囲となるための直列接続数(標準接続数)を必要としていた。そのため、屋根の一面(通常、日射量の多い南面)には必ずパワーコンディショナの入力動作範囲となる電圧を確保できるだけの直列枚数を配置する必要があった。しかしながら、現代住宅によく見られる寄棟

屋根のように一つの屋根面に太陽電池を何枚も設置できないような住宅には、必要な直列枚数(標準接続数)が設置できず、昇圧ユニットが使用できないという問題点があった。

[0012] また、昇圧入力部の制御回路が目標とする目標昇圧比 α^* は、昇圧回路を必要としない標準入力部に接続される太陽電池回路の直列接続数(n1)と昇圧回路を必要とする昇圧入力部に接続される太陽電池回路の直列接続数(n2)との比で決定されるが、この目標昇圧比 α^* の設定は、通常、施工時にダイヤルスイッチなどにより手動で設定される。したがって、施工時に昇圧ユニットの目標昇圧比 α^* を設定するという余分な作業が発生するとともに、誤った昇圧比が設定される可能性も生じる。もし、目標昇圧比 α^* が誤った値に設定されると、昇圧ユニットに接続される太陽電池回路から最大電力を取り出すことができないという問題点があった。

[0013] つぎに、このような問題が生ずる場合の一例を、図15を用いて説明する。図15は、昇圧ユニットから最大電力を取り出すことができない場合の一例を示すV-P特性図である。同図(a)に示すように、本来なら昇圧比が(V_{o1}/V_{o2})と設定されるところが、誤って小さい値に設定されてしまうと、同図(b)のように、昇圧入力部の出力特性が破線(M1)のようになり、標準入力部と昇圧入力部との合成出力のV-P特性は太線(M2)で示す特性となる。したがって、パワーコンディショナによる動作点は P_{max}' 点となり、本来なら標準入力部に接続されている太陽電池回路の最大出力動作電圧 V_{p1} で動作すべきところが、昇圧入力部に接続されている太陽電池回路の昇圧後の最大出力動作電圧 V_{p2}' で動作してしまうので、標準入力部に接続されている太陽電池回路は最大電力を出力することができない。

[0014] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路が、パワーコンディショナの入力動作範囲となるための直列接続数(標準接続数)に満たない場合であっても、全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させることができる太陽光発電システムおよびその昇圧ユニット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

[0015] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明にかかる太陽光発電システム

は、太陽電池回路の直流出力を交流に変換して商用電力系統と連系する太陽光発電システムにおいて、複数の太陽電池回路と、前記複数の太陽電池回路のそれぞれに接続され、該接続された太陽電池回路から出力される直流電圧を昇圧する昇圧回路を具備してなる昇圧ユニットと、前記昇圧ユニットから出力される直流電力を交流電力に変換するパワーコンディショナと、を備え、前記複数の太陽電池回路の全てが前記昇圧回路に接続されていることを特徴する。

- [0016] この発明によれば、昇圧ユニットには、複数の太陽電池回路のそれぞれに接続される昇圧回路が備えられ、全ての太陽電池回路が昇圧回路に接続されるので、全ての太陽電池回路の昇圧比が制御される。

発明の効果

- [0017] 本発明にかかる太陽光発電システムによれば、全ての太陽電池回路が昇圧回路に接続されるので、全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]図1は、本発明にかかる昇圧ユニットを含む太陽光発電システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、昇圧ユニットに接続されたパワーコンディショナにおける入力電圧に対する出力電力特性を示す図である。

[図3-1]図3-1は、昇圧回路に接続される太陽電池回路の最大出力動作電圧 V_s がパワーコンディショナの定格出力可能となる最低入力電圧 V_2 より小さい場合の昇圧ユニットの動作を説明するための図である。

[図3-2]図3-2は、昇圧回路に接続される太陽電池回路の最大出力動作電圧 V_s および他の太陽電池回路の最大出力動作電圧 V_s' の両者がパワーコンディショナの定格出力可能となる最低入力電圧 V_2 より大きく、かつ、 $V_s < V_s'$ の関係にある場合の昇圧ユニットの動作を説明するための図である。

[図4]図4は、太陽電池回路の最大出力動作点を検出するための処理概念を示す図である。

[図5]図5は、制御回路の細部構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、最大出力動作電圧の異なる2つの太陽電池回路を最大電力点で動作させるための一例を示す図である。

[図7-1]図7-1は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作できない場合の一例を示す図である。

[図7-2]図7-2は、図7-1に示した状態にある太陽電池回路の合成出力V-P特性を示す図である。

[図8]図8は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための制御処理の処理フローを示すフローチャートである。

[図9-1]図9-1は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための処理概念を示す図である。

[図9-2]図9-2は、図9-1のように制御された太陽電池回路の合成出力V-P特性を示す図である。

[図10]図10は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための他の制御処理の処理フローを示すフローチャートである。

[図11-1]図11-1は、図10に示した処理フローに基づいて太陽電池回路を最大電力点で動作させるための処理概念を示す図である。

[図11-2]図11-2は、図11-1のように制御された太陽電池回路の合成出力V-P特性を示す図である。

[図12]図12は、演算処理時間を考慮した太陽電池回路の最大出力動作点を検出する処理概念を示す図である。

[図13]図13は、従来技術にかかる太陽光発電システムの昇圧ユニットの一例を示す図である。

[図14]図14は、直列接続数の異なる太陽電池回路のV-P特性を示す図である。

[図15]図15は、昇圧ユニットから最大電力を取り出すことができない場合の一例を示す図である。

符号の説明

[0019] 10a, 10b 太陽電池回路

11 昇圧ユニット

12 パワーコンディショナ
14 商用電力系統
20a, 20b 昇圧回路
21a, 21b 制御回路
23 リアクトル
24 スイッチング素子
25 ダイオード
26, 27 コンデンサ
28, 124 温度センサ
29 電流センサ
31a, 31b 入力電圧検出回路
33a, 33b マイコン
35 接続ライン
100a, 100b 太陽電池回路
101 昇圧ユニット
102 パワーコンディショナ
104 商用電力系統
110 標準入力部
112 昇圧入力部
114 制御回路
116 トリップ信号発生部
121 ブレーカ
122 スイッチング素子

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下に、本発明にかかる太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。

[0021] 図1は、本発明にかかる昇圧ユニットを含む太陽光発電システムの構成を示す図で

ある。なお、同図に示す昇圧ユニットでは、図面簡略化のため2つの太陽電池回路10a, 10bのみを示しているが、太陽電池回路の入力数や、昇圧回路の数が拡張できることは言うまでもない。

[0022] 図1において、例えば、寄棟屋根などの小スペースの屋根面にそれぞれ設置された太陽電池回路10a, 10bが昇圧ユニット11にそれぞれ接続されている。昇圧ユニット11には、太陽電池回路10a, 10bのそれぞれに接続される昇圧回路20a, 20bが搭載されており、これらの昇圧回路20a, 20bの出力が昇圧ユニット11内で接続されて一列にまとめられ、パワーコンディショナ12に出力される。パワーコンディショナ12は、商用系統電圧を生成するための昇圧回路、太陽電池回路の直流電力を交流電力に変換するインバータ回路、系統連系するための保護装置等(いずれも図示省略)を備え、最大出力動作点で動作するように各太陽電池回路の出力を制御(最大電力点追従制御)するとともに、商用電力系統14と連系するための各種処理を行う。

[0023] つぎに、昇圧回路20aを用いて本発明の昇圧ユニットにかかる昇圧回路の構成を説明する。図1において、昇圧回路20aは、リアクトル23、スイッチング素子24、ダイオード25、コンデンサ26, 27、温度センサ28などから構成される主回路と、制御回路21aと、を備えている。制御回路21aには、太陽電池回路10aの出力電圧であり昇圧回路20aへの入力電圧 V_{s1} と、昇圧回路20aの出力電圧 V_{o1} 、電流センサ29によって検出されたスイッチング素子のオン時のリアクトル23の電流 I_{L1} 、および温度センサ28による昇圧ユニット内部の雰囲気温度 $T1$ の各信号が入力される。制御回路21aは、これらの各信号が入力されるセンサ回路や、制御の中心となるマイクロコンピュータ(以下「マイコン」と呼称)(いずれも図示省略)などを備えている。マイコンからは主回路のスイッチング素子をオン/オフするためのゲート信号 S_{g1} の指令値が出力され、目標とする電圧値に昇圧された昇圧出力が生成される。また、各昇圧回路の制御回路同士は、出力過電圧保護信号 V_{oerr} と、制御回路のマイコンにより外部への出力を許可されたときの入力電圧値 V_{spmax} とが、それぞれ電氣的に接続されている。

[0024] 図2は、昇圧ユニットに接続されたパワーコンディショナにおける入力電圧に対する出力電力特性を示す図である。同図において、D1は入力動作電圧範囲の下限 $V1$

から所定電圧V2までの領域であり、出力電力が入力電圧に略比例して増加する領域である。この領域は、パワーコンディショナ12への入力電圧が低い状態にあることを意味している。なお、パワーコンディショナ12への入力電圧が低い状態とは、具体的には、日射量が少ない場合や、直列接続数の少ない太陽電池回路からの発電が主流の場合、あるいは太陽電池モジュールの何枚かが影になって所定の発電電圧が得られない場合などを想定している。したがって、この領域では、パワーコンディショナ12への入力電圧が低く、所定の定格出力を得ることができないため、同図に示すような入力電圧に略比例して徐々に上昇するような出力特性に設定される。一方、D2は所定電圧V2を超えて入力動作電圧範囲の上限V3までの領域であり、入力電圧に関わらず略一定の出力電力が出力される領域である。この領域は、パワーコンディショナ12への入力電圧が十分に高いときであり、パワーコンディショナ12は、商用電力系統14と系統連系するために略一定の出力電力(定格出力)が出力されるような出力特性に設定される。

[0025] つぎに、昇圧ユニット11の動作について説明する。昇圧ユニット11は、接続される太陽電池回路から出力される直流電圧レベルに応じて自身の出力電圧をパワーコンディショナ12が所定の定格出力を効率的に出力可能な電圧範囲まで上昇させる。この場合、複数の太陽電池回路の個々の最大出力動作電圧如何によって目標電圧が異なり、また昇圧回路ごとの昇圧比も異なる。そこで、以下に示す場合分けを行った後、その動作について詳述する。

[0026] (1) 太陽電池回路の最大出力動作電圧の全てがパワーコンディショナの定格出力可能な最低入力電圧値V2に満たない場合

この場合、全ての昇圧回路は、最低入力電圧値V2を目標電圧として昇圧比を設定して昇圧する。つぎに、この場合の動作について図3-1を用いて説明する。なお、図3-1は、昇圧回路に接続される太陽電池回路の最大出力動作電圧 V_s がパワーコンディショナの定格出力可能となる最低入力電圧V2より小さい場合の昇圧ユニットの動作を説明するための図である。同図(a)に示すように、例えば、太陽電池回路10aの最大出力動作電圧 V_s がパワーコンディショナ12の定格出力可能となる最低入力電圧V2より小さい場合を想定する。この場合、昇圧ユニット11は、最低入力電圧値

V2を目標電圧として昇圧回路20aの電圧を昇圧比($V2/Vs$)で昇圧する。このとき、同図(b)に示すように、太陽電池回路10aの昇圧後の最大出力動作電圧がパワーコンディショナ12の動作入力電圧範囲に含まれるので、太陽電池回路10aを出力のV-P特性の最大電力点 P_{max}' で動作させることができる。また、太陽電池回路10bに接続される昇圧回路20bも、最低入力電圧値V2を目標電圧として昇圧されるので、太陽電池回路10bも出力のV-P特性の最大電力点で動作させることができる。したがって、太陽電池回路10a、10bの両者の昇圧後の最大出力動作電圧が一致し、これらの最大出力動作電圧がパワーコンディショナ12の動作入力電圧範囲に含まれるので、図15(b)図に示したような昇圧ユニットから最大電力を取り出すことができないような状態に陥ることなく、パワーコンディショナ12から所定の出力を効率的に取り出すことができる。

- [0027] (2) 複数の太陽電池回路の中で、最大出力動作電圧がパワーコンディショナの定格出力可能な最低入力電圧値V2を満足している太陽電池回路が1以上存在する場合

この場合、最大出力動作電圧が最も高い電圧を Vs' とし、この電圧 Vs' を目標電圧として昇圧比を設定して昇圧する。つぎに、この場合の動作について図3-2を用いて説明する。なお、図3-2は、昇圧回路に接続される太陽電池回路の最大出力動作電圧 Vs および他の太陽電池回路の最大出力動作電圧 Vs' の両者がパワーコンディショナの定格出力可能となる最低入力電圧V2より大きく、かつ、 $Vs < Vs'$ の関係にある場合の昇圧ユニットの動作を説明するための図である。同図(a)に示すように、例えば、太陽電池回路10aの最大出力動作電圧を Vs とし、太陽電池回路10bの最大出力動作電圧を Vs' とする。この場合、昇圧ユニット11は、太陽電池回路10bの最大出力動作電圧 Vs' を目標電圧として昇圧回路20aの電圧を昇圧比(Vs'/Vs)で昇圧する。一方、昇圧回路20bは昇圧動作を行わない。このような昇圧動作が行われる結果、太陽電池回路10a、10bの両者の昇圧後の最大出力動作電圧が一致し、これらの最大出力動作電圧がパワーコンディショナ12の動作入力電圧範囲に含まれるとともに、太陽電池回路10bの発電能力を最大限に引き出すようにしているので、パワーコンディショナ12から所定の出力を効率的に取り出すことができる。

[0028] つぎに、それぞれの昇圧回路に最大出力動作電圧(目標電圧)が設定される処理概念および手段について図4および図5を用いて説明する。なお、図4は、太陽電池回路の最大出力動作点を検出する処理概念を示す図であり、図5は、制御回路の細部構成を示すブロック図である。各昇圧回路の制御回路内のマイコンは、接続されている太陽電池回路の電圧-電力特性上の現在の動作点を常時検出するとともに、入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)を演算する。この微小変化量は、図4に示す太陽電池回路の入力のV-P特性図において、同図中のa点が含まれる領域では正の値となり、c点が含まれる領域では負の値となる。また、電力が最大となるb点が含まれる領域では、ほぼ0に近い値となる。したがって、この dP_s/dV_s を演算することにより、各昇圧回路ごとに最大出力動作点を検出することができる。

[0029] 各制御回路内のマイコンは、最大出力動作での動作、すなわちb点での動作を確定した後、入力電圧検出回路に対して電圧出力許可信号を出力する。例えば、図5において、昇圧回路20aに接続されている太陽電池回路10aの最大出力動作点での動作が確認できると、制御回路21aのマイコン33aは、入力電圧検出回路31aに電圧出力許可信号を出力する。入力電圧検出回路31aは、この電圧出力許可信号に基づいて太陽電池回路10aの最大出力動作電圧値 V_{s1pmax} を生成して出力する。同様に、制御回路21bのマイコン33bからも電圧出力許可信号が出力され、入力電圧検出回路31bは、太陽電池回路10bの最大出力動作電圧値 V_{s2pmax} を生成して出力する。これらの最大出力動作電圧値(V_{s1pmax} , V_{s2pmax} , ...)が接続される接続ライン35は、図5に示すように、ダイオードを介して全ての出力が一つに結合されている。したがって、ダイオードの作用により各ダイオードのカソード側の接続ライン35上には、各制御回路から出力された最大出力動作電圧値(V_{s1pmax} , V_{s2pmax} , ...)の中で最も高い電圧値(V_{spmax} :以下「最大出力動作電圧値の最大値」と呼称)が設定されることになる。また、この電圧値は、制御回路内の各マイコンに入力される。

[0030] 上述のような動作が行われる結果、昇圧ユニットに具備される各昇圧回路では、自身の制御回路内のマイコンに入力された最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})

に基づいて、以下に示すような動作が行われる。

(1) 最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})がパワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも低い場合には、この最低電圧(V_2)を目標値として昇圧する。

(2) 最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})がパワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも高く、かつ、自己の回路内の最大出力動作電圧値(例えば、 V_{s1pmax})と最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})とが異なる場合には、最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})を目標値として昇圧する。

(3) 最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})がパワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも高く、かつ、自己の回路内の最大出力動作電圧値(例えば、 V_{s1pmax})と最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})とが略同一の場合には、昇圧動作を行わない。

[0031] つぎに、上述の動作の一例を図5および図6を用いて説明する。なお、図6は、最大出力動作電圧の異なる2つの太陽電池回路を最大電力点で動作させるための一例を示す図である。動作説明の前提として、昇圧ユニット11に入力される2つの太陽電池回路(10a, 10b)において、太陽電池回路10aがパワーコンディショナ12の動作可能な入力電圧値以上の電圧(V_1)で動作し、太陽電池回路10bがパワーコンディショナの動作可能な入力電圧値未満で動作している場合を想定する。いま、太陽電池回路10bに太陽光が照射され、昇圧回路内の制御回路21bが起動すると、すでに最大電力点 P_{1max} で動作している太陽電池回路10a(図6(a)参照)の制御回路21aから目標となる電圧値 V_1 が出力されているので、制御回路21bでは、出力電圧をこの V_1 に一致させるような昇圧動作が行われる。その結果、太陽電池回路10a, 10bの合成出力 $V-P$ 特性は、図6(b)のようになり、太陽電池回路10a, 10bを、最大電力点 P_{max} で動作させることができる。

[0032] ところで、上述の太陽電池回路10bのように、昇圧回路に接続された太陽電池回路がパワーコンディショナの動作可能な入力電圧値に満たない場合は、パワーコンディショナの制御により太陽電池回路の電力が出力されることがないので、昇圧回路が起動した時点で、パワーコンディショナにより、その入力 $V-P$ 特性上の動作点が強制

的に移動させられることはない。しかしながら、昇圧回路に接続された太陽電池回路がパワーコンディショナの動作可能な入力電圧範囲にあると、パワーコンディショナの制御により昇圧ユニット全体の出力特性が最大電力となる動作点に移動させられるので、昇圧回路が起動するタイミングによっては、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作できない場合が存在する。以下に、そのような状態が生ずる場合の一例と、その対策手段について説明する。

[0033] 図7-1は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作できない場合の一例を示す図であり、図7-2は、そのときの合成出力V-P特性を示す図である。まず、昇圧ユニットに入力される4つの太陽電池回路(10a-10d)が存在し、その中の3つの太陽電池回路(10a-10c)が、パワーコンディショナの動作可能な入力電圧値を満たさず、逆に、残りの太陽電池回路10dはパワーコンディショナの動作可能な入力電圧範囲の電圧値を満足しているものとする。

[0034] また、図7-1に示すように、3つの太陽電池回路(10a-10c)がパワーコンディショナの定格出力可能な最低入力電圧値 V_2 に昇圧されてパワーコンディショナの制御により P_{max123} 点で安定しているとする。この状態で、太陽電池回路10dが入力された場合、全ての太陽電池回路の合成出力V-P特性は図7-2のようになり、パワーコンディショナの制御により動作点は $P_{max1234}$ 点となる。したがって太陽電池回路10dの動作点は、図7-1の P_4 点に留まった状態となる。この状態では、太陽電池回路10dにおける入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)がゼロにはならないので、太陽電池回路10dの最大出力動作点は確定されない。また、この場合、太陽電池回路10dに接続される昇圧回路の制御回路に具備されるマイコンから電圧出力許可信号が出力されないので、入力電圧検出回路から太陽電池回路10dの最大出力動作電圧値が出力されることはない。したがって、太陽電池回路10a-10cがそれぞれ接続されている昇圧回路の目標昇圧電圧が一向に上昇せず、太陽電池回路10dが最大電力を出力できる電圧値 V_4 まで昇圧することができない。このように、昇圧回路が起動するタイミングによって、最大出力動作電圧値の最大値を有する太陽電池回路を最大電力点で動作させることができない場合が存在する。

[0035] つぎに、上述の状態を回避するための処理について図8を参照して説明する。なお、図8は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための制御処理の処理フローを示すフローチャートである。

[0036] 図8の処理フローにおいて、制御回路内のマイコンでは、自身に接続されている太陽電池回路が最大出力動作点で動作しているか否かが判定される(ステップS11)。このステップでの判定は、マイコン自身が演算した dPs/dVs の値に基づいて行われる。なお、その判定基準については前述のとおりである。太陽電池回路が最大出力動作点で動作していない場合(ステップS11, No)には、予め設定された時間(一定時間)経過しているか否かが判定される(ステップS12)。一定時間経過していない場合には(ステップS12, No)ステップS11の処理に戻り、逆に、一定時間経過している場合(ステップS12, Yes)には、電圧出力が許可され(ステップS13)、電圧出力許可信号がマイコンから入力電圧検出回路に出力される(図5参照)。ステップS11の処理に戻って、太陽電池回路が最大出力動作点で動作している場合(ステップS11, Yes)には、電圧出力が許可され(ステップS14)、最大出力動作点で動作している昇圧回路を若干昇圧させるために出力電圧を僅かながら上昇させる(ステップS15)。なお、これらのステップS11〜ステップS15の一連の処理が定期的に繰り返される。

[0037] 上述の処理フローを要約するとつぎのようになる。

各昇圧回路では、マイコンが検出している入力電圧 Vs の微小変化量に対する入力電力 Ps の微小変化量(dPs/dVs)がゼロを維持するとき、すなわち、最大電力点で動作しているときは、出力電圧を定期的に多少昇圧する動作が繰り返される。一方、入力電圧 Vs の微小変化量に対する入力電力 Ps の微小変化量(dPs/dVs)が定められた時間内でゼロにならないとき、すなわち、一定時間経過しても最大電力を出力する動作点に移行しないときは、マイコンから電圧出力許可信号が入力電圧検出回路に出力され、現時点の動作点にある入力電圧値が他の昇圧ユニットの制御回路に伝達されるようにしている。

[0038] つぎに、図8の処理フローによって制御された太陽電池回路10a〜10dの動作の一例を図9-1および図9-2を用いて説明する。なお、図9-1は、昇圧ユニットに接続

される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための処理概念を示す図であり、図9-2は、図9-1のように制御された太陽電池回路の合成出力V-P特性を示す図である。

- [0039] 図9-1の実線で示されるように、太陽電池回路10a〜10cは、入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)がゼロを維持するため、太陽電池回路10a〜10cのそれぞれに接続される昇圧回路の出力電圧が若干昇圧される。一方、太陽電池回路10dは、入力電圧の微小変化量に対する入力電力の微小変化量(dP_s/dV_s)がゼロでないため太陽電池回路10dに接続される昇圧回路の出力電圧は昇圧されない。このとき、最大動作点を探索するパワーコンディショナの制御によって出力動作点が P_{max123} から P_{max123}' に移動する。なお、太陽電池回路10a〜10cの各入力動作電圧は、もともと最大電力点に位置しているため変化しない。
- [0040] また、太陽電池回路10dの出力動作点は、太陽電池回路10a〜10cの昇圧動作により、 P_4 から P_4' に移動するとともに、太陽電池回路10dの動作電圧が V_4 から V_4' に上昇する。このとき、図8に示した処理フローのステップS11〜S13の判定基準に示されるように、入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)が一定時間内でゼロにならないので、制御回路内のマイコンから電圧検出回路に対して電圧出力許可信号が出力され、現時点の動作点にある入力電圧値が他の昇圧回路に伝達される。その結果、太陽電池回路10a〜10cの制御回路には、昇圧制御によって動作点が移行した太陽電池回路10dの入力電圧 V_4' が伝達され、太陽電池回路10a〜10cの各制御回路では、目標とする昇圧電圧を V_4' とする昇圧動作が実行される。この一連の処理が繰り返され、太陽電池回路10a〜10cは、太陽電池回路10dの入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)がゼロ、すなわち図9-2の一点鎖線上に示される P_{max4} の動作点まで昇圧されることになる。その結果、昇圧ユニットの出力電圧の動作点は図9-2の太線で示される $P_{max1234}'$ 点で安定し、太陽電池回路10a〜10dの全ての太陽電池回路が最大電力を出力することができるようになる。
- [0041] 上記では、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作さ

せるための制御処理フローについて図8、図9-1および図9-2を用いて説明してきたが、他の制御処理フローを用いることもできる。以下に、その制御処理について図10、図11-1および図11-2を用いて説明する。なお、図10は、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路を最大電力点で動作させるための処理フローを示すフローチャートであり、図8とは異なる他の制御処理の処理フローを示すものである。また、図11-1は、図10に示した処理フローに基づいて太陽電池回路を最大電力点で動作させるための処理概念を示す図であり、図11-2は、図11-1のように制御された太陽電池回路の合成出力V-P特性を示す図である。

[0042] 図10の処理フローにおいて、制御回路内のマイコンでは、自身の昇圧回路が昇圧動作をしているか否かが判定される(ステップS21)。自己の昇圧回路が昇圧動作をしていない場合(ステップS21, No)には、自己の昇圧回路に予め設定された電流(所定電流)が流れているか否かが判定される(ステップS22)。所定の電流が流れている場合(ステップS22, Yes)には、予め設定された時間(一定時間)経過しているか否かが判定される(ステップS23)。一定時間経過している場合(ステップS23, Yes)には、自身の太陽電池回路が最大出力動作点で動作しているか否かが判定される(ステップS24)。このステップでの判定は、図8の処理フローと同様に、太陽電池回路が接続されている制御回路内のマイコンが演算した当該太陽電池回路の dP_s/dV_s の値に基づいて行われる。太陽電池回路が最大出力動作点で動作していない場合(ステップS24, No)には、電圧出力が許可され(ステップS25)、最大出力動作点で動作していない太陽電池回路の動作電圧が若干上昇させられる(ステップS26)。これらのステップS21〜ステップS26の一連の処理が繰り返されることによって、全ての太陽電池回路が最大電力を出力することができるようになる。

[0043] なお、上記の処理フローのステップS21〜ステップS24の判定処理において、自己の昇圧回路が昇圧動作をしている場合(ステップS21, Yes)、自己の昇圧回路に所定の電流が流れていない場合(ステップS22, No)、一定時間経過していない場合(ステップS23, No)および太陽電池回路が最大出力動作点で動作している場合(ステップS24, Yes)には、上述のステップS25, S26の処理は行われない。

[0044] つぎに、図10の処理フローによって制御された太陽電池回路10a〜10dの動作の

一例を図11-1および図11-2を用いて説明する。

[0045] 太陽電池回路10a〜10dに接続される各昇圧回路では、自己の昇圧回路が昇圧動作をしているか否かが確認される。例えば、図11-1の一点鎖線で示される太陽電池回路10dに接続される昇圧回路では、昇圧動作をしていないのに電流が流れているという事象が判定されるので、太陽電池回路10dがパワーコンディショナの動作可能な入力電圧範囲にあつてパワーコンディショナに電力が出力されている状態にあることが認識される。ここで、太陽電池回路10dの入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)が一定時間経過してもゼロにならないとき、すなわち、一定時間経過しても最大電力を出力する動作点に移行しない場合には、太陽電池回路10dに接続される昇圧回路の制御回路内のマイコンから電圧出力許可信号が入力電圧検出回路に出力されるとともに、太陽電池回路10dの動作電圧が現時点の動作点にある入力電圧 V_4 より若干大きい電圧 V_4'' に上昇させられる。このとき、出力を許可された太陽電池回路10dの動作電圧である電圧値 V_4'' が太陽電池回路10a〜10cにそれぞれ接続される他の昇圧回路に伝達される。

[0046] 前述の処理が行われることにより、太陽電池回路10a〜10cの各制御回路では、目標とする昇圧電圧を V_4'' とする昇圧動作が実行される。この一連の処理が繰り返され、太陽電池回路10a〜10cは、太陽電池回路10dの入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)が略ゼロ、すなわち図11-1の一点鎖線上に示される P_{max4} の動作点まで昇圧されることになる。その結果、昇圧ユニットの出力電圧の動作点は図11-2の太線で示される $P_{max1234}''$ 点で安定し、太陽電池回路10a〜10dの全ての太陽電池回路が最大電力を出力することができるようになる。

[0047] ところで、上記では、各昇圧回路に接続される太陽電池回路の最大出力動作電点を検出する制御回路の処理について、例えば、図4および図5を用いて説明してきた。この処理では、制御回路内のマイコンが、太陽電池回路の入力電圧 V_s の微小変化量に対する入力電力 P_s の微小変化量(dP_s/dV_s)を演算するために、実際に入力電力 P_s の微小変化量(dP_s)を入力電圧 V_s の微小変化量(dV_s)で割り算する演算処理を行うようにしていた。しかしながら、実際に割り算を行うと演算処理時間が長

くなり、他の制御処理に対して遅れを生じることになる。そこで、制御回路内の各マイコンは、 (dPs/dVs) を演算する場合に、実際に割り算を実施するのではなく、入力電圧 V_s が定められた値以上変化した場合(例えば1Vの変化)に、入力電力 P_s の変化を検出して現在の動作点の位置を認識するような処理を実行させるようにする。

[0048] つぎに、上述の処理概念について図12を用いて説明する。なお、図12は、演算処理時間を考慮した太陽電池回路の最大出力動作点を検出する処理概念を示す図である。同図において、制御回路内のマイコンはある一定時間間隔(例えば0.5秒間隔)で入力電圧 V_s と入力電力 P_s の値を常時に検出する。いま、入力電圧 V_s の変化がある一定電圧(例えば1V)生じた場合、前回の V_s 値、 P_s 値に対する現在の V_s 値、 P_s 値の変化をそれぞれ検出する。

[0049] 例えば、図12において、 V_s 値が V_0 から V_1 のように増加する方向に変化した場合、 P_s 値は P_0 から P_1 のように増加する方向に変化する。逆に、 V_s 値が V_1 から V_0 のように減少する方向に変化した場合、 P_s 値は P_1 から P_0 のように減少する方向に変化する。すなわち、 V_s と P_s の変化が、ともに増加するか、ともに減少するかの同一方向に変化する領域は $dPs/dVs > 0$ の領域であると判定する。

[0050] 一方、図12に示すように、 V_s 値が V_2 から V_3 のように増加する方向に変化した場合、 P_s 値は P_2 から P_3 のように減少する方向に変化する。逆に、 V_s 値が V_3 から V_2 のように減少する方向に変化した場合、 P_s 値は P_3 から P_2 のように増加する方向に変化する。すなわち、 V_s と P_s との変化の方向が逆となる領域は、 $dPs/dVs < 0$ の領域であると判定する。

[0051] また、 V_s 値が V_4 から V_5 、または V_5 から V_4 の変化に対して P_s 値の変化がほぼ0に等しい場合の領域は、 $dPs/dVs \approx 0$ の領域、すなわち最大電力点の領域にあると判定する。

[0052] なお、入力電圧 V_s と入力電力 P_o とを検出する一定時間間隔は、時間間隔が長すぎると、 V_s の変化が大きくなりすぎて誤った動作点を認識するおそれがあるので、パワーコンディショナの最大電力点への移動速度を十分考慮した時間間隔に設定する必要がある。例えば、上述のような0.5秒間隔のような時間間隔であれば、入力電圧 V_s が1回の時間間隔で、一定電圧以上の電圧変化が生ずる確率を小さくすることが

できる。この場合、何回目かの検出で V_s 値が一定電圧以上変化したときのみ、 V_s 値および P_s 値の各変化を確認して現在の動作点を認識すればよい。

- [0053] 以上説明したように、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、複数の太陽電池回路の全てが昇圧回路に接続されるように構成され、昇圧回路に接続される太陽電池回路の出力電圧が、パワーコンディショナの入力動作範囲内となる標準直列接続数を有していなくとも、全ての太陽電池回路が最大電力点で動作することができるので、現代住宅によく見られる寄棟屋根のように一つの屋根面に太陽電池回路を何枚も設置できないような住宅でも、全ての太陽電池回路から常に最大出力を取り出すことができ、効率よく発電することができる。
- [0054] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、接続される太陽電池回路の状態を自動的に判定し、最適となる電圧に昇圧してパワーコンディショナに電力を供給することで、従来手動で設定していた昇圧比の設定が一切不要となり、施工時の作業性が大幅に改善でき、また、昇圧比の設定誤りなどもなくなるので、全ての太陽電池回路から常時、最大出力を取り出すことができ、効率よく発電することができる。
- [0055] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、昇圧回路の出力電圧をパワーコンディショナの定格出力可能な最低入力電圧値に昇圧することにより昇圧回路の昇圧比を小さくすることができ、昇圧回路のスイッチング損失を少なくすることができる。
- [0056] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、最大出力動作電圧がパワーコンディショナの定格出力可能な最低入力電圧値以上の太陽電池回路が存在する場合は、その中で最大出力動作電圧が最も高い電圧(V_{pmax})を目標電圧として他の昇圧回路については昇圧動作を行わせ、一方、この最大出力動作電圧が最も高い太陽電池回路が接続される昇圧回路は昇圧動作を行わせないようにしているので、昇圧回路の昇圧比を極力抑えることができ、昇圧ユニット全体としての損失を極力少なくすることができる。
- [0057] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、太陽電池回路の最大出力動作点で動作しているときの入力電圧値を他の昇圧回路に

転送することで昇圧ユニットに接続される太陽電池回路の中で最も電圧の高い太陽電池回路の出力最大電力点となる電圧に、他の昇圧回路も昇圧するようにしているので、全ての太陽電池回路が最大出力動作点で動作することができ、太陽電池回路を無駄なく発電できる。

[0058] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、昇圧回路に接続される太陽電池回路の入力電圧-電力特性の動作点を検出し、最大出力動作点で動作している場合は、その昇圧回路の出力電圧を僅かに昇圧し、一定時間経過しても最大出力動作点で動作しない場合は、そのとき動作入力電圧を他の昇圧回路に伝送可能な構成としているので、パワーコンディショナの動作で出力が最大となる電圧で動作できない太陽電池回路を出力が最大となる電圧まで上昇させることができ、その結果、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路がそれぞれ最大電力点で動作可能とすることができるので、太陽電池回路の発電電力を有効に使用することが可能となる。

[0059] また、この実施の形態の太陽光発電システムおよびその昇圧ユニットによれば、太陽電池回路に接続される昇圧回路において、昇圧状態にあるか否か、所定の電流が流れているか否か、一定時間経過している否か、および最大出力動作点で動作しているか否かなどを判定し、これらの判定条件に基づいて、最大出力動作点で動作していない太陽電池回路の動作入力電圧を若干上昇させ、そのときの出力電圧を他の昇圧回路に伝送可能な構成としているので、出力が最大となる電圧で動作できない太陽電池回路を出力が最大となる電圧まで上昇させることができ、その結果、昇圧ユニットに接続される全ての太陽電池回路がそれぞれ最大電力点で動作可能とすることができるので、太陽電池回路の発電電力を有効に使用することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0060] 以上のように、本発明にかかる太陽光発電システムは、無尽蔵の太陽エネルギーを利用するクリーンな発電システムとして有用であり、また、その昇圧ユニットは、太陽光発電システムを実現する構成品として有用である。

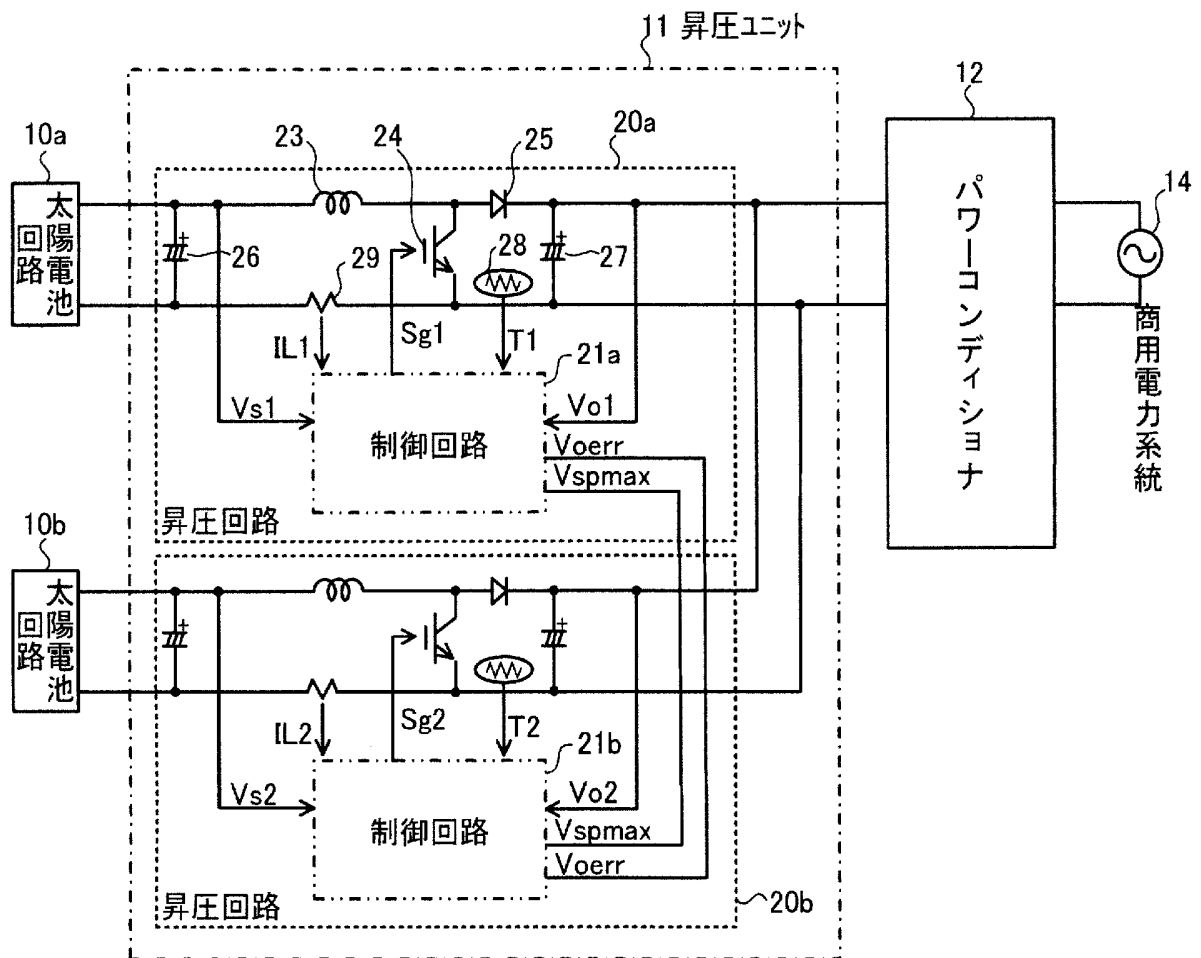
請求の範囲

- [1] 複数の太陽電池回路と、
前記複数の太陽電池回路のそれぞれが出力する直流電圧を昇圧可能な複数の昇圧回路を備える昇圧ユニットと、
前記昇圧ユニットから出力される直流電力を交流電力に変換するパワーコンディショナと、
を備えたことを特徴する太陽光発電システム。
- [2] 前記昇圧回路は、前記太陽電池回路出力の昇圧前出力の電圧値と昇圧後出力の電圧値とに基づいて昇圧比を制御する制御回路を備えることを特徴する請求項1に記載の太陽光発電システム。
- [3] 前記昇圧回路の昇圧比が、前記パワーコンディショナの入力動作電圧範囲に基づいて決定されることを特徴する請求項2に記載の太陽光発電システム。
- [4] 前記昇圧回路の昇圧比が、前記太陽電池回路の出力電圧に応じて自動的に設定されることを特徴する請求項3に記載の太陽光発電システム。
- [5] 前記制御回路は、前記昇圧回路に接続された太陽電池回路における入力電圧(V_s)の微小変化量と、入力電力(P_s)の微小変化量(dP_s/dV_s)と、に基づいて、該太陽電池回路の入力電圧-電力特性曲線上の最大出力動作点を与える最大出力動作電圧値を算出することを特徴する請求項2に記載の太陽光発電システム。
- [6] 前記制御回路は、前記太陽電池回路における入力電圧(V_s)の微小変化量に対する入力電力(P_s)の微小変化量(dP_s/dV_s)が略ゼロとなる電圧値を前記最大出力動作電圧値として用いることを特徴する請求項5に記載の太陽光発電システム。
- [7] 前記制御回路は、前記太陽電池回路における一定電圧以上の入力電圧(V_s)の変化に対して、入力電力(P_s)の変化が略ゼロとなる電圧値を前記最大出力動作電圧値として用いることを特徴する請求項5に記載の太陽光発電システム。
- [8] 複数の制御回路から出力された最大出力動作電圧値(V_{s1pmax} , V_{s2pmax} , …)の中で最も高い電圧値である最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})が前記複数の制御回路の全てに設定されるように構成されていることを特徴とする請求項5に記載の太陽光発電システム。

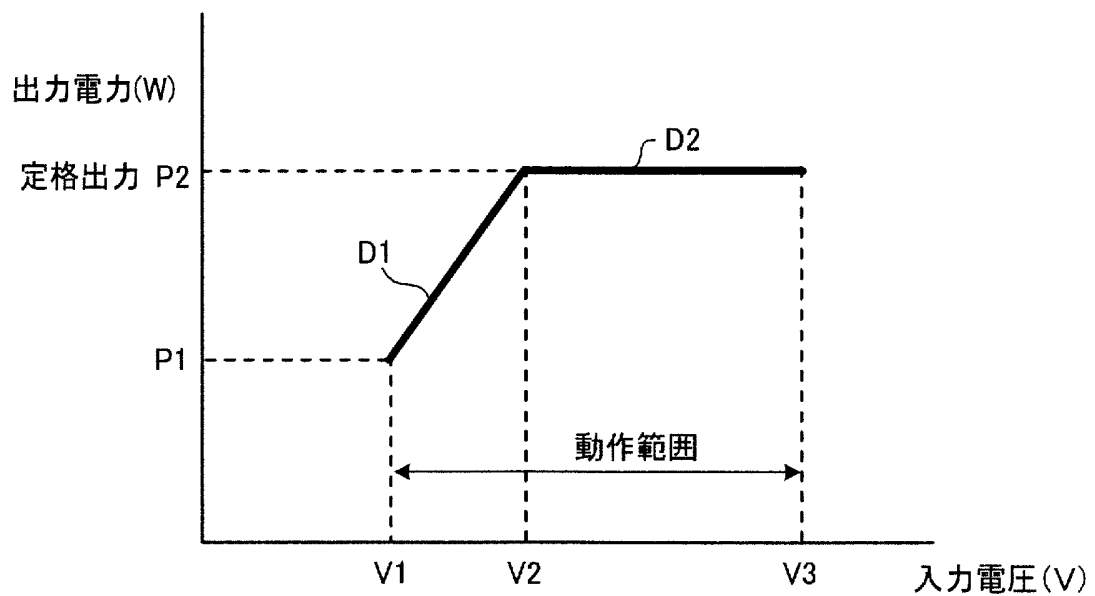
- [9] 前記制御回路は、前記最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})が前記パワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも低い場合には、該最低電圧を目標値として昇圧することを特徴とする請求項8に記載の太陽光発電システム。
- [10] 前記制御回路は、前記最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})が前記パワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも高く、かつ、自己の回路内の最大出力動作電圧値(V_{s1pmax})と前記最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})とが異なる場合には、該最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})を目標値として昇圧することを特徴とする請求項8に記載の太陽光発電システム。
- [11] 前記制御回路は、前記最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})が前記パワーコンディショナの定格出力可能な最低電圧(V_2)よりも高く、かつ、自己の回路内の最大出力動作電圧値(V_{s1pmax})と前記最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})とが略同一の場合には、昇圧動作を行わないことを特徴とする請求項8に記載の太陽光発電システム。
- [12] 前記制御回路は、前記昇圧回路に接続される太陽電池回路が、該太陽電池回路の入力電圧-電力特性曲線上の最大出力動作点で動作しているときには、該太陽電池回路を接続している昇圧回路の出力電圧を僅かに昇圧することを特徴とする請求項8に記載の太陽光発電システム。
- [13] 前記制御回路は、前記昇圧回路に接続される太陽電池回路が、一定時間経過しても該太陽電池回路の入力電圧-電力特性曲線上の最大出力動作点で動作していないときには、当該動作している動作点における入力電圧値が該昇圧回路以外の昇圧回路に伝達されるように構成されていることを特徴とする請求項8に記載の太陽光発電システム。
- [14] 前記制御回路は、前記太陽電池回路を接続している昇圧回路の出力電圧を僅かに昇圧することを特徴とする請求項13に記載の太陽光発電システム。
- [15] 太陽電池回路から出力される直流電圧を所定のレベルまで昇圧する太陽光発電システムの昇圧ユニットにおいて、
複数の太陽電池回路のそれぞれが出力する直流電圧を昇圧可能な複数の昇圧回路を備えたことを特徴する太陽光発電システムの昇圧ユニット。

- [16] 前記昇圧回路は、前記太陽電池回路出力の昇圧前出力の電圧値と昇圧後出力の電圧値とに基づいて昇圧比を制御する制御回路を備えることを特徴する請求項15に記載の太陽光発電システムの昇圧ユニット。
- [17] 前記昇圧回路の昇圧比が、外部出力条件として要求される出力電圧範囲に基づいて決定されることを特徴する請求項16に記載の太陽光発電システムの昇圧ユニット。
- [18] 前記昇圧回路の昇圧比が、前記太陽電池回路の出力電圧に応じて自動的に設定されることを特徴する請求項17に記載の太陽光発電システムの昇圧ユニット。
- [19] 前記制御回路は、前記昇圧回路に接続された太陽電池回路における入力電圧(V_s)の微小変化量と、入力電力(P_s)の微小変化量(dP_s/dV_s)と、に基づいて、該太陽電池回路の入力電圧-電力特性曲線上の最大出力動作点を与える最大出力動作電圧値を算出することを特徴する請求項16に記載の太陽光発電システムの昇圧ユニット。
- [20] 複数の制御回路から出力された最大出力動作電圧値(V_{s1pmax} , V_{s2pmax} , …)の中で最も高い電圧値である最大出力動作電圧値の最大値(V_{spmax})が前記複数の制御回路の全てに設定されるように構成されていることを特徴とする請求項19に記載の太陽光発電システムの昇圧ユニット。

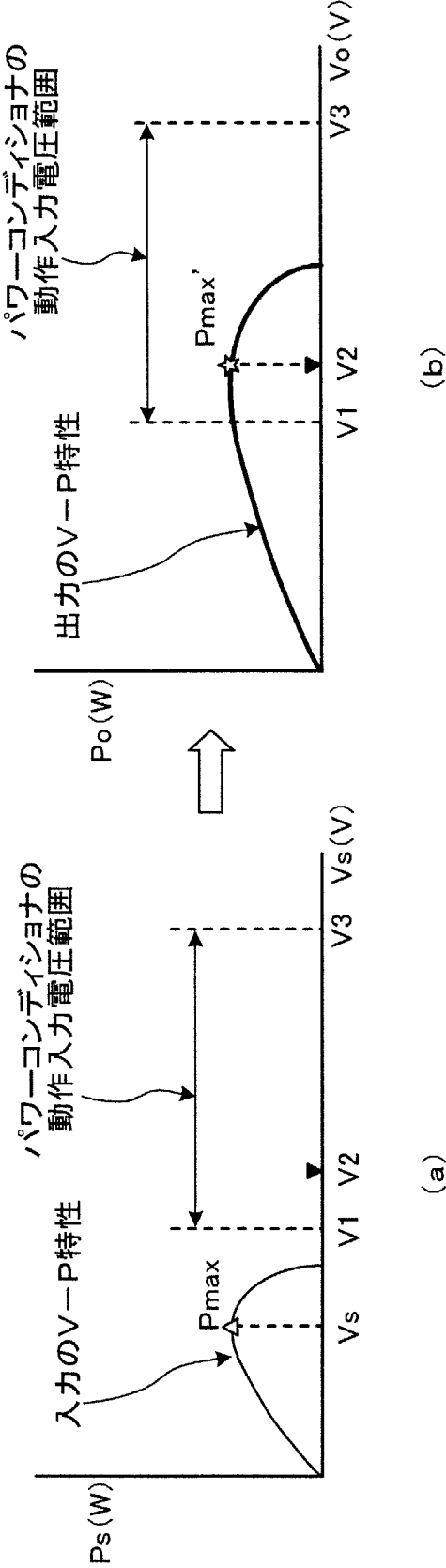
[図1]



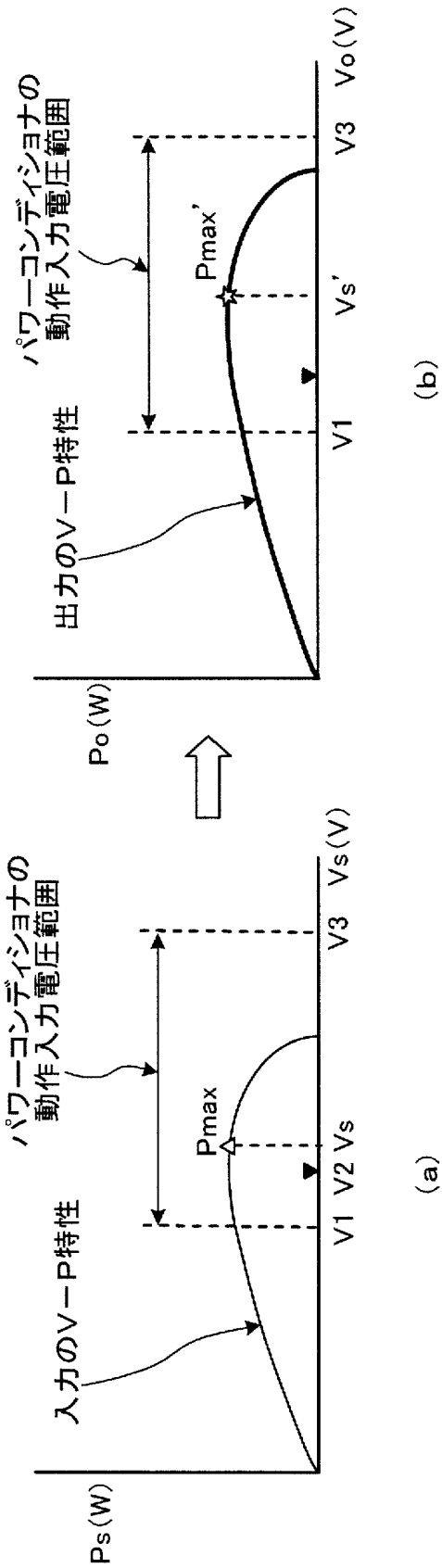
[図2]



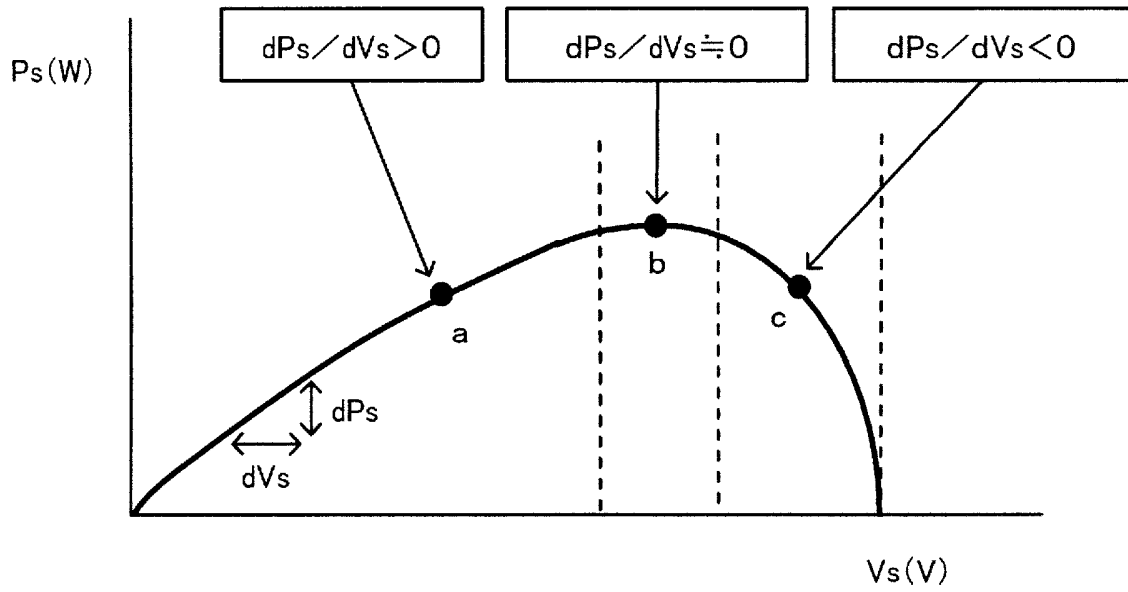
[図3-1]



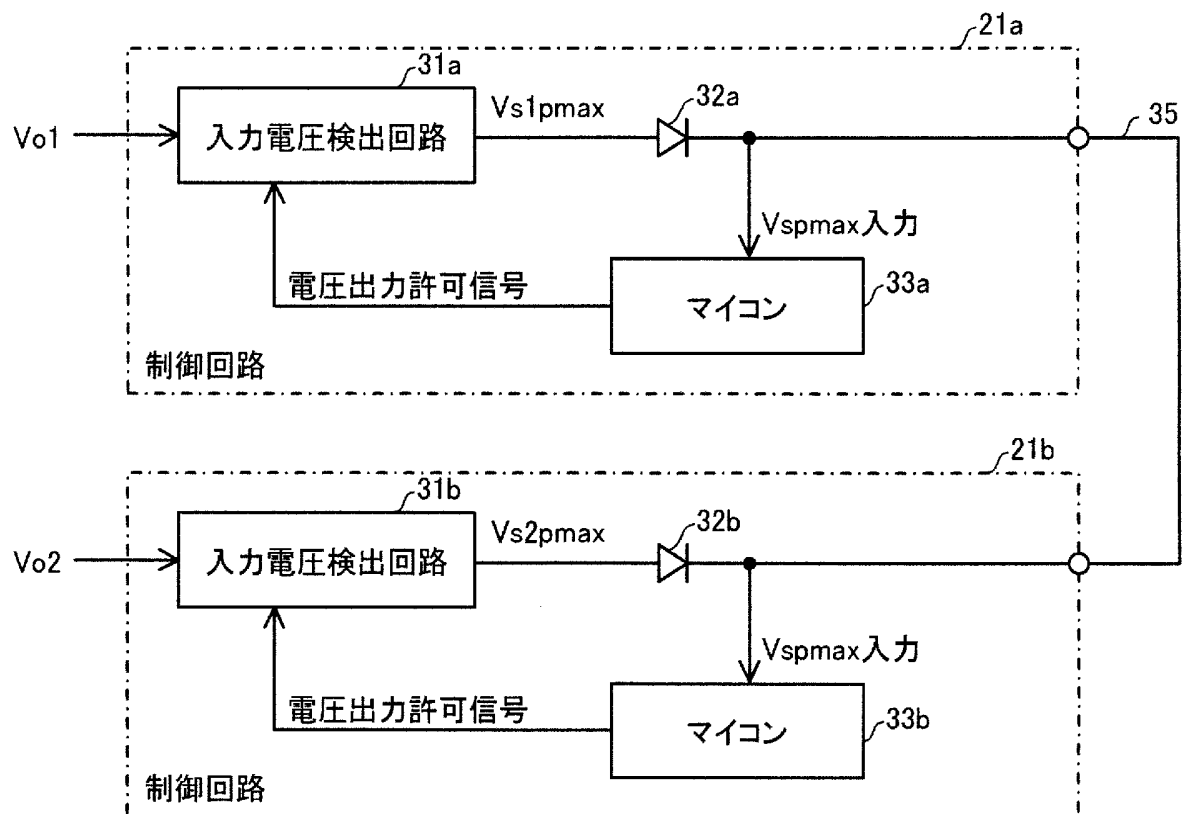
[図3-2]



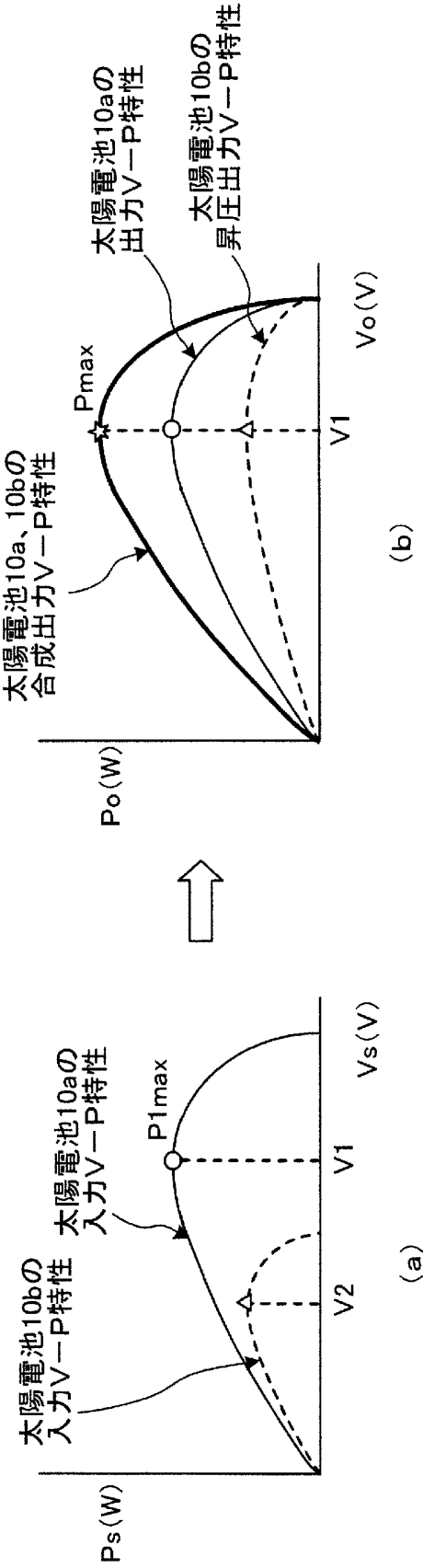
[図4]



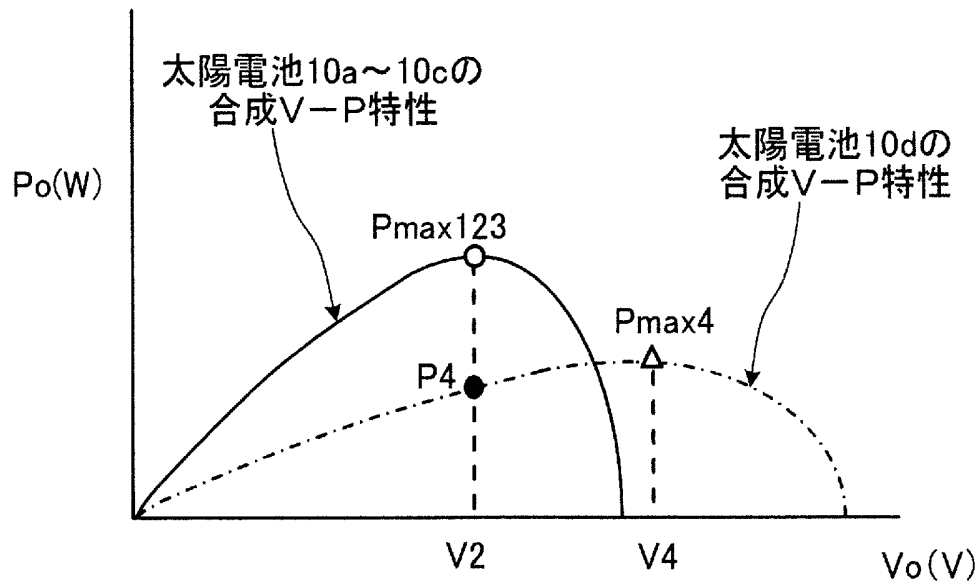
[図5]



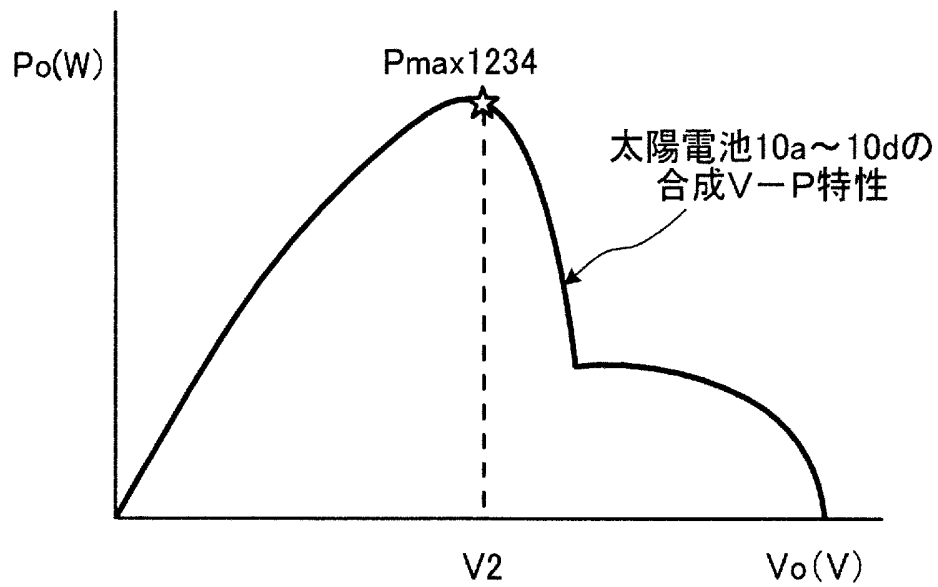
[図6]



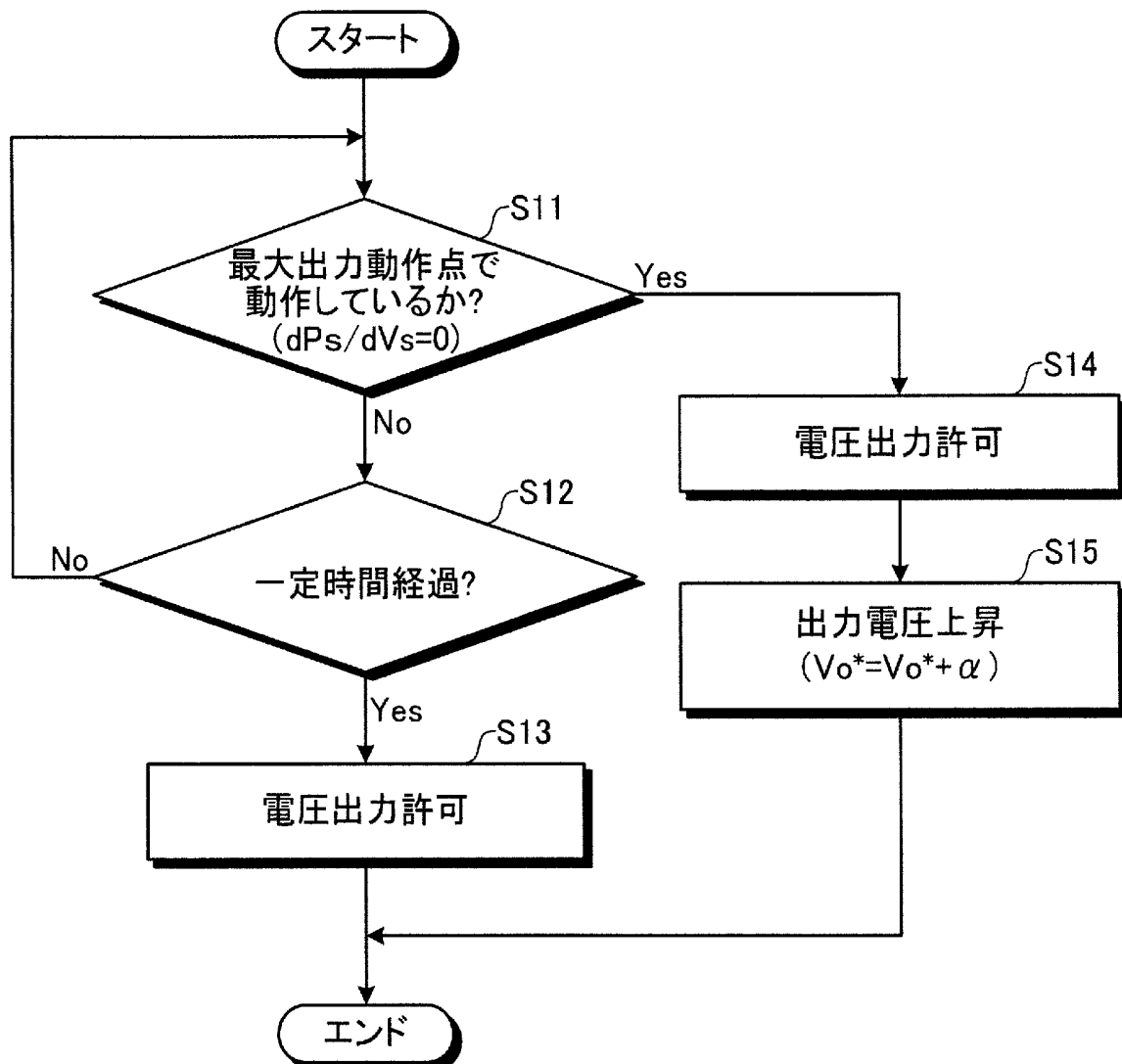
[図7-1]



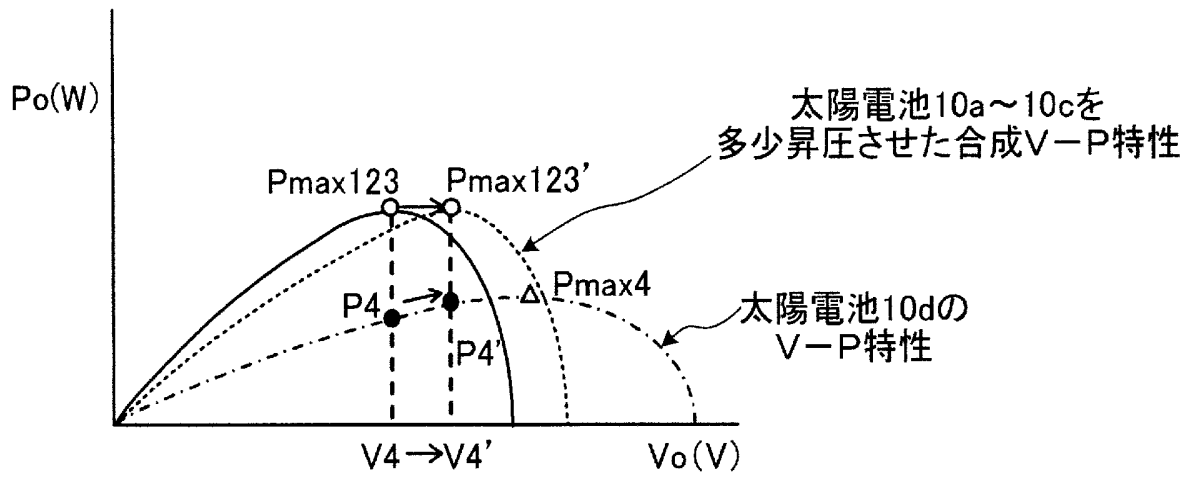
[図7-2]



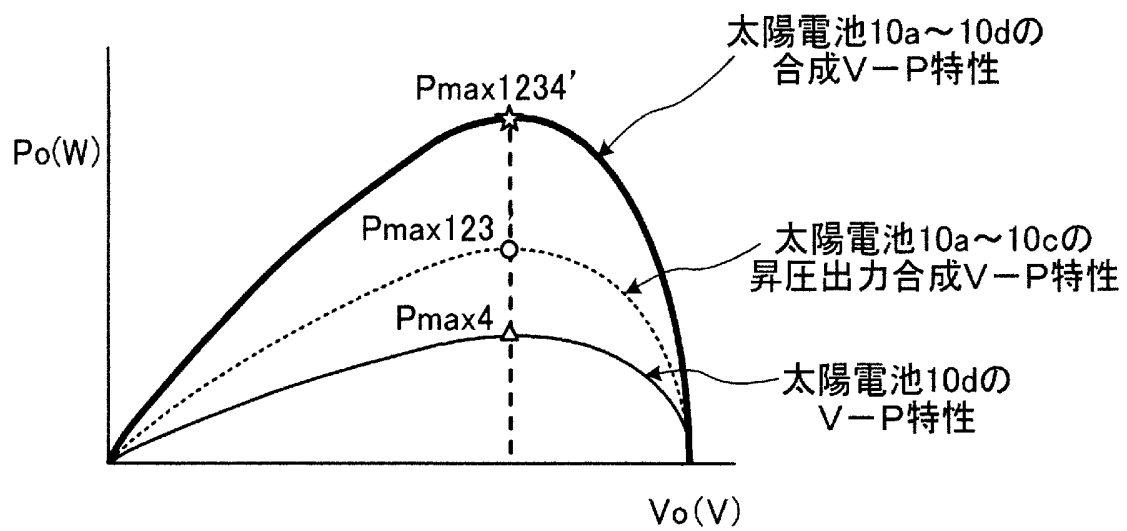
[図8]



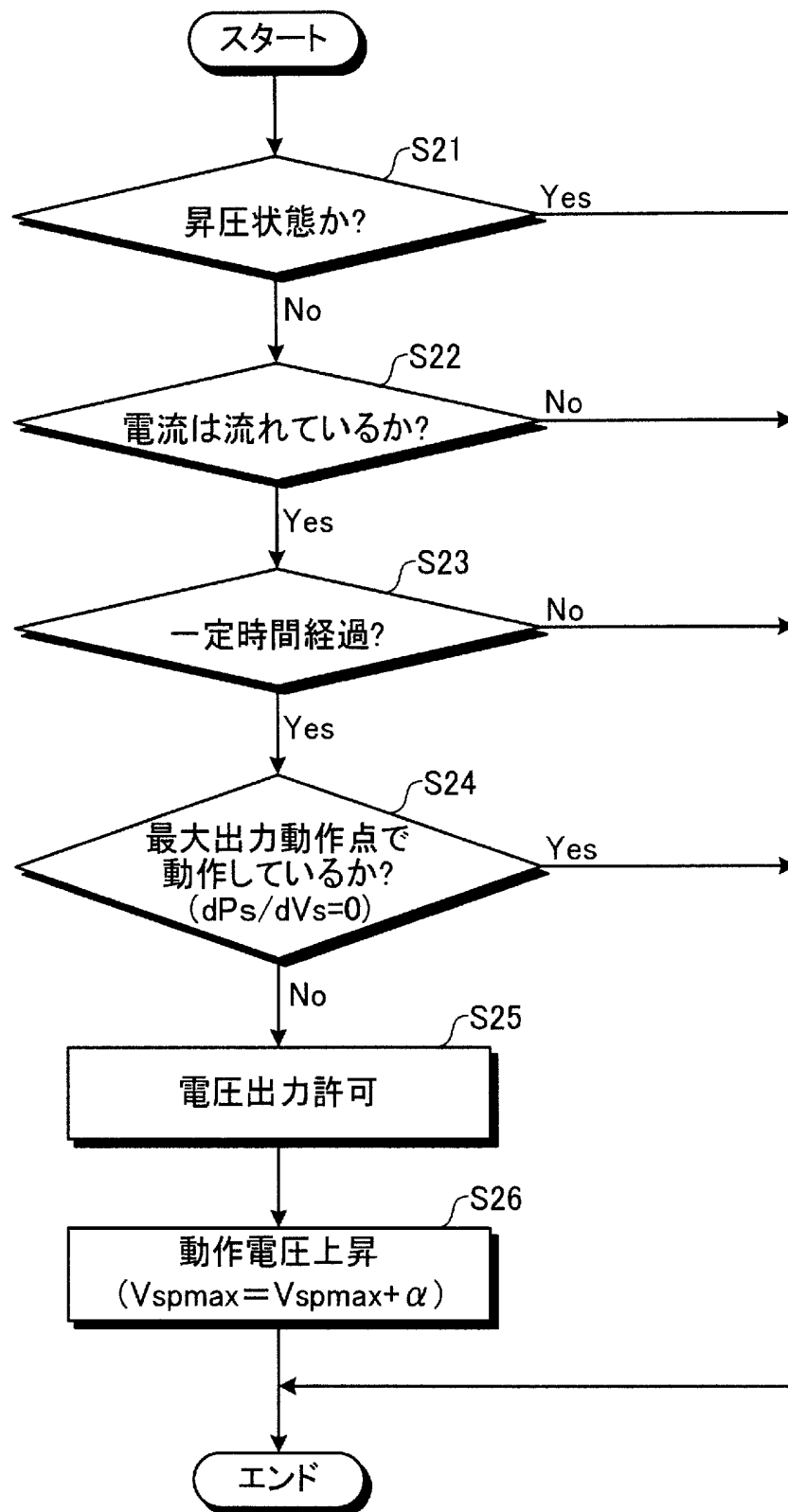
[図9-1]



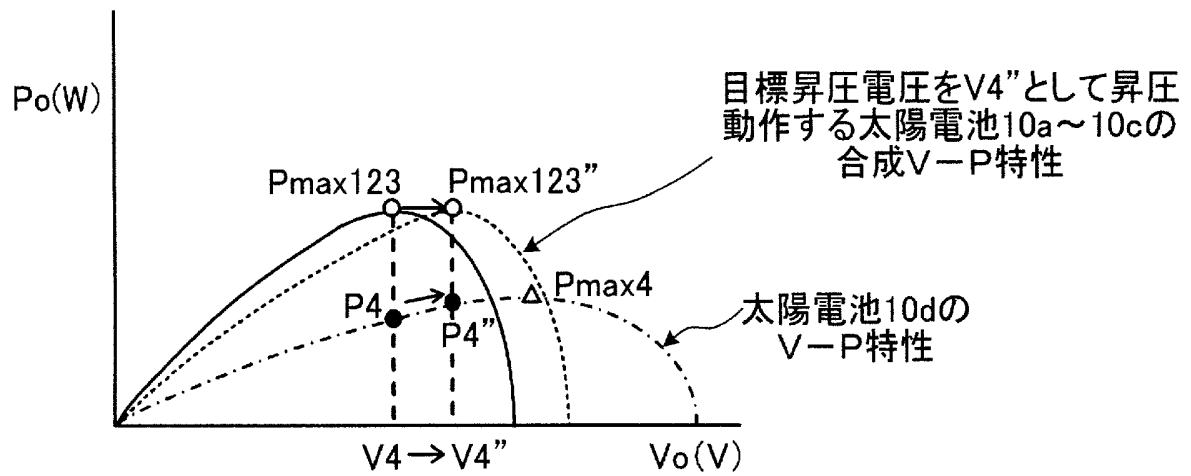
[図9-2]



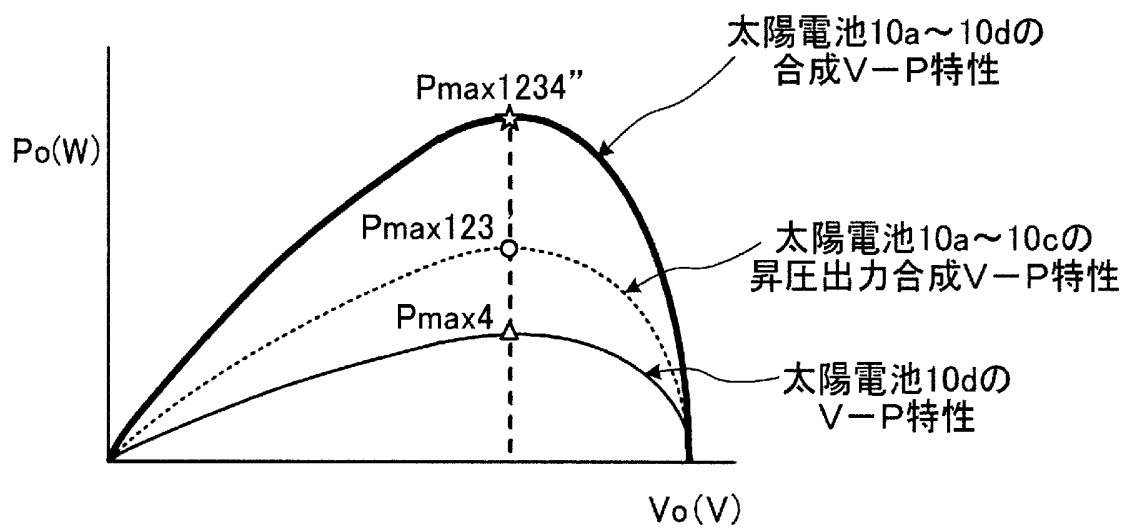
[図10]



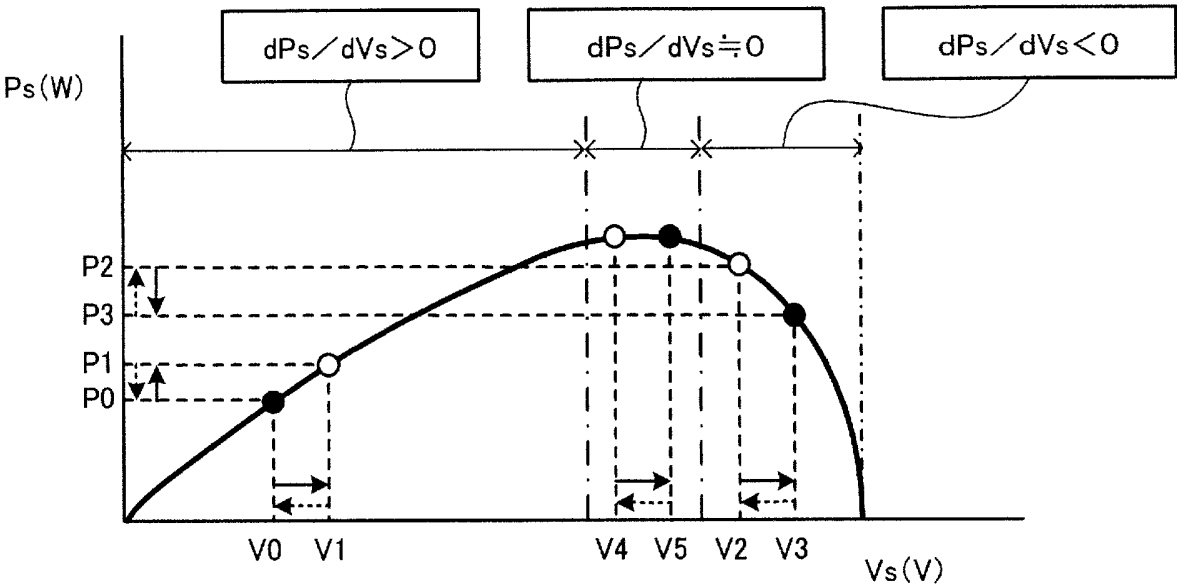
[図11-1]



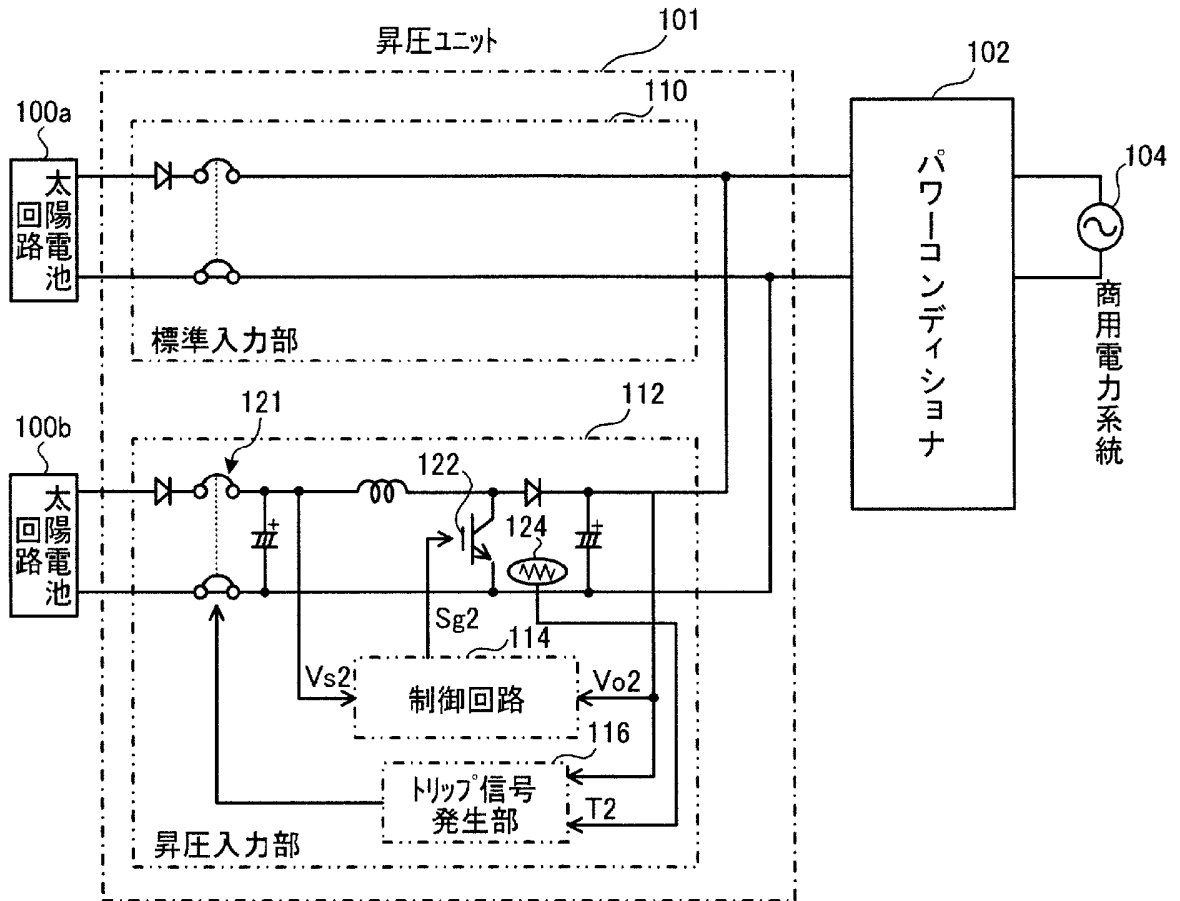
[図11-2]



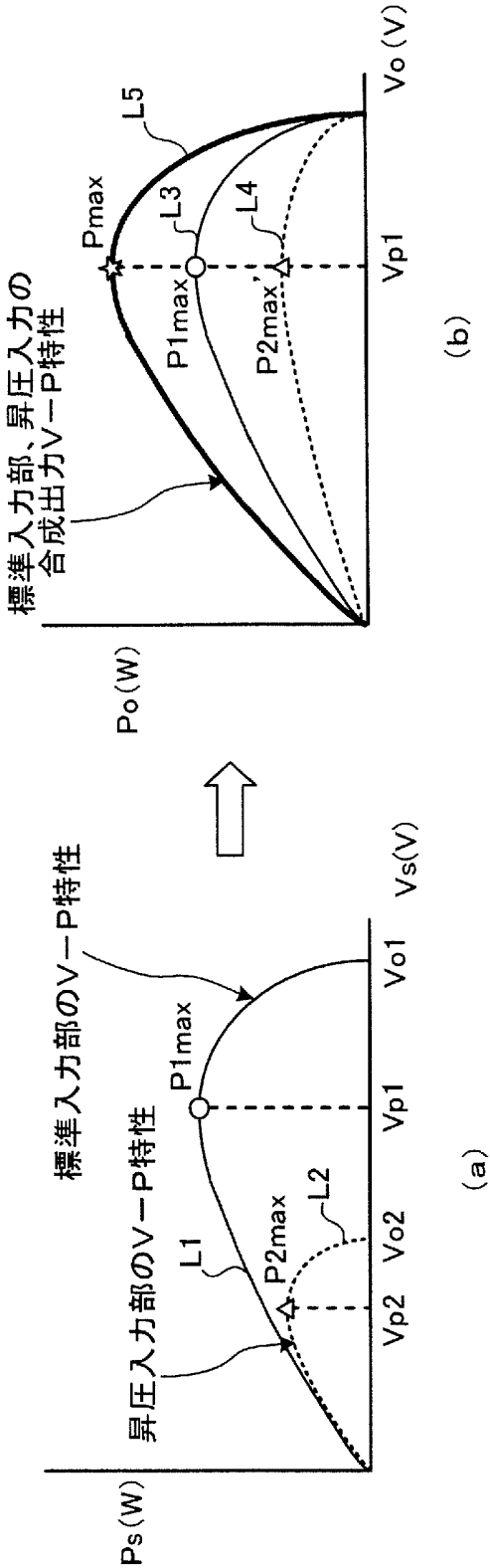
[図12]



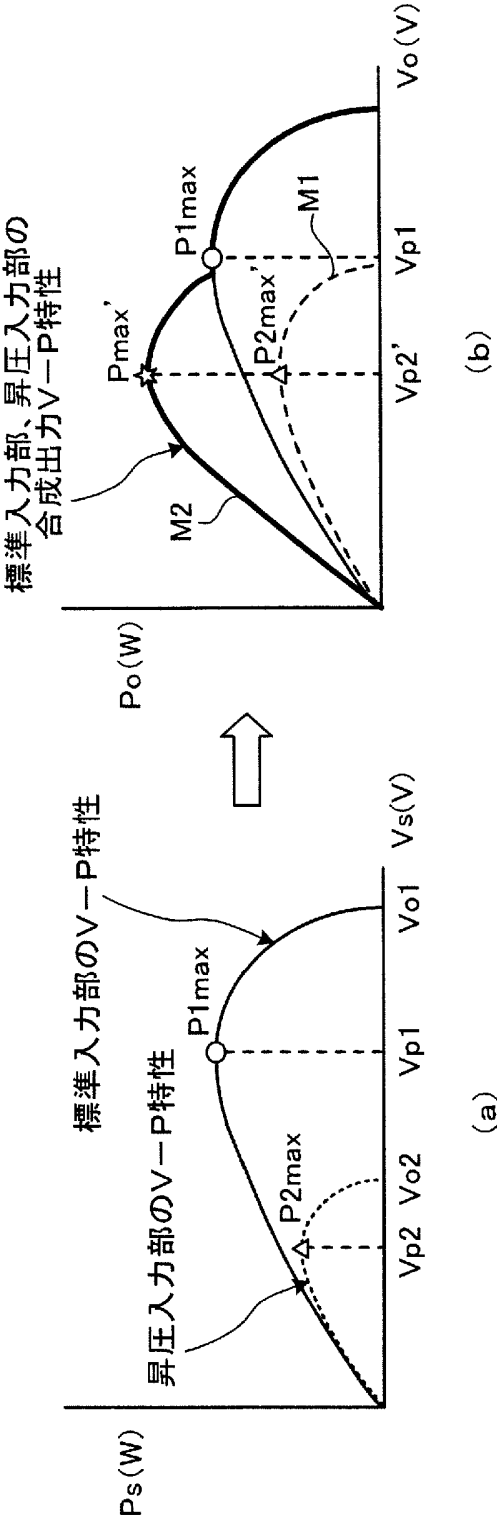
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G05F1/67

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G05F1/67

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-134667 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 May, 2003 (09.05.03), All pages (Family: none)	1, 15 2-7, 16-19
Y	JP 2002-238246 A (Sharp Corp.), 23 August, 2002 (23.08.02), Fig. 1; Par. Nos. [0036] to [0038] (Family: none)	2-7, 16-19
Y	JP 2001-255949 A (Toshiba Corp.), 21 September, 2001 (21.09.01), Par. No. [0058] (Family: none)	5-7, 19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2005 (11.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G05F1/67		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G05F1/67		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2003-134667 A (三菱重工業株式会社) 09. 05. 2003, 全ページ, (ファミリーなし)	1, 15 2-7, 16-19
Y	JP 2002-238246 A (シャープ株式会社) 23. 08. 2002, 図1, 段落【0036】-【0038】 (ファミリーなし)	2-7, 16-19
Y	JP 2001-255949 A (株式会社東芝) 21. 09. 2001, 段落【0058】, (ファミリーなし)	5-7, 19
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
11. 01. 2005	25. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 米山 毅	3V 9324
電話番号 03-3581-1101 内線 3356		