

(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2009-207239

(P2009-207239A)

(43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2J	7/35	(2006.01)	HO2J	7/35	B	5F051		
GO5F	1/67	(2006.01)	GO5F	1/67	A	5G503		
HO2M	3/155	(2006.01)	HO2M	3/155	H	5H030		
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	Q	5H420		
HO1L	31/042	(2006.01)	HO1L	31/04	R	5H730		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-45077 (P2008-45077)
 (22) 出願日 平成20年2月26日 (2008.2.26)

(71) 出願人 00005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 100114476
 弁理士 政木 良文
 (72) 発明者 後藤 康雄
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 難波 和秀
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 Fターム(参考) 5F051 JA17
 5G503 AA06 BB01 CA17 DA04 GB03
 5H030 AA01 AS01 BB07 FF21 FF41
 FF51

最終頁に続く

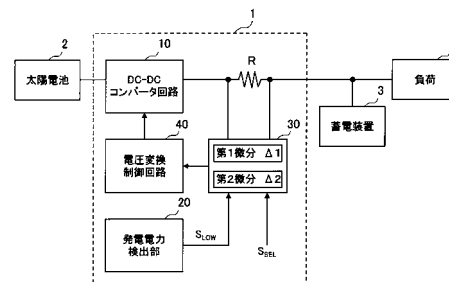
(54) 【発明の名称】 太陽電池用充電制御装置

(57) 【要約】

【課題】 最大電力点追尾制御方式を太陽電池の発電電力によって切り替えることで、太陽電池の発電電力を高効率に蓄電装置に充電可能な太陽電池用充電制御装置を提供する。

【解決手段】 太陽電池2の出力電圧を電圧変換して蓄電装置3に出力するDC-DCCコンバータ回路10、太陽電池2の発電電力の低下を検出する発電電力検出部20、発電電力検出部20の検出出力に基づいて、DC-DCCコンバータ回路10の出力電力の時間微分を示す第1微分と、DC-DCCコンバータ回路10の出力電圧と出力電流の何れか一方の時間微分を示す第2微分の少なくとも何れか一方を算出し、第1微分と第2微分の何れか一方を選択的に出力する微分選択回路30、及び、第1微分または第2微分に基づいて、DC-DCCコンバータ回路10を構成するスイッチング素子に対して、DC-DCCコンバータ回路の出力電圧を制御する制御信号を出力する電圧変換制御回路40を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽電池が発電した電力を蓄電装置に充電するために、前記太陽電池の出力電圧を電圧変換して前記太陽電池の発電電力が最大電力点での発電電力となるように、前記電圧変換後の電圧を制御する太陽電池用充電制御装置であって、

前記太陽電池の出力電圧を電圧変換して前記蓄電装置に出力する DC - DC コンバータ回路と、

前記太陽電池の発電電力の低下を検出する発電電力検出部と、

前記 DC - DC コンバータ回路の出力電力の時間微分を示す第 1 微分と、前記 DC - DC コンバータ回路の出力電圧と出力電流の何れか一方の時間微分を示す第 2 微分の少なくとも何れか一方を算出し、前記第 1 微分と前記第 2 微分の何れか一方を、前記発電電力検出部の検出出力に基づいて選択して出力する微分選択回路と、

前記微分選択回路から出力された前記第 1 微分または前記第 2 微分に基づいて、前記 DC - DC コンバータ回路を構成するスイッチング素子に対して、前記 DC - DC コンバータ回路の出力電圧を制御する制御信号を出力する電圧変換制御回路と、を備えてなることを特徴とする太陽電池用充電制御装置。

【請求項 2】

前記電圧変換制御回路は、前記制御信号として、前記スイッチング素子のオンオフのデューティ比を PWM 制御する制御パルス信号を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池用充電制御装置。

【請求項 3】

前記微分選択回路が、前記発電電力検出部の検出出力に基づいて前記第 2 微分を選択的に算出して出力する場合に、前記第 2 微分として、所定の選択信号に基づいて、前記 DC - DC コンバータ回路の出力電圧と出力電流の何れか一方を選択して、その時間微分を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の太陽電池用充電制御装置。

【請求項 4】

前記発電電力検出部が、温度センサの出力電圧に基づいて判定電圧を発生する判定電圧発生回路と、照度センサまたは前記太陽電池の出力電圧と前記判定電圧を比較して、前記太陽電池の発電電力の低下を検出する比較回路を備えてなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の太陽電池用充電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池が発電した電力を蓄電装置に充電するために、太陽電池の出力電圧を電圧変換して前記太陽電池の発電電力が最大電力点での発電電力となるように、電圧変換後の電圧を制御する太陽電池用充電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池の発電電力を 2 次電池（蓄電池）やコンデンサ等の蓄電装置に充電する太陽電池用充電装置は広く一般的に知られている。このタイプの充電装置は、街路灯等の大型装置向けから携帯機器等の小型・モバイル装置向けまで広く応用されているが、何れも太陽光がエネルギー源であることから充電は日中しか実行できず、太陽電池の発電電力を効率良く蓄電装置に蓄電することが求められる。

【0003】

太陽電池は、図 9 に示すように発電電圧に依存せず出力電流能力はほぼ一定であるが、発電電圧が或る値（図 9 の動作点 A 1 ~ A 3）を超えると急激にその出力電流が減少する特性を有している。従って、太陽電池の発電電力は、図 10 に示すように動作点 A 1 ~ A 3 をピークとする電力特性曲線になり、動作点 A 1 ~ A 3 において発電電力量が最大となる。また、照射される太陽光の強度（放射照度）や太陽電池の温度にもその発電電圧が依

10

20

30

40

50

存し、放射照度が増すと発電電圧が増加する、温度が上がると発電電圧が低下するという特性がある。夫々動作点 A 1 ~ A 3 を含む実線は、放射照度や温度が異なる場合の電圧・電力特性である。

【 0 0 0 4 】

上記の電圧・電力特性から、太陽電池の発電電力を蓄電池等の蓄電装置に充電するときは、太陽電池の動作点が図 10 の動作点 A 1 ~ A 3 になるように制御すれば、最も効率良く蓄電装置に電力を供給できる。

【 0 0 0 5 】

上述の如く、放射照度や温度が変化すると最大発電電力が得られる動作点も変化するので、太陽電池の出力電力を常に最大に保持するためには、放射照度や温度の変化に対して常に動作点を最大電力点に追従させてやる必要があり、そのための最大電力点追尾制御装置が各種提案されている。

10

【 0 0 0 6 】

下記の特許文献 1 及び 2 に開示されている従来技術では、最大電力点追尾制御のためにマイコン等の複雑な回路を用いずに簡単な構成で最大電力点追尾を実現している。該従来技術は、太陽電池と蓄電池の間に電圧変換のための DC - DC コンバータを接続し、蓄電池への充電電流や蓄電池の端子電圧の時間的な変化率を検出し、その変化率に応じて DC - DC コンバータの出力電圧を制御することで最大電力点追尾制御を実現している。これらは、最大電力点である図 10 の動作点 A 1 ~ A 3 は電力特性曲線の頂点であり、電力変化率がゼロであることを利用している。

20

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開平 7 - 3 3 6 9 1 0 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 9 8 7 1 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 では、最大電力点追尾制御の一例として、太陽電池の発電電圧と発電電流のアナログ信号を A / D コンバータによりデジタル信号に変換し、A / D 変換した電圧出力と電流出力とが乗算器により乗算され、その乗算器の出力が最大値制御回路に入力され、乗算器の出力（太陽電池の発電電力）が最大値になるような制御出力が最大値制御回路から出力され、最大値制御回路の出力であるデジタル信号が D / A コンバータによりアナログ信号に変換され、PWM 回路を介してパルス幅変調された制御信号として出力され、この制御信号によって乗算器の出力が最大値になるように制御される最大電力点追尾制御が開示されている（特許文献 1 の図 1 2 参照）。しかし、特許文献 1 では、当該デジタル信号による制御では、乗算器、最大値制御回路、D / A コンバータはマイクロコンピュータで構成されているため、回路構成が複雑化するとともに、コスト高、消費電流が大きくなるという問題から、蓄電池の充電電流の時間変化率を検出することで、簡略的に最大電力点追尾制御を実現して、回路構成の簡素化を図っている。

30

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 では、最大電力点追尾制御において、電流検出方式或いは電力検出方式での電流検出に要する抵抗による電圧降下に起因する電力損失の問題を回避するために、使用する 2 次電池（蓄電池）の内部インピーダンスが純抵抗特性に近い周波数範囲で動作させることで、電流検出を行わずに蓄電池の充電電圧の時間変化率を検出することで、最大電力点追尾制御を実現している。

40

【 0 0 1 0 】

ここで、太陽電池の出力電力を P_{in} 、DC - DC コンバータの出力電力、出力電圧、出力電流を夫々 P_o 、 V_o 、 I_o とすると、夫々の関係は以下の数 1 に示すようになる。また、数 1 の各辺を時間微分すると、以下の数 2 に示すようになる。

【 0 0 1 1 】

[数 1]

50

$$P_{in} - P_o = V_o \times I_o$$

【0012】

[数2]

$$P_{in}' - P_o' = V_o' \times I_o + V_o \times I_o'$$

【0013】

数2において、最大電力点追尾制御では、DC-DCコンバータの出力電圧 V_o または出力電流 I_o は一定値となるように制御されるわけではないので、各時間微分 V_o' 、 I_o' は0ではない。

【0014】

更に、特許文献2に開示された、DC-DC昇圧コンバータの出力電圧値の時間変化率だけを利用する制御では、蓄電池の内部インピーダンスが抵抗成分主体でありオームの法則に従うときは、数2における各時間微分 V_o' 、 I_o' が相互に比例関係となつて、DC-DC昇圧コンバータの出力電力の変化率 P_o' が出力電圧の変化率 V_o' と相似することを利用している。しかしながら、蓄電池の内部インピーダンスが抵抗成分だけでない場合は、必ずしも電力の変化率 P_o' が出力電圧の変化率 V_o' とは相似ではなくなるので、最大電力点を正確に追尾できない欠点がある。

10

【0015】

従つて、太陽電池の出力電力 P_{in} の最大電力点を追尾するには、DC-DCコンバータの出力電圧 V_o または出力電流 I_o の何れか一方だけの時間変化を検出するのではなく、DC-DCコンバータの出力電力 P_o の時間変化、或いは、出力電圧 V_o と出力電流 I_o の各時間変化を検出することで、より精度良い最大電力点追尾制御が可能となる。

20

【0016】

しかしながら、DC-DCコンバータの出力電力 P_o の時間変化、或いは、出力電圧 V_o と出力電流 I_o の各時間変化を検出する場合、出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れか一方だけの時間変化を検出する従来技術と対比して、時間変化の検出に要する消費電力が大きくなるという問題がある。

【0017】

最大電力点追尾制御によって太陽電池の発電電力を蓄電池等の蓄電装置に充電する場合、最大電力点追尾制御に伴う消費電力の増分より、最大電力点追尾制御によって、蓄電装置に充電できる電力の増分が大きい場合に、最大電力点追尾制御を行う意義が生じる。つまり、日照強度(太陽光の放射照度)や太陽電池の周囲温度の変化により、太陽電池の発電電力が低下してきた場合、蓄電装置に充電できる電力は、太陽電池の発電電力から最大電力点追尾制御の消費電力を差し引いた電力であるので、最大電力点追尾制御の精度を落として蓄電装置に充電できる電力の低下を招いても、電力点追尾制御の消費電力を抑制した方が充電効率は高くなる。このことは、図10に示す電力特性曲線より、太陽電池の発電電力が低下すると、太陽電池の出力電圧の最大電力点からの同じ変位に対する太陽電池の発電電力の減少分も低下していることから裏付けられる。

30

【0018】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、最大電力点追尾制御方式を太陽電池の発電電力によって切り替えることで、太陽電池の発電電力を高効率に蓄電装置に充電可能な太陽電池用充電制御装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記目的を達成するための本発明に係る太陽電池用充電制御装置は、太陽電池が発電した電力を蓄電装置に充電するために、前記太陽電池の出力電圧を電圧変換して前記太陽電池の発電電力が最大電力点での発電電力となるように、前記電圧変換後の電圧を制御する太陽電池用充電制御装置であつて、前記太陽電池の出力電圧を電圧変換して前記蓄電装置に出力するDC-DCコンバータ回路と、前記太陽電池の発電電力の低下を検出する発電電力検出部と、前記DC-DCコンバータ回路の出力電力の時間微分を示す第1微分と、前記DC-DCコンバータ回路の出力電圧と出力電流の何れか一方の時間微分を示す第2

50

微分の少なくとも何れか一方を算出し、前記第 1 微分と前記第 2 微分の何れか一方を、前記発電電力検出部の検出出力に基づいて選択して出力する微分選択回路と、前記微分選択回路から出力された前記第 1 微分または前記第 2 微分に基づいて、前記 DC - DC コンバータ回路を構成するスイッチング素子に対して、前記 DC - DC コンバータ回路の出力電圧を制御する制御信号を出力する電圧変換制御回路と、を備えてなることを第 1 の特徴とする。尚、本発明では、蓄電装置には、化学変化によって電気エネルギーを蓄える 2 次電池（蓄電池）に限らず、電気エネルギーを電荷として蓄えるコンデンサも含まれる。

【 0 0 2 0 】

上記第 1 の特徴の太陽電池用充電制御装置は、更に、前記電圧変換制御回路は、前記制御信号として、前記スイッチング素子のオンオフのデューティ比を PWM 制御する制御パルス信号を出力することを第 2 の特徴とする。

10

【 0 0 2 1 】

上記第 1 または第 2 の特徴の太陽電池用充電制御装置によれば、太陽電池の発電電力が大きい場合には、高精度に最大電力点追尾制御可能な第 1 微分を用い、太陽電池の発電電力が低下した場合には、第 1 微分を使用する場合に比べて制御精度は低下するが消費電力が抑制される第 2 微分を用いて、DC - DC コンバータ回路に対して最大電力点追尾制御を行うことができるため、太陽電池の発電電力が大きい場合と低下した場合の何れにおいても、太陽電池の発電電力を高効率に蓄電装置に充電できるようになる。

【 0 0 2 2 】

尚、上記第 1 または第 2 の特徴の太陽電池用充電制御装置が行う最大電力点追尾制御では、上記数 2 に示すように、太陽電池の発電電力 P_{in} の時間微分 P_{in}' と DC - DC コンバータ回路の出力電力 P_o の時間微分 P_o' が比例関係にあることを利用するので、微分選択回路から出力される時点での第 1 微分は、DC - DC コンバータ回路の出力電力の時間微分に比例する値であれば十分である。同様に、微分選択回路から出力される時点での第 2 微分も、DC - DC コンバータ回路の出力電圧または出力電流の時間微分に比例する値であれば十分である。従って、第 1 微分には、DC - DC コンバータ回路の出力電力の時間微分に比例する値も含まれ、第 2 微分には、DC - DC コンバータ回路の出力電圧または出力電流の時間微分に比例する値も含まれる。

20

【 0 0 2 3 】

また、上記第 1 または第 2 の特徴の太陽電池用充電制御装置は、更に、前記微分選択回路が、前記発電電力検出部の検出出力に基づいて前記第 2 微分を選択的に算出して出力する場合に、前記第 2 微分として、所定の選択信号に基づいて、前記 DC - DC コンバータ回路の出力電圧と出力電流の何れか一方を選択して、その時間微分を算出することを第 3 の特徴とする。

30

【 0 0 2 4 】

上記第 3 の特徴の太陽電池用充電制御装置によれば、使用する蓄電装置の電流電圧特性に適した DC - DC コンバータ回路の出力電圧と出力電流の何れか一方の時間的变化を第 2 微分として利用することで、高精度な最大電力点追尾制御が可能となる。尚、所定の選択信号は、太陽電池用充電制御装置の外部から入力する方式、或いは、太陽電池用充電制御装置内で信号レベルを設定して発生する方式等、種々の使用方式が考えられる。

40

【 0 0 2 5 】

また、上記何れかの特徴の太陽電池用充電制御装置は、更に、前記発電電力検出部が、温度センサの出力電圧に基づいて判定電圧を発生する判定電圧発生回路と、照度センサまたは前記太陽電池の出力電圧と前記判定電圧を比較して、前記太陽電池の発電電力の低下を検出する比較回路を備えてなることを第 4 の特徴とする。

【 0 0 2 6 】

上記第 4 の特徴の太陽電池用充電制御装置によれば、判定電圧を最大電力点追尾制御の切り替えに適した太陽電池の出力電圧に設定し、更に、太陽電池或いは太陽電池を模擬した照度センサの出力電圧の温度依存性を温度センサの出力電圧に基づいて補正することで、発電電力検出部が、太陽電池の発電電力が最大電力点追尾制御を切り替えるべき出力電

50

力以下に低下したことを適切に検知することができ、上記第1乃至第3の特徴の太陽電池用充電制御装置の作用効果を確実に奏することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

次に、本発明に係る太陽電池用充電制御装置の実施形態（以下、適宜「本発明装置」と略称する）について、図面を参照して説明する。

【0028】

図1に、本発明装置1を備えた太陽光発電システム（以下、適宜「本システム」と略称する）の概略のシステム構成を示す。本システムは、本発明装置1、太陽電池2、蓄電装置3、及び、負荷4を備え、太陽電池2が発電した電力を、本発明装置1によって最大電力点追尾制御による電圧変換を行い、蓄電装置3に蓄電し、蓄電装置3に蓄電された電力が負荷4に供給される構成となっている。

10

【0029】

本発明装置1は、DC-DCコンバータ回路10、発電電力検出部20、微分選択回路30、電圧変換制御回路40、及び、抵抗Rを備えて構成される。また、本実施形態では、蓄電装置3は蓄電池（2次電池）或いはコンデンサ（例えば、電気2重層コンデンサ等）を想定する。負荷4は、蓄電装置3に蓄えられた直流電力を消費する直流負荷を想定しているが、間にインバータ装置（直流交流変換装置）を介在させることで交流負荷も接続可能である。以下、本発明装置1を構成する各部の回路構成及び動作について、図2に示す本発明装置1の回路図を参照して説明する。

20

【0030】

DC-DCコンバータ回路10は、スイッチング素子11、コイル12、ダイオード13、コンデンサ14を備えてなる昇圧チョップパ型のDC-DCコンバータ回路として構成され、太陽電池2の出力電圧を電圧変換して蓄電装置3に出力する。本実施形態では、スイッチング素子11は、太陽電池2の最大出力電圧以上の耐圧を有するN型MOSFETで構成される。

【0031】

発電電力検出部20は、太陽電池2の発電電力の低下を検出する回路であって、照度センサ21、温度センサ22、温度センサ22の出力電圧に基づいて判定電圧 V_d を発生する判定電圧発生回路23、及び、照度センサ21の出力電圧と判定電圧 V_d を比較して太陽電池2の発電電力の低下を検出するコンパレータ24を備えて構成される。照度センサ21は、太陽光の放射照度を検出するセンサで、太陽電池2の発電電力の低下を模擬的に検出する。太陽電池2の発電電力及び照度センサ21の出力電圧は、異なる温度依存性を有するので、判定電圧発生回路23は、温度変化による太陽電池2の発電電力及び照度センサ21の出力電圧の誤差を、判定電圧を温度センサ22の出力電圧に基づいて温度補正することで是正する。発電電力検出部20は、太陽電池2の発電電力の低下を検出すると、微分選択回路30に対して発電電力低下検出信号 S_{LOW} を出力する。

30

【0032】

微分選択回路30は、DC-DCコンバータ回路10の出力電力 P_o の時間微分 P_o' を示す第1微分1と、DC-DCコンバータ回路10の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れか一方の時間微分 V_o' または I_o' を示す第2微分2の少なくとも何れか一方を算出し、第1微分1と第2微分2の何れか一方を発電電力検出部20から出力される発電電力低下検出信号 S_{LOW} に基づいて選択して出力する。尚、本実施形態では、第2微分2の算出の基礎として、DC-DCコンバータ回路10の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れを使用するかは、選択信号 S_{SEL} の外部入力を受け付け、該選択信号 S_{SEL} によって選択する。尚、該選択信号 S_{SEL} の信号レベルは、後述するように、本システムで使用する蓄電装置3の特性に応じて設定される。

40

【0033】

微分選択回路30は、抵抗Rの両端の各電圧を差動入力とする差動増幅器31、DC-DCコンバータ回路10の出力電圧 V_o （抵抗Rの一方端の電圧）と差動増幅器31の出

50

力電圧を乗算するアナログ乗算器 32、DC - DCコンバータ回路 10の出力電圧 V_o (抵抗 R の一方端の電圧) と差動増幅器 31の出力の何れか一方を選択信号 S_{SEL} に基づいて選択する第1スイッチ 33、第1スイッチ 33の出力と乗算器 32の出力の何れか一方を発電電力低下検出信号 S_{LOW} に基づいて選択する第2スイッチ 34、及び、第2スイッチ 34の出力側の電圧値の時間微分を算出する微分器 35を備えて構成される。

【0034】

差動増幅器 31は、抵抗 R の両端の電位差を増幅するので、その出力値(アナログ値)は、DC - DCコンバータ回路 10の出力電流 I_o に比例する。従って、アナログ乗算器 32の出力値(アナログ値)は、DC - DCコンバータ回路 10の出力電力 P_o に比例する。

10

【0035】

発電電力低下検出信号 S_{LOW} が太陽電池 2の発電電力の低下を検出していない状態(高出力状態)では、第2スイッチ 34は、乗算器 32の出力を選択するので、出力電力 P_o の時間微分 P_o' に比例し、出力電力 P_o の時間微分 P_o' を示す第1微分 1を出力する。また、発電電力低下検出信号 S_{LOW} が太陽電池 2の発電電力の低下を検出している状態(低出力状態)では、第2スイッチ 34は、第1スイッチ 33の出力を選択しているので、第1スイッチ 33が選択信号 S_{SEL} に基づいて出力電圧 V_o を選択している場合(電圧選択状態)には、出力電圧 V_o の時間微分 V_o' を示す第2微分 2を出力し、第1スイッチ 33が選択信号 S_{SEL} に基づいて差動増幅器 31の出力を選択している場合(電流選択状態)には、出力電流 I_o の時間微分 I_o' に比例し、出力電流 I_o の時間微分 I_o' を示す第2微分 2を出力する。

20

【0036】

発電電力低下検出信号 S_{LOW} による第1微分 1と第2微分 2の選択によって、本発明装置 1の消費電力が太陽電池 2の最大電力点での発電電力と比較して十分低い場合は、第1微分 1、つまり、DC - DCコンバータ回路 10の出力電力 P_o の時間微分 P_o' を用いて高精度に最大電力点追尾制御を行い、逆に、太陽電池 2の最大電力点での発電電力が低下して本発明装置 1の消費電力を無視できない状態では、太陽電池 2の発電電力を本発明装置 1が消費して蓄電装置 3の蓄電に充当できる電力が、高精度に最大電力点追尾制御を行うことで得られる電力増分以上に低下するので、第2微分 2、つまり、DC - DCコンバータ回路 10の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れか一方の時間微分 V_o' または I_o' を用いて最大電力点追尾制御を行い、本発明装置 1の消費電力を下げることで、蓄電装置 3の蓄電に充当できる電力を増加させる。

30

【0037】

図3に模式的に示すように、太陽電池 2の最大電力点での発電電力が高い場合には、第1微分 1を用いた最大電力点追尾制御により、本発明装置 1の消費電力は高くなっており(P_{o1})、一方、太陽電池 2の最大電力点での発電電力が低い場合(図3中の t_0 期間)には、第2微分 2を用いた最大電力点追尾制御により、本発明装置 1の消費電力を P_{o2} まで低下させる。以上のように、太陽電池 2の最大電力点での発電電力に応じて、最大電力点追尾制御の精度を切り替えて本発明装置 1の消費電力を制御することで、太陽電池 2の発電電力を高効率に蓄電することができる。

40

【0038】

また、本実施形態では、選択信号 S_{SEL} を電圧選択状態と電流選択状態の何れに設定するかは、本システムで使用する蓄電装置 3の電流電圧特性に応じて決定される。具体的には、蓄電装置 3が、2次電池(蓄電池)の場合には、選択信号 S_{SEL} を電流選択状態にして、出力電流 I_o の時間微分 I_o' を示す第2微分 2を出力する。2次電池(蓄電池)の内部の等価回路は、図4に示すように、内部抵抗 R_b と起電力 E の直列回路に近似できる。2次電池(蓄電池)は、図4に模式的に示すような電流電圧特性を示すので、内部抵抗 R_0 が低いと特性の傾きが急峻になり、電力が変化しても電圧の変化が少なくなるので、第2微分 2には、出力電圧 V_o の時間微分 V_o' ではなく、出力電流 I_o の時間微分 I_o' が適している。また、蓄電装置 3が、電気2重層コンデンサの場合には、選択

50

信号 S_{SEL} を電圧選択状態にして、出力電圧 V_o の時間微分 V_o' を示す第2微分 2 を出力する。電気2重層コンデンサ内部の等価回路は、図5に示すように、内部抵抗 R_c とキャパシタ C の直列回路で表わされる。電気2重層コンデンサは、図5に模式的に示すような電流電圧特性を示し、出力電流 I_o が一定でもコンデンサ C が充電されるため、出力電圧 V_o は増加するので、第2微分 2 には、出力電流 I_o の時間微分 I_o' ではなく、出力電圧 V_o の時間微分 V_o' が適している。

【0039】

差動増幅器 31 は、発電電力低下検出信号 S_{LOW} が高出力状態の場合と、発電電力低下検出信号 S_{LOW} が低出力状態で、且つ、選択信号 S_{SEL} が電流選択状態の場合に、つまり、出力電流 I_o を検出する必要がある場合に活性化される必要があり、それ以外の 10 発電電力低下検出信号 S_{LOW} が低出力状態で、且つ、選択信号 S_{SEL} が電圧選択状態の場合には、活性化される必要がないので、発電電力低下検出信号 S_{LOW} と選択信号 S_{SEL} によって差動増幅器 31 の活性化・非活性化が制御される。

【0040】

乗算器 32 は、発電電力低下検出信号 S_{LOW} が第1状態の場合に、つまり、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電力 P_o を検出する必要がある場合に活性化される必要があり、発電電力低下検出信号 S_{LOW} が第2状態の場合には、活性化される必要がないので、発電電力低下検出信号 S_{LOW} によって乗算器 32 の活性化・非活性化が制御される。

【0041】

電圧変換制御回路 40 は、微分選択回路 30 から出力された第1微分 1 または第2微分 2 に基づいて、DC-DCコンバータ回路 10 を構成するスイッチング素子 11 のオンオフのデューティ比をPWM制御する制御パルス信号 S_{PWM} を出力する。具体的には、電圧変換制御回路 40 は、微分選択回路 30 から出力された第1微分 1 または第2微分 2 の電圧値 V_1 に対する基準電圧 V_{ref} を発生する基準電圧発生回路 41 と、電圧値 V_1 と基準電圧 V_{ref} の差電圧を増幅する差動増幅器 42 と、一定周期の鋸波パルスを発生する基準パルス発生回路 43 と、差動増幅器 42 の出力電圧 V_2 と基準パルス発生回路 43 の出力パルスの電圧値 V_3 を比較してその大小判定結果を制御パルス信号 S_{PWM} として出力するコンパレータ 44 を備えて構成され、コンパレータ 44 から出力される制御パルス信号 S_{PWM} がスイッチング素子 11 のゲートに入力する。 20

【0042】

DC-DCコンバータ回路 10 の出力電力 P_o が最大電力状態において安定的に昇圧動作を行っているときに、日照条件や温度条件の変化等によって太陽電池 2 の発電電力 P_{in} が増加した場合を想定する。この場合、図10に示すように、最大電力点は高電圧側に移動するので、電圧変換制御回路 40 は、制御パルス信号 S_{PWM} のデューティ比を制御して、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o を上昇させることで、最大電力点追従させる。太陽電池 2 の発電電力 P_{in} が増加する直前は、太陽電池 2 の発電電力 P_{in} 及びDC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o は一定であるので、微分選択回路 30 から出力される第1微分 1 または第2微分 2 の電圧値 V_1 は0である。コンパレータ 44 からは、差動増幅器 42 は基準電圧 V_{ref} を増幅した出力電圧 V_2 と基準パルス発生回路 43 の出力パルスの電圧値 V_3 で定まるデューティ比の制御パルス信号 S_{PWM} が 40 出力する。太陽電池 2 の発電電力 P_{in} が増加すると、微分選択回路 30 の出力電圧 V_1 が増加するので、図6に示すように、差動増幅器 42 の出力電圧 V_2 が低下して、制御パルス信号 S_{PWM} のパルス幅が長くなってスイッチング素子 11 のオン期間が長くなり、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o は上昇するように制御される。つまり、最大電力点追従制御が実行される。逆に、太陽電池 2 の発電電力 P_{in} が低下した場合は、最大電力点は低電圧側に移動するので、電圧変換制御回路 40 は、制御パルス信号 S_{PWM} のデューティ比を制御して、出力電圧 V_o を低下させる。太陽電池 2 の発電電力 P_{in} が低下すると、微分選択回路 30 の出力電圧 V_1 が低下するので、図6に示すように、差動増幅器 42 の出力電圧 V_2 が上昇して、制御パルス信号 S_{PWM} のパルス幅が短くなってスイッチング素子 11 のオン期間が短くなり、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電 50

圧 V_o は低下するように制御される。つまり、最大電力点追従制御が実行される。

【0043】

次に、本発明装置の別実施形態について説明する。

【0044】

1 上記実施形態において、本発明装置 1 を構成する微分選択回路 30 は、必ずしも図 2 に示す回路構成に限定されるものではない。上記数 2 に示すように、DC-DCコンバータ 10 の出力電力 P_o の時間微分 P_o' は、DC-DCコンバータ 10 の出力電圧 V_o の時間微分 V_o' と出力電流 I_o の積と、出力電流 I_o の時間微分 I_o' と出力電圧 V_o の積の和となるので、微分選択回路 30 は、例えば、図 7 に示すように構成することができる。第 1 スイッチ 33 と第 2 スイッチ 34 に対するスイッチの切り替え制御は、図 2 に示す回路構成の微分選択回路 30 と同様である。

10

【0045】

また、上記実施形態において、微分選択回路 30 は、第 2 微分 2 の基礎として、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れを使用するかは、本システムで使用する蓄電装置 3 の特性に応じて選択する選択信号 S_{SEL} の外部入力を受け付け、該選択信号 S_{SEL} によって選択する可能な構成としたが、使用する蓄電装置 3 が決まっている場合には、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o と出力電流 I_o の何れか一方を固定的に使用するようにして、第 1 スイッチ 33 を設けない構成であっても構わない。

20

【0046】

更に、上記実施形態において、微分選択回路 30 は、抵抗 R の蓄電装置 3 側の端子電圧を DC-DCコンバータの出力電圧 V_o としたが、抵抗 R の DC-DCコンバータ 10 側の端子電圧を DC-DCコンバータの出力電圧 V_o として用いても構わない。

【0047】

2 上記実施形態において、発電電力検出部 20 は、照度センサ 21、温度センサ 22、判定電圧発生回路 23、及び、コンパレータ 24 を備え、照度センサ 21 の出力電圧と判定電圧 V_d に基づいて、太陽電池 2 の発電電力の低下を検出する回路構成であったが、図 8 に示すように、照度センサ 21 を設ける代わりに、太陽電池 2 の出力電圧を直接用いて、コンパレータ 24 が太陽電池 2 の出力電圧と判定電圧 V_d を比較して太陽電池 2 の発電電力の低下を検出する回路構成としても構わない。

30

【0048】

3 上記実施形態において、電圧変換制御回路 40 は、仮に、最大電力点追従が不十分な状態で DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o が最大電力点に至る前に安定し、太陽電池 2 の発電電力 P_{in} の変化も停止した場合は、当該安定した出力電圧 V_o に停滞してしまう可能性がある。当該可能性に対処するために、例えば、蓄電装置 3 と抵抗 R の接続点等に微小電流負荷を追加して、DC-DCコンバータ回路 10 の出力電圧 V_o が最大電力点以外の動作点で安定するのを防止する構成とするのも好ましい実施の形態である。例えば、高抵抗素子とスイッチング素子からなる微小電流負荷を、蓄電装置 3 と抵抗 R の接続点と接地電位の間挿入する。当該微小電流負荷は、太陽電池の発電電力を損なわないよう、太陽電池の発電電力に比べて無視できる電流量に設定する。例えば、デューティ比の小さいパルスにて微小電流負荷のオンオフ制御を行い、電流量を調整する。DC-DCコンバータ回路 10 の動作点が最大電力点以外で安定しても、微小電流負荷を介して微小電流を流すことで微分選択回路 30 に入力する電力が変化し、微分選択回路 30 がその変化量を検出することにより、最大電力点追従できるようになる。

40

【0049】

本発明は、太陽電池が発電した電力を蓄電装置に蓄えて負荷に供給する太陽光発電システム利用可能で、特に、太陽電池の発電電力を蓄電装置に充電するために、太陽電池の出力電圧を電圧変換して太陽電池の発電電力が最大電力点での発電電力となるように、電圧変換後の電圧を制御する太陽電池用充電制御装置に有用である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 5 0 】

【図 1】本発明に係る太陽電池用充電制御装置を備えた太陽光発電システムの概略のシステム構成例を示すブロック図

【図 2】本発明に係る太陽電池用充電制御装置の一実施形態における概略の回路構成を示す回路図

【図 3】本発明に係る太陽電池用充電制御装置の消費電力と太陽電池の最大電力点での出力電力との関係を示す説明図

【図 4】蓄電池内部の等価回路と電流電圧特性を示す図

【図 5】電気 2 重層コンデンサの等価回路と電流電圧特性を示す図

【図 6】本発明に係る太陽電池用充電制御装置に使用する電圧変換制御回路の動作を説明する電圧波形図

【図 7】本発明に係る太陽電池用充電制御装置に使用する微分選択回路の別の回路構成例を示す回路図

【図 8】本発明に係る太陽電池用充電制御装置に使用する発電電力検出部の別の回路構成例を示す回路図

【図 9】太陽電池の電流電圧特性を示す特性図

【図 10】太陽電池の電力電圧特性を示す特性図

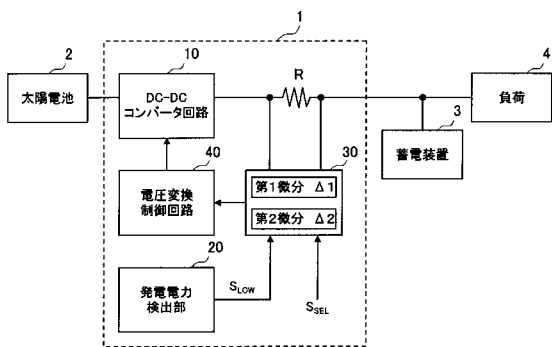
【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

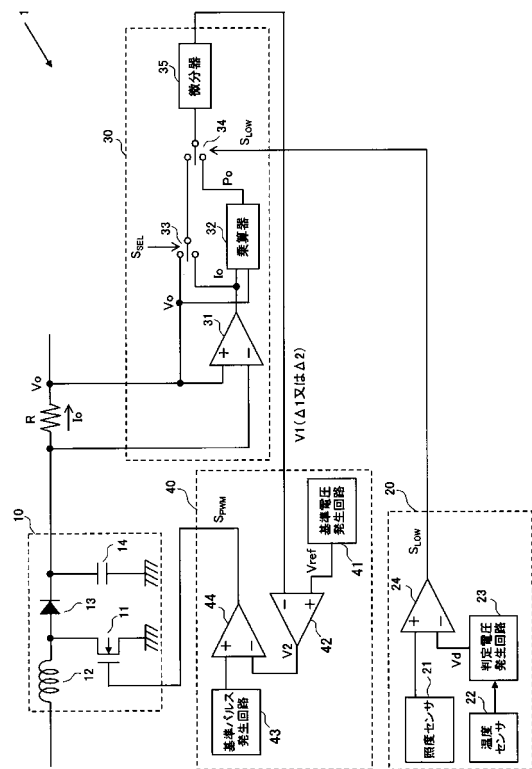
- | | | |
|-----------|----------------------------|----|
| 1 : | 太陽電池用充電制御装置 | 20 |
| 2 : | 太陽電池 | |
| 3 : | 蓄電装置 | |
| 4 : | 負荷 | |
| 10 : | DC - DC コンバータ回路 | |
| 11 : | スイッチング素子 (N 型 MOS F E T) | |
| 12 : | コイル | |
| 13 : | ダイオード | |
| 14 : | コンデンサ | |
| 20 : | 発電電力検出部 | |
| 21 : | 照度センサ | 30 |
| 22 : | 温度センサ | |
| 23 : | 判定電圧発生回路 | |
| 24 : | コンパレータ | |
| 30 : | 微分選択回路 | |
| 31 : | 差動増幅器 | |
| 32 : | アナログ乗算器 | |
| 33 : | 第 1 スイッチ | |
| 34 : | 第 2 スイッチ | |
| 35 : | 微分器 | |
| 40 : | 電圧変換制御回路 | 40 |
| 41 : | 基準電圧発生回路 | |
| 42 : | 差動増幅器 | |
| 43 : | 基準パルス発生回路 | |
| 44 : | コンパレータ | |
| R : | 抵抗 | |
| S L O W : | 発電電力低下検出信号 | |
| S P W M : | 制御パルス信号 | |
| S S E L : | 選択信号 | |
| V 1 : | 第 1 微分または第 2 微分の電圧値 | |
| V 2 : | 差動増幅器の出力電圧 | 50 |

V₃ : 基準パルス発生回路の出力パルスの電圧値
V_d : 判定電圧
V_{ref} : 基準電圧

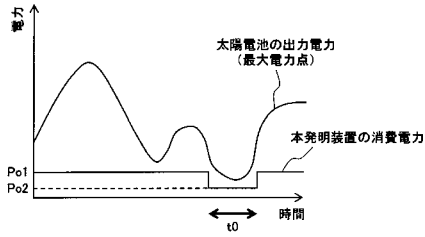
【図1】



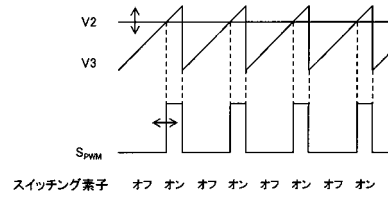
【図2】



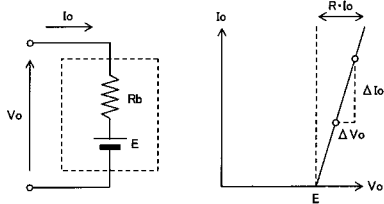
【 図 3 】



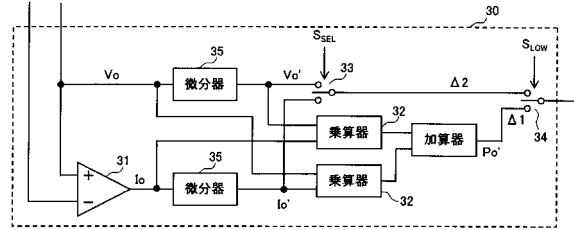
【 図 6 】



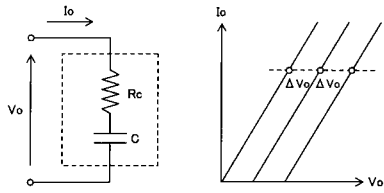
【 図 4 】



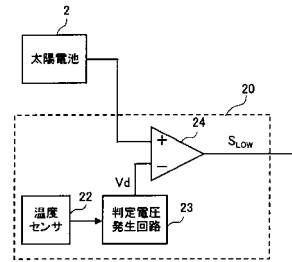
【 図 7 】



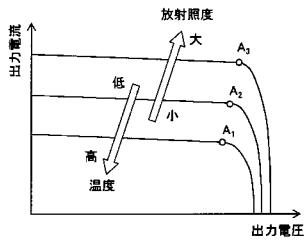
【 図 5 】



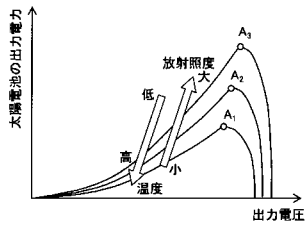
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H420 BB04 BB14 CC03 DD02 EA14 EA40 EB04 EB37 FF03 FF04
FF25 HJ01 KK10
5H730 AS04 BB14 BB57 DD04 FD01 FD32 FF01 FG01