

(11) 特許出願公開番号

特開2014-75855

(P2014-75855A)

(43) 公開日 平成26年4月24日(2014.4.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/35 (2006.01)	H02J 7/35 B	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/44 Q	5H030

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-220458 (P2012-220458)
(22) 出願日 平成24年10月2日 (2012. 10. 2)

(71) 出願人 000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和

(74) 代理人 100174986
弁理士 林 康旨

(74) 代理人 100142446
弁理士 細川 覚

(74) 代理人 100141449
弁理士 松本 隆芳

(74) 代理人 100170575
弁理士 森 太士

最終頁に続く

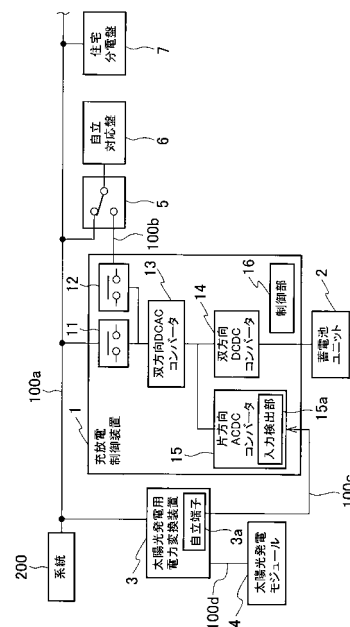
(54) 【発明の名称】 電力制御システム及び太陽光発電システム

(57) 【要約】

【課題】過負荷状態の発生による太陽光発電システムの停止を抑制する。

【解決手段】太陽光発電システムは、太陽光発電モジュール４と、太陽光発電モジュール４により発電した直流電力を交流電力に変換する太陽光発電用電力変換装置３と、蓄電池ユニット２と、太陽光発電用電力変換装置３により変換された交流電力を自立端子３ aから取り出して蓄電池ユニット２に充電する充放電制御装置１とを有し、制御部１ ６は、自立端子３ aから取り出されて充電制御装置１に入力する入力電力を検出し、太陽光発電モジュールの発電４電力を取得し、取得された発電電力と検出された入力電力との差分が所定値以下である場合に、充電制御装置１に入力する入力電力を低下させる。制御手段と

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光発電モジュールと、前記太陽光発電モジュールにより発電した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置と、蓄電池と、前記電力変換装置により変換された交流電力を当該電力変換装置に設けられた自立端子から取り出して前記蓄電池に充電する充電制御装置とを含む太陽光発電システムの電力制御システムであって、

前記自立端子から取り出されて前記充電制御装置に入力する入力電力を検出する電力検出手段と、

前記太陽光発電モジュールの発電電力を取得する発電電力取得手段と、

前記発電電力取得手段により取得された発電電力と前記電力検出手段により検出された入力電力との差分が所定値以下である場合に、前記充電制御装置に入力する入力電力を低下させる制御手段と

を備えることを特徴とする電力制御システム。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記差分が一定値になるように前記充電制御装置に入力する入力電力を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の電力制御システム。

【請求項 3】

前記一定値は、前記電力変換装置が過負荷状態にならず、かつ、前記太陽光発電モジュールの発電量を最大限に取り出すことができる値に設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載の電力制御システム。

【請求項 4】

太陽光発電モジュールと、

前記太陽光発電モジュールにより発電した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置と、

蓄電池と、

前記電力変換装置により変換された交流電力を当該電力変換装置に設けられた自立端子から取り出して前記蓄電池に充電する充電制御装置と、

前記自立端子から取り出されて前記充電制御装置に入力する入力電力を検出する電力検出手段と、

前記太陽光発電モジュールの発電電力を取得する発電電力取得手段と、

前記発電電力取得手段により取得された発電電力と前記電力検出手段により検出された入力電力との差分が所定値以下である場合に、前記充電制御装置に入力する入力電力を低下させる制御手段と

を備えることを特徴とする太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力の入力を制御する電力制御システム及び太陽光発電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電モジュールにより発電した電力を負荷又は他の電源系統に供給する技術は、下記の特許文献 1 に記載されている。この特許文献 1 には、太陽光発電モジュールが最大電力を出力しうる電圧値を電圧指令器によって設定するために、太陽光発電モジュールの出力電圧を検出している。変換装置の出力電圧は、検出された太陽光発電モジュールの出力電圧と設定した電圧値とを比較して調整される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 56-091630 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、太陽光発電システムにおいて、太陽光発電モジュールの発電電力よりも、太陽光発電モジュールに接続されたパワーコンディショナーから取り出す出力電力が高くなる過負荷状態となると、太陽光発電システムが停止してしまうという問題がある。太陽光発電システムが停止すると、手動又は自動で再起動する必要がある。

【0005】

そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、過負荷状態の発生による太陽光発電システムの停止を抑制することができる電力制御システム及び太陽光発電システム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】

【0006】

本発明の第1の態様に係る電力制御システムは、太陽光発電モジュールと、前記太陽光発電モジュールにより発電した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置と、蓄電池と、前記電力変換装置により変換された交流電力を当該電力変換装置に設けられた自立端子から取り出して前記蓄電池に充電する充電制御装置とを含む太陽光発電システムの電力制御システムであって、前記自立端子から取り出されて前記充電制御装置に入力する入力電力を検出する電力検出手段と、前記太陽光発電モジュールの発電電力を取得する発電電力取得手段と、前記発電電力取得手段により取得された発電電力と前記電力検出手段により検出された入力電力との差分が所定値以下である場合に、前記充電制御装置に入力する入力電力を低下させる制御手段とを備える。

【0007】

本発明の第2の態様に係る電力制御システムは、上記第1態様の電力制御システムであって、前記制御手段は、前記差分が一定値になるように前記充電制御装置に入力する入力電力を調整する。

【0008】

本発明の第3の態様に係る電力制御システムは、上記第2態様の電力制御システムであって、前記一定値は、前記電力変換装置が過負荷状態にならず、かつ、前記太陽光発電モジュールの発電量を最大限に取り出すことができる値に設定されている。

【0009】

本発明の第4の態様に係る太陽光発電システムは、太陽光発電モジュールと、前記太陽光発電モジュールにより発電した直流電力を交流電力に変換する電力変換装置と、蓄電池と、前記電力変換装置により変換された交流電力を当該電力変換装置に設けられた自立端子から取り出して前記蓄電池に充電する充電制御装置と、前記自立端子から取り出されて前記充電制御装置に入力する入力電力を検出する電力検出手段と、前記太陽光発電モジュールの発電電力を取得する発電電力取得手段と、前記発電電力取得手段により取得された発電電力と前記電力検出手段により検出された入力電力との差分が所定値以下である場合に、前記充電制御装置に入力する入力電力を低下させる制御手段とを備える。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、自立端子から充電制御装置に入力する電力が低下した場合に、自立端子からの入力電力を低下させるので、過負荷状態の発生による太陽光発電システムの停止を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態として示す太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態として示す太陽光発電システムにおける片方向ACDCコンバータ及び制御部の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施形態として示す太陽光発電システムにおける発電電力と入力電力と

10

20

30

40

50

の関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】

本発明の実施形態として示す太陽光発電システムは、例えば図1に示すように構成される。この太陽光発電システムは、例えば住宅に設置された太陽光発電モジュール4によって発電し、当該発電電力を充電したり住宅内の各種機器に供給するものである。

【0014】

この太陽光発電システムは、充放電制御装置（充電制御装置）1、蓄電池ユニット2、太陽光発電用電力変換装置3、太陽光発電モジュール4、切替器5、自立対応盤6、及び、住宅分電盤7を含む。また、太陽光発電モジュール4は、電力バス100aに電力系統200が接続されている。太陽光発電システムは、電力系統200から系統電力が供給される。

10

【0015】

この太陽光発電システムは、系統電力及び太陽光発電モジュール4によって発電した発電電力を住宅内の各種機器に供給可能である。また、太陽光発電システムは、系統電力及び発電電力を蓄電池ユニット2に蓄電可能である。更に、太陽光発電システムは、蓄電池ユニット2に蓄電した蓄電電力を住宅内の各種機器に供給可能である。

【0016】

20

住宅内の各種機器は、自立対応盤6及び住宅分電盤7に接続されている。住宅内の各種機器は、自立対応盤6又は住宅分電盤7から供給された交流電力によって動作する。

【0017】

太陽光発電モジュール4は、太陽光（エネルギー）を吸収して電気エネルギーに変換する。太陽光発電モジュール4は、太陽光の強度に応じた大きさの直流電力を発生する。太陽光発電モジュール4は、電力バス100dを介して、変換した直流電力が太陽光発電用電力変換装置3によって取り出される。

【0018】

太陽光発電用電力変換装置3は、所謂パワーコンディショナーである。太陽光発電用電力変換装置3は、太陽光発電モジュール4によって発電された発電電力としての直流電力を、交流電力に変換する。太陽光発電用電力変換装置3は、太陽光発電モジュール4の発電電力の変動に拘わらず、例えば、家庭用の100Vの交流電力に変換する。太陽光発電用電力変換装置3は、変換した交流電力を、電力バス100aを介して住宅分電盤7に供給可能である。

30

【0019】

太陽光発電用電力変換装置3には、電力バス100cを介して充放電制御装置1に接続可能な自立端子3aが設けられている。自立端子3aは、例えば100Vの交流電圧、1500Wの電力が出力可能なものである。太陽光発電用電力変換装置3は、電力バス100cを介して自立端子3aと充放電制御装置1とが接続されている場合に、交流電力を充放電制御装置1に供給する。

40

【0020】

切替器5は、電力バス100a及び充放電制御装置1と接続されている。切替器5は、停電時等の系統電力を使用せずに動作する自立運転モードにおいて、電力バス100bによって充放電制御装置1と自立対応盤6とを導通可能とする。また、切替器5は、電力バス100aと自立対応盤6とを導通可能とする。

【0021】

充放電制御装置1は、蓄電池ユニット2に対する充電及び放電を制御するものである。充放電制御装置1は、系統用リレー11、自立用リレー12、双方向DCACコンバータ13、双方向DCDCコンバータ14、片方向ACDCコンバータ15、及び、制御部（制御手段）16を含む。

50

【0022】

系統用リレー11は、電力バス100aを介して電力系統200や住宅内の各種機器に接続されている。また、系統用リレー11は、双方向DCACコンバータ13に接続されている。系統用リレー11は、制御部16の制御によって開閉動作する。

【0023】

自立用リレー12は、切替器5及び双方向DCACコンバータ13と接続されている。自立用リレー12は、制御部16の制御によって開閉動作する。

【0024】

双方向DCACコンバータ13は、系統用リレー11、自立用リレー12、双方向DCDCコンバータ14、及び、片方向ACDCコンバータ15と接続されている。双方向DCACコンバータ13は、双方向DCDCコンバータ14又は片方向ACDCコンバータ15から供給された直流電力を交流電力に変換して、系統用リレー11及び自立用リレー12に供給する。また、双方向DCACコンバータ13は、系統用リレー11から供給された系統電力を直流電力に変換して双方向DCDCコンバータ14に供給する。

【0025】

双方向DCDCコンバータ14は、双方向DCACコンバータ13、片方向ACDCコンバータ15、及び、蓄電池ユニット2と接続されている。双方向DCDCコンバータ14は、双方向DCACコンバータ13又は片方向ACDCコンバータ15から供給された直流電力を、蓄電池ユニット2に充電するために適した直流電圧に変換する。双方向DCDCコンバータ14は、変換した直流電力を蓄電池ユニット2に充電させる。また、双方向DCDCコンバータ14は、蓄電池ユニット2から放電された直流電力を、双方向DCACコンバータ13に適した電圧の直流電力に変換する。双方向DCDCコンバータ14は、電圧が変換された直流電力を双方向DCACコンバータ13に供給する。

【0026】

片方向ACDCコンバータ15は、太陽光発電用電力変換装置3の自立端子3a、電力バス100cを介して入力した交流電力（入力電力）を直流電力に変換する。片方向ACDCコンバータ15は、変換した直流電力を双方向DCDCコンバータ14に供給する。

【0027】

また、片方向ACDCコンバータ15には、自立端子3aから取り出した入力電力の値を検出する入力検出部（電力検出手段）15aが設けられている。入力検出部15aは、検出した入力電力値を制御部16に供給する。なお、入力電力を検出する機能は、図2を参照して後述する。

【0028】

制御部16は、充放電制御装置1における各部の動作を制御する。制御部16は、発電電力を蓄電池ユニット2に充電する場合には、自立端子3aから入力電力を取り出して、片方向ACDCコンバータ15、双方向DCDCコンバータ14を介して蓄電池ユニット2に発電電力を充電させる。制御部16は、系統電力を蓄電池ユニット2に充電する場合には、系統用リレー11をオンとし、双方向DCACコンバータ13、双方向DCDCコンバータ14を介して蓄電池ユニット2に系統電力を充電させる。制御部16は、停電時等の自立運転モードにおいては、自立用リレー12をオンに制御して、太陽光発電モジュール4の発電電力を自立用リレー12から切替器5に供給する。また、制御部16は、停電時等の自立運転モードにおいては、自立用リレー12をオンに制御して、蓄電池ユニット2の蓄電電力を自立用リレー12から切替器5に供給することもできる。

【0029】

このような太陽光発電システムにおいては、自立端子3aから充放電制御装置1に入力する入力電力が太陽光発電モジュール4の発電電力を超える過負荷状態となると、太陽光発電用電力変換装置3の動作が停止するシャットダウン状態となる。太陽光発電システムは、このシャットダウン状態の発生を抑制するために、入力検出部15aによって自立端子3aの入力電力を監視する。また、制御部16は、太陽光発電モジュール4による発電電力を監視する。発電電力を監視する手段としては、太陽光発電モジュール4に設けられ

10

20

30

40

50

たセンサや太陽光発電用電力変換装置 3 に設けられたセンサ等により生成されたセンサ信号を、制御部 16 が取得する（発電電力取得手段）。制御部 16 は、取得された発電電力と入力検出部 15a により検出された入力電力との差分が所定値以下であるか否かを判定する。これにより、制御部 16 は、入力電力が発電電力を超える過負荷状態となる可能性があるか否かを判定する。制御部 16 は、発電電力から入力電力を差し引いた差分が所定値以下であると判定した場合、充放電制御装置 1 に入力する入力電力を低下させる（制御手段）。このような入力検出部 15a、制御部 16 は、自立端子 3a からの入力電力を制御する電力制御システムとして機能する。

【0030】

この入力電力の制御ために、片方向 A C D C コンバータ 15 及び制御部 16 は、例えば図 2 に示すような構成を有している。

【0031】

片方向 A C D C コンバータ 15 は、太陽光発電モジュール 4 及び太陽光発電用電力変換装置 3 と接続されたダイオードブリッジ 21、コイル 22、ダイオード 23、コンデンサ 24、及び、半導体スイッチ 25 を有している。また、片方向 A C D C コンバータ 15 は、電圧センサ 26a に加え、電流センサ 26b も有している。太陽光発電用電力変換装置 3 から供給された交流電力（入力電力）は、ダイオードブリッジ 21 によって全波整流され、コイル 22、ダイオード 23 及びコンデンサ 24 によって平滑化される。半導体スイッチ 25 は、制御部 16 から供給された P W M 信号に従ってオンオフ動作する。これによって、片方向 A C D C コンバータ 15 は、自立端子 3a から供給された交流電力を、所望の電圧の直流電力に変換する。

【0032】

制御部 16 は、電圧センサ 26a に接続された電圧検出部 31、電力検出部 32、過負荷判定部 33、電力指令部 34、電流指令部 35、電流検出部 36、差動増幅器 37、P I 演算部 38、及び、P W M 出力部 39 を有している。

【0033】

電圧検出部 31 は、電圧センサ 26a のセンサ出力に応じて太陽光発電用電力変換装置 3 から取り出している入力電力の電圧値を検出する。電圧検出部 31 は、検出した電圧値を電力検出部 32 及び電流指令部 35 に供給する。

【0034】

電力検出部 32 は、自立端子 3a から取り出している入力電力を検出する。電力検出部 32 は、所定時間ごとに入力電力の検出を行う。検出された入力電力は、過負荷判定部 33 に供給される。

【0035】

過負荷判定部 33 は、発電電力と入力電力との差分と所定値とを比較することによって、自立端子 3a から充放電制御装置 1 に取り出される入力電力が、太陽光発電モジュール 4 の発電電力量を超える過負荷状態となるような値か否かを判定する。例えば図 3 に示すように太陽光発電モジュール 4 の発電電力が変化する状況において、時刻 t_0 にて自立端子 3a から入力電力の取り出しを開始して、徐々に入力電力を増加させたとする。その後、自立端子 3a からの入力電力が発電電力に近づき、時刻 t_1 にて発電電力と入力電力との差分が所定値 P_{th} に達すると、当該状態が、制御部 16 の過負荷判定部 33 によって検出できる。この場合、過負荷判定部 33 は、入力電力の増加によって過負荷状態となる可能性があるかと判定する。過負荷判定部 33 は、過負荷状態となる可能性があるかと判定した場合に、発電不足信号を電力指令部 34 に供給する。

【0036】

電力指令部 34 は、片方向 A C D C コンバータ 15 から出力する直流電力の電力指令値を生成する。電力指令部 34 は、通常、双方向 D C A C コンバータ 13 又は双方向 D C D C コンバータ 14 に適した電力指令値を電流指令部 35 に出力する。

【0037】

電流指令部 35 は、電圧検出部 31 により検出された電圧値及び電力指令部 34 から出

10

20

30

40

50

力された電力指令値に基づいて電流指令値を出力する。電流検出部 36 は、電流センサ 26b から供給されたセンサ出力から、自立端子 3a から取り出している入力電力の電流値を検出する。

【0038】

差動増幅器 37 は、電流指令部 35 から供給された電流指令値と電流検出部 36 から供給された電流値との差分を出力する。

【0039】

PI 演算部 38 は、差動増幅器 37 によって出力される差分を小さくするよう比例 (P) 演算及び積分 (I) 演算を行う。

【0040】

PWM 出力部 39 は、PI 演算部 38 によって演算された結果から、半導体スイッチ 25 をオンオフさせるデューティ比を変化させて半導体スイッチ 25 に PWM 信号を供給する。これにより、PWM 出力部 39 は、自立端子 3a から供給された交流電力を所望の直流電力に変換する。

【0041】

過負荷判定部 33 から発電不足信号が供給された場合に、電力指令部 34 は、自立端子 3a からの入力電力を低下させる電力指令値を出力する。これに応じ、電流指令部 35 は電流指令値を低下させる。これに応じ、PI 演算部 38 及び PWM 出力部 39 は、半導体スイッチ 25 に与える PWM 信号のデューティ比を小さくする。これによって、制御部 16 は、片方向 ACDC コンバータ 15 から出力する直流電力を低くして、自立端子 3a からの入力電力を低くする。

【0042】

以上のように、この太陽光発電システムによれば、自立端子 3a からの入力電力が太陽光発電モジュール 4 による発電電力に近づいても、過負荷状態となる前に入力電力を低下させることができる。したがって、過負荷状態となることによる太陽光発電システムの停止を抑制することができる。これにより、太陽光発電システムを手動などで再起動する必要を抑制できる。

【0043】

また、制御部 16 は、発電電力と入力電力との差分が所定の一定値 (Pth) になるように充放電制御装置 1 に入力する入力電力を調整することが望ましい。例えば図 3 に示すように太陽光発電モジュール 4 の発電電力が変化した場合、制御部 16 は、発電電力から一定値だけ小さい入力電力を太陽光発電用電力変換装置 3 から充放電制御装置 1 に入力するようにする。このとき、制御部 16 は、取得した発電電力を、電力指令部 34 に供給する。電力指令部 34 は、取得した発電電力よりも一定値 (Pth) だけ小さい電力値を電力指令値とする。これによって、PWM 出力部 39 によって、入力電力を調整するよう半導体スイッチ 25 を動作させることができる。したがって、この太陽光発電システムによれば、太陽光の状態によって発電電力が低下しても、過負荷状態となることを抑制することができる。なお、この一定値 (Pth) は、過負荷状態となる頻度を低くしたい場合には大きな値を設定すればよい。

【0044】

更に、制御部 16 は、一定値を、太陽光発電用電力変換装置 3 が過負荷状態にならず、かつ、太陽光発電モジュール 4 の発電量を最大限に取り出すことができる値に設定していることが望ましい。例えば、太陽光発電モジュール 4 に照射される太陽光の変化によって所定時間にて変動する発電電力の幅と、充放電制御装置 1 の片方向 ACDC コンバータ 15 によって入力電力を所定時間内に調整できる入力電力の幅とが既知であるとする。この場合、所定時間にて変動する発電電力の幅よりも所定時間内に調整できる入力電力の幅が大きくなるように一定値を設定する。これにより、過負荷状態となることを抑制でき、太陽光発電モジュール 4 の発電量を最大限に取り出すことができる。

【0045】

なお、上述の実施の形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態

10

20

30

40

50

に限定されることはなく、この実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【符号の説明】

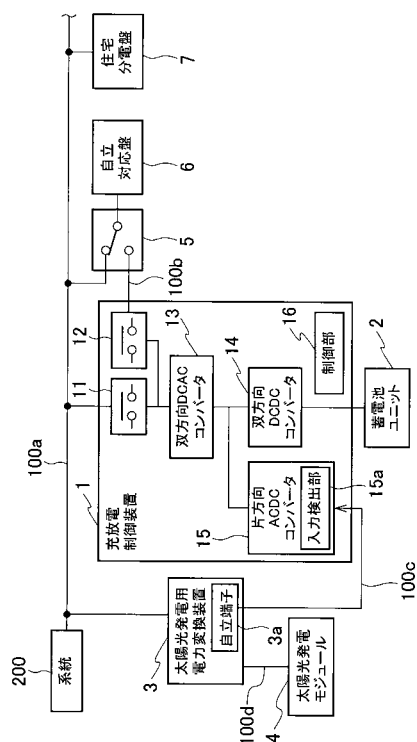
【 0 0 4 6 】

- 1 充放電制御装置
- 2 蓄電池ユニット
- 3 太陽光発電用電力変換装置
- 3 a 自立端子
- 4 太陽光発電モジュール
- 1 5 片方向ＡＣＤＣコンバータ
- 1 5 a 入力検出部
- 1 6 制御部
- 2 1 ダイオードブリッジ
- 2 5 半導体スイッチ
- 3 1 電圧検出部
- 3 2 電力検出部
- 3 3 過負荷判定部
- 3 4 電力指令部
- 3 5 電流指令部
- 3 6 電流検出部
- 3 7 差動増幅器
- 3 8 ＰＩ演算部
- 3 9 ＰＷＭ出力部

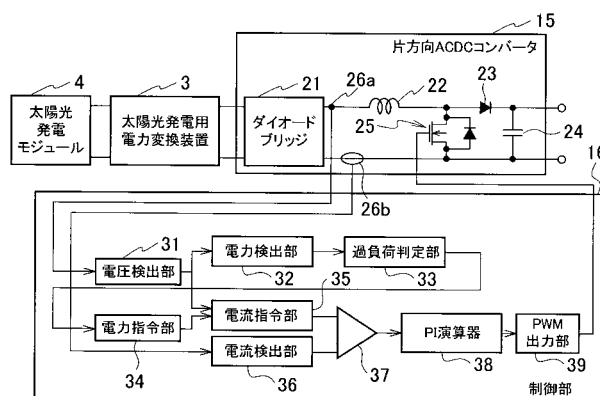
10

20

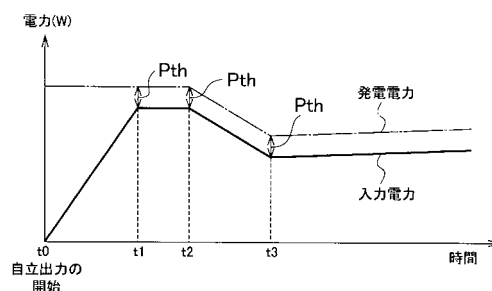
【图 1】



【图 2】



【图 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 祐輝

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 木寺 和憲

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム(参考) 5G503 AA01 AA06 BB01 CA10 GB03 GB06

5H030 AA01 AS01 BB01 BB07 DD01