

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4561928号
(P4561928)

(45) 発行日 平成22年10月13日(2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年8月6日(2010.8.6)

(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 7 (全 34 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-261175 (P2009-261175) (22) 出願日 平成21年11月16日(2009.11.16) 審査請求日 平成21年11月17日(2009.11.17) 早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000002945 オムロン株式会社 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801番地 (74) 代理人 100127030 弁理士 増井 義久 (74) 代理人 100125944 弁理士 比村 潤相 (72) 発明者 石井 隆章 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内 (72) 発明者 榎並 顕 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧設定装置、太陽光発電システム、および電圧設定装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置において、

上記電圧を変更可能な電圧変更回路と、

上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段と、

上記太陽電池と上記電圧変更回路との間で上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段と、

上記電力計測手段によって計測された電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される仮電圧を決定した後に、該仮電圧を基準として、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力が最大となるように、上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定手段と、

上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を迂回して外部へ出力するための迂回路と、

上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回路を介して外部へ出力するかを決定する迂回決定手段と、

上記出力電力検出手段によって検出される出力電力を示す電力データを送信する送信手段と、

上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する他の電力計測手段と、

10

20

外部に対して電圧を出力する正極出力端子および負極出力端子の間を、短絡した状態と短絡していない状態との間で切り替える短絡切替回路と、

上記短絡切替回路を短絡した状態に切り替えるか否かを決定する短絡決定手段とを備え、

上記短絡決定手段が、上記他の電力計測手段が計測した電力が所定値以下である場合に、上記短絡切替回路を上記短絡した状態に切り替えることを決定することを特徴とする電圧設定装置。

【請求項 2】

上記迂回決定手段が、上記太陽電池における温度および日射強度の少なくとも一方に基づいて、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の電圧設定装置。

10

【請求項 3】

上記迂回決定手段が、上記他の電力計測手段が計測した電力に基づいて、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電圧設定装置。

【請求項 4】

太陽電池アレイの出力電力を示すアレイ出力電力データを、通信ネットワークを介して受信する受信手段をさらに備え、

上記短絡決定手段が、上記他の電力計測手段が計測する電力と、上記アレイ出力電力データが示す電力の割合に基づいて、上記他の電力計測手段が計測した電力が所定の基準を満たすか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の電圧設定装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電圧設定装置、および、
上記電圧設定装置から電力データを受信する電力データ受信手段と、
上記電力データ受信手段によって受信される電力データが示す出力電力が最大となるように電圧を決定する電圧決定手段と、

上記電圧決定手段によって決定した電圧を上記電圧設定装置に送信する制御データ送信手段と、を備えることを特徴とする制御管理装置を備えた太陽光発電システム。

【請求項 6】

太陽電池アレイと、
上記太陽電池アレイに接続された請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電圧設定装置と、を備えた太陽光発電システム。

30

【請求項 7】

太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置の制御方法において、

上記電圧を変更可能な電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出ステップと、

上記太陽電池と上記電圧変更回路との間で上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測ステップと、

上記電力計測ステップによって計測された電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される仮電圧を決定した後に、該仮電圧を基準として、上記出力電力検出ステップによって検出される出力電力が最大となるように、上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定ステップと、

40

上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、該電圧変更回路を迂回して該太陽電池から出力された電流を外部へ出力するための迂回回路を介して外部へ出力するかを決定する迂回決定ステップと、

上記出力電力検出ステップによって検出される出力電力を示す電力データを送信する送信ステップと、

上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する他の電力計測ステップと、

50

外部に対して電圧を出力する正極出力端子および負極出力端子の間を、短絡した状態と短絡していない状態との間で切り替える短絡切替回路を、上記他の電力計測ステップにおいて計測した電力が所定値以下である場合に、短絡した状態に切り替える短絡決定ステップとを含むことを特徴とする電圧設定装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はDCDC変換（直流電圧変換）を行う電圧設定装置、制御管理装置、太陽光発電システム、および電圧設定装置の制御方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、枯渇の心配も無く、なおかつ環境に優しくクリーンなエネルギーである太陽光エネルギーを利用した太陽光発電が注目を集めている。

【0003】

ここで、図12を用いて、太陽光発電システムにおいて用いられる太陽電池の構成要素について説明すると次のとおりである。

【0004】

図12に示すとおり、太陽光の照射を受けることで光電効果により電流を生じさせる太陽電池セルSEL1000が、太陽電池の構成の最小単位となる。

【0005】

20

そして、太陽電池モジュールMOD1011は、複数の太陽電池セルSEL1000により構成されるユニットである。

【0006】

太陽電池ストリングSTR1001は、複数の太陽電池モジュールMOD1011が、直列に接続されたものから構成される。

【0007】

そして、太陽電池アレイARR1010は、複数の太陽電池ストリングSTR1001を、並列に接続されたものから構成される。

【0008】

次に、図13を用いて、太陽光発電を行うための太陽光発電システムの典型的な構成について概略的に説明すると次のとおりである。

30

【0009】

図13に示すように、太陽光発電システム1001は、太陽電池アレイARR1010、パワーコンディショナ1020、負荷1030から構成される。

【0010】

パワーコンディショナ1020は、太陽電池アレイARR1010から出力される直流電力を、内蔵するインバータ1021によって交流電力に変換して負荷1030に供給するためのものである。

【0011】

なお、太陽光発電システム1001には、図13に示すように、電力会社が提供する商用の電力系統1040と連系して運転する構成や、電力会社の電力系統1040と連系せずに独立したシステムとして運転する構成などがある。

40

【0012】

従来、このような太陽光発電システムにおいて、太陽光エネルギーを、より効率的に電力に変換することが望まれており、このような要望に応じるべく様々な技術が提案されてきた。以下に、そのような技術の例を4つ提示する。

【0013】

まず、太陽電池を、ストリング単位で、最大電力点にて動作させる技術が提案されている（特許文献1）。

【0014】

50

また、各 P V モジュール (パネル) に管理ユニットと通信するための通信機器を取り付けて、取り付けた通信機器から P V モジュールの動作状態を管理ユニットに送信する一方で、管理ユニットから P V モジュールが最大出力で動作するための制御信号を通信機器に送信することが提案されている (特許文献 2) 。

【 0 0 1 5 】

そして、特許文献 3 では、太陽光発電システムにおいて、部分的に、日射条件が異なったり、設置場所の向きや、温度環境が異なっていたりしても、P V モジュールごとに、スイッチング制御して、動作電圧・電流を調整することによって、より効率よく電力を得る技術について開示されている。

【 0 0 1 6 】

最後に、特許文献 4 では、インバータの動作電圧を操作して、太陽電池の出力電力が最大電力点に達したときの各種パラメータを、データベースに登録しておいて、通常運転では、データベースに登録されているパラメータに基づいて動作電圧を調整することが開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 0 6 / 0 3 3 1 4 2 (A 1) 号明細書 (2 0 0 6 年 3 月 3 0 日公開)

【 特許文献 2 】 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 5 0 0 0 5 号明細書 (2 0 0 9 年 6 月 1 1 日公開)

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 7 - 5 8 8 4 5 号公報 (2 0 0 7 年 3 月 8 日公開)

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 0 - 1 8 1 5 5 5 号公報 (2 0 0 0 年 6 月 3 0 日公開)

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 8 】

しかしながら、上述のような従来技術では、P V モジュールごとには、最大電力を得ることはできても、D C D C 変換を行った際に、出力電力を大きく損失してしまう場合があり、このため必ずしも太陽光発電システム全体として最大電力を得られないという問題があった。

【 0 0 1 9 】

本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、電圧を変更可能な電圧変更回路から電力を出力する際における損失 (いわゆる、D C D C 変換時の損失) を抑えることができる電圧設定装置、制御管理装置、太陽光発電システム、および電圧設定装置の制御方法を実現することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 0 】

上記の課題を解決するために、本発明に係る電圧設定装置は、太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置において、上記電圧を変更可能な電圧変更回路と、上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段と、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、上記の課題を解決するために、本発明に係る電圧設定装置の制御方法は、太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置の制御方法において、上記電圧を変更可能な電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出ステップと、上記出力電力検出ステップにおいて検出される出力電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定ステップと、を含むことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

上記構成によれば、太陽電池から入力された直流電圧が電圧変更回路から出力されたあとの出力電力を検出することができる。太陽電池とは、太陽光発電素子であるセル、複数のセルが直列に接続されたクラスタあるいはモジュール、モジュールが直列に接続されたストリング、ストリングが並列に接続されたアレイのいずれをも含むものである。

【 0 0 2 3 】

そして、電圧変更回路から出力される電力を検出しつつ、検出される出力電力が最大となるように電圧変更回路によって設定される電圧を決定する。

【 0 0 2 4 】

このため、電圧変更回路において電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する際（いわゆるDCDC変換時）の損失を抑えることができる。その結果、単に太陽電池の出力を最大化するだけでは得ることができなかつた、電圧変更回路から出力された後の最大出力電力を得ることができるようになるという効果を奏する。いいかえれば、上記構成により、太陽光エネルギーの効率的利用を図ることができる。

10

【 0 0 2 5 】

本発明に係る電圧設定装置では、上記太陽電池と上記電圧変更回路との間で上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段をさらに備え、上記電圧決定手段が、上記電力計測手段によって計測された電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される仮電圧を決定した後に、該仮電圧を基準として、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力が最大となるように、上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定

20

【 0 0 2 6 】

上記の構成によれば、まず、太陽電池と電圧変更回路との間で太陽電池から出力された電力が計測され、この電力が最大となるような仮電圧が決定される。

【 0 0 2 7 】

この仮電圧の決定はMPPT制御によって実現することができるので、比較的速やかに仮電圧を決定することができる。

【 0 0 2 8 】

その後、この仮電圧を基準として、出力電力検出手段によって検出される出力電力が最大となるように電圧を決定するので、この電圧の決定をより迅速に行うことが可能となる。

30

【 0 0 2 9 】

本発明に係る電圧設定装置では、上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を迂回して外部へ出力するための迂回回路と、上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定する迂回決定手段と、をさらに備えることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

太陽電池から出力された電流に対して電圧変更回路において電圧を設定し、設定した電圧で外部へ出力する際には、電力の損失を伴う。

【 0 0 3 1 】

上記構成によれば、電圧変更回路を迂回して外部へ出力するための迂回回路を備えており、なおかつ、太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することができる。

40

【 0 0 3 2 】

よって、必要に応じて迂回回路を介して電流を外部へ出力することができる。

【 0 0 3 3 】

このように、必要に応じて迂回回路を介して電流を外部へ出力することで、電圧変更回路における電力の損失を防ぐことができるという効果を奏する。

【 0 0 3 4 】

本発明に係る電圧設定装置では、上記迂回決定手段が、上記太陽電池における温度およ

50

び日射強度の少なくとも一方に基づいて、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することが好ましい。

【0035】

上記構成によれば、太陽電池における温度および日射強度の少なくとも一方に基づいて、電圧変更回路を介して外部へ出力するか、迂回回路を介して外部へ出力するかを決定する。

【0036】

上述のとおり、電流を、電圧変更回路を介して外部へ出力する場合、電圧変更回路における電力の損失を伴う。よって、電圧を変更しなくても、十分に大きな電力が太陽電池から得られている場合には、電圧変更回路における電力の損失を防ぐためにも、電流を、迂回回路を介して外部へ出力することがより好ましい。

10

【0037】

ここで、太陽電池の特性について説明すると次のとおりである。

【0038】

太陽電池における温度が上昇すると、太陽電池の特性により発電における電圧が低下する。また、太陽電池における日射強度は、太陽電池の発電効率を左右する。すなわち、日射強度が高くなると、太陽電池から出力される電力は大きくなる傾向にあるし、日射強度が低くなると、太陽電池から出力される電力は小さくなる傾向にある。

【0039】

つまり、太陽電池からの電力の大きさを、直接計測しなくても、太陽電池における温度、日射強度を用いて、電力の大きさを推測することができる。

20

【0040】

これにより、例えば、必要に応じて電圧変更回路ではなく、迂回回路を介して電流を外部へ出力することができる。つまり、日射強度が強ければ、迂回回路を介して電流を外部へ出力すればよいし、温度が高ければ、電圧変更回路を介して電流を外部へ出力すればよい。

【0041】

この結果、上記太陽電池からの電力が十分大きい可能性が高いのに、無闇に電圧変更回路を経由させてしまい、電力を損失させてしまうことを防ぐことができるという効果を奏する。

30

【0042】

本発明に係る電圧設定装置では、上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段をさらに備え、上記迂回決定手段が、上記電力計測手段が計測した電力に基づいて、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することが好ましい。

【0043】

上述のとおり、電圧を変更しなくても、十分に大きな電力が太陽電池から得られている場合には、電圧変更回路における電力の損失を防ぐためにも、電流を、迂回回路を介して外部へ出力することがより好ましい。

40

【0044】

上記構成によれば、まず、上記太陽電池から出力された電力を計測するので、計測した電力に基づいて、電流を電圧変更回路を介して外部へ出力するか、迂回回路を介して外部へ出力するかを決定することができる。

【0045】

よって、十分に大きな電力が太陽電池から得られているかどうかにより、電流の出力経路を、電圧変更回路および迂回回路のいずれにするかを決定することができる。

【0046】

このため、十分に大きな電力が太陽電池から得られているのに、電圧変更回路を経由させてしまい、電力を損失させてしまうことを防ぐことができるという効果を奏する。

50

【0047】

本発明に係る電圧設定装置では、上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段と、外部に対して電圧を出力する2つの出力端子間を、短絡した状態と短絡していない状態との間で切り替える短絡切替回路と、上記短絡切替回路を短絡した状態に切り替えるかを決定する短絡決定手段とをさらに備え、上記短絡決定手段が、上記電力計測手段が計測した電力が所定値以下である場合に、上記短絡切替回路を上記短絡した状態に切り替えることを決定することが好ましい。

【0048】

太陽電池が接続された電圧設定装置が、直列に接続されている場合には、或る太陽電池において出力電力が低下していると、他の太陽電池の出力電力を大きく低下させるおそれがある。

10

【0049】

上記構成によれば、太陽電池から出力された電力を計測して、計測した電力に基づいて短絡切替回路の状態を切り替えるので、当該太陽電池の出力が低下している場合には、この太陽電池を回路上バイパスして、接続されている一方の電圧設定装置から入力される電流を、他方の電圧設定装置に出力することができる。これによって、他の太陽電池全体の出力電力に影響をおよぼすおそれのある太陽電池を、回路上、取り除くことができる。

【0050】

これにより、出力が低下している太陽電池が他の太陽電池全体の出力電力に影響をおよぼすことを防ぐことができるという効果を奏する。

20

【0051】

また、短絡した状態で流れる電流は一方向のみで、逆流防止機能があり、通常、接続箱内に設置されている逆流防止素子が不要になる。

【0052】

本発明に係る電圧設定装置では、太陽電池アレイの出力電力を示すアレイ出力電力データを、通信ネットワークを介して受信する受信手段をさらに備え、上記迂回路決定手段が、上記アレイ出力電力データに基づいて、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回路を介して外部へ出力するかを決定することが好ましい。

【0053】

上記構成によれば、太陽電池を含む太陽電池アレイの出力電力を示すアレイ出力電力データを受信して、受信したアレイ出力電力データが示す太陽電池アレイの出力電力に基づいて、迂回路を介して電流を外部へ出力するかどうかを決定することができる。

30

【0054】

このように、必要に応じて迂回路を介して電流を外部へ出力することで、電圧変更回路における電力の損失を防ぐことができるという効果を奏する。

【0055】

本発明に係る電圧設定装置では、太陽電池アレイの出力電力を示すアレイ出力電力データを、通信ネットワークを介して受信する受信手段をさらに備え、

上記短絡決定手段が、上記電力計測手段が計測する電力と、上記アレイ出力電力データが示す電力の割合に基づいて、上記電力計測手段が計測した電力が所定の基準を満たすか否かを判定することが好ましい。

40

【0056】

上記構成によれば、太陽電池の電力と、該太陽電池を含む太陽電池アレイの電力の割合に基づいて短絡制御を行うことができる。短絡制御を、太陽電池アレイ全体の電力に対する太陽電池の電力の割合に基づいて行うので、例えば、太陽電池の出力が、太陽電池アレイ全体のなかで極端に低下している場合に、短絡切替回路を短絡した状態とする制御が可能である。

【0057】

本発明に係る電圧設定装置では、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力を

50

示す電力データを送信する送信手段を備えることが好ましい。

【0058】

上記の課題を解決するために、本発明に係る制御管理装置は、電力データを受信する電力データ受信手段と、上記電力データ受信手段によって受信される電力データが示す出力電力が最大となるように電圧を決定する電圧決定手段と、上記電圧決定手段によって決定した電圧を送信する制御データ送信手段と、を備えることを特徴とする。

【0059】

上記構成によれば、電圧設定装置から送信される電力データに基づいて制御管理装置が、電圧設定装置が外部に出力する出力電力を最大化するように電圧を決定することができる。このため、電圧設定装置が、制御管理装置によって決定された電圧に従って、電圧変更回路から出力される電力を最大化することができる。いいかえれば、上記構成により、太陽光エネルギーの効率的利用を図ることができる。

10

【0060】

なお、本発明に係る上記電圧設定装置と、上記制御管理装置と、を適宜組み合わせることにより、上記電圧設定装置と、上記制御管理装置と、を備えた太陽光発電システムを実現することができ、当該太陽光発電システムも本発明の範疇に入る。

【発明の効果】

【0061】

本発明に係る電圧設定装置は、電圧を変更可能な電圧変更回路と、上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段と、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定手段と、を備えることを特徴とする。

20

【0062】

また、本発明に係る電圧設定装置の制御方法は、電圧を変更可能な電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出ステップと、上記出力電力検出ステップにおいて検出される出力電力が最大となるように上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定する電圧決定ステップと、を含むことを特徴とする。

【0063】

よって、電圧変更回路から出力される電力の損失を抑え、単に太陽電池の出力を最大化するだけでは得ることができなかつた、電圧変更回路から出力された後の最大出力電力を得ることができるようになるという効果を奏する。

30

【0064】

また、本発明に係る制御管理装置は、電圧設定装置の電力検出手段によって検出される出力電力を、上記電圧設定装置から受信する電力データ受信手段と、上記電力データ受信手段によって受信される電力データが示す出力電力が最大となるように上記電圧設定装置の電圧を決定する電圧決定手段と、上記電圧決定手段によって決定した電圧を上記電圧設定装置に送信する制御データ送信手段と、を備えることを特徴とする。

【0065】

上記構成によれば、電圧設定装置から送信される電力に基づいて制御管理装置が、電圧設定装置が外部に出力する出力電力を最大化するように電圧を決定することができる。このため、電圧設定装置が、制御管理装置によって決定された電圧に従って、電圧変更回路から出力される電力を最大化することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の一実施形態に係るモジュールおよび出力変換機の構成例について示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る太陽光発電システムの概略的構成を示す機能ブロック図である。

【図3】モジュールの出力と、DCDC変換によって生じる電力損失と、出力変換機の二次側の出力との関係について説明するためのテーブルである。

50

【図4】本発明の一実施形態に係る出力変換機における処理の流れについて示したフローチャートである。

【図5】ストリングを構成する各モジュールが十分な日射量を得ている場合におけるストリングのI-V特性について示したグラフである。

【図6】ストリングを構成する3つのモジュールのうち、1つのモジュールが日陰となり、出力電流が低下している場合におけるストリングのI-V特性について示したグラフである。

【図7】ストリングを構成する3つのモジュールのうち、2つのモジュールが日陰となり、出力電流が低下している場合におけるストリングのI-V特性について示したグラフである。

10

【図8】出力変換機を、クラスタに接続する場合の構成例について示すブロック図である。

【図9】本発明の他の実施形態に係る太陽光発電システムの概略的構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の別の実施形態に係る太陽光発電システムの概略的構成を示すブロック図である。

【図11】本発明のその他の実施形態に係る太陽光発電システムの概略的構成を示すブロック図である。

【図12】従来の太陽電池アレイ、太陽電池ストリング、太陽電池モジュールおよび太陽電池セルの関係について示す模式図である。

20

【図13】従来の太陽光発電システムの概略的構成について示したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0067】

〔実施形態1〕

本発明の一実施形態について図1～図8に基づいて説明すると以下のとおりである。

【0068】

(太陽光発電システムの構成について)

まず、図2を用いて、本実施形態に係る太陽光発電システムの概略的構成について説明する。

【0069】

30

図2に示すように、太陽光発電システム1は、太陽電池アレイ(以下、単にアレイと称する)ARR11、パワーコンディショナ20、負荷30を含む構成である。

【0070】

アレイARR11は、複数の太陽電池ストリング(以下、単にストリングと称する)STR11～STR14を、接続箱45において、並列に接続したもものからなるユニットである。なお、図2では、太陽光発電システム1において、説明の便宜上、1つのアレイARR11だけを記載しているが、勿論、複数のアレイを含む構成であってもかまわない。

【0071】

ストリングSTR11～STR14は、それぞれ、複数の太陽電池モジュール(以下、単にモジュールと称する)を直列で接続したもものから構成されるブロックである。ストリングSTR11は、モジュールMOD11～13を備える。

40

【0072】

なお、ストリングSTR12～STR14についても、上述したストリングSTR11の構成と、同様の構成を有するものであるため、図2では、その記載を省略している。また、同図の構成は、飽くまで太陽光発電システム1の一構成例に過ぎず、アレイARR11が備えるストリングの数はストリングSTR11～14の4つに限定されるわけではない。

【0073】

モジュールMOD11～13は、太陽電池セル(以下、単にセルと称する)を複数並べたものである。

50

【 0 0 7 4 】

出力変換機（電圧設定装置）T 1 1 ~ T 1 3 は、一次側 S 1 から入力された電力を、D C D C 変換（直流電圧変換）して、二次側 S 2 に出力するものである。

【 0 0 7 5 】

図 2 では、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 は、それぞれモジュール M O D 1 1 ~ M O D 1 3 と接続されている。

【 0 0 7 6 】

出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 と、モジュール M O D 1 1 ~ M O D 1 3 との間の接続関係について、出力変換機 T 1 1 を例に説明すると、次のとおりである。すなわち、出力変換機 T 1 1 の一次側正極 S 1 + は、モジュール M O D 1 1 の正極と接続されており、一次側負極 S 1 - は、モジュール M O D 1 1 の負極と接続されている。

10

【 0 0 7 7 】

モジュール M O D 1 1 の正極から出力される電力が、出力変換機 T 1 1 の一次側 S 1 に入力されて、出力変換機 T 1 1 において、D C D C 変換され、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 に出力される。

【 0 0 7 8 】

なお、出力変換機 T 1 2 および出力変換機 T 1 3 のそれぞれのモジュール接続関係についても、上述の出力変換機 T 1 1 のモジュール接続関係と同様であるのでその説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

また、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 どうしの接続関係については、次のとおりである。

20

【 0 0 8 0 】

まず、出力変換機 T 1 1 の二次側負極 S 2 - は、接続箱 4 5 と接続されており、二次側正極 S 2 + は、出力変換機 T 1 2 の二次側負極 S 2 - と接続されている。

【 0 0 8 1 】

そして、出力変換機 T 1 2 の二次側正極 S 2 + は、出力変換機 T 1 3 の二次側負極 S 2 - と接続されており、出力変換機 T 1 3 の二次側正極 S 2 + は、接続箱 4 5 と接続されている。

【 0 0 8 2 】

パワーコンディショナ 2 0 は、アレイ A R R 1 1 から出力される電力を、負荷 3 0 に供給可能なように調整するためのものである。

30

【 0 0 8 3 】

なお、太陽光発電システム 1 では、商用電力系統 4 0 を含み、この商用電力系統 4 0 と連系可能な構成であってもよし、商用電力系統と連系せずに独立で運転する構成であってもよい。

【 0 0 8 4 】

負荷 3 0 は、電力供給を行う対象であり、典型的には、電力供給を行って稼働させるべき電気機器である。

【 0 0 8 5 】

（モジュールおよび出力変換機）

40

以下では、図 1 を用いて、モジュール M O D 1 1 および出力変換機 T 1 1 の構成例について説明する。

【 0 0 8 6 】

[モジュール]

図 1 に示すように、モジュール（太陽電池）M O D 1 1 は、3 つのクラスタ C L S 1 1 ~ C L S 1 3 を含む構成である。

【 0 0 8 7 】

クラスタ C L S 1 1 は、6 つのセル S E L 1 1 1 ~ S E L 1 1 6、およびバイパスダイオード 4 3 A を 1 単位とするユニットである。

【 0 0 8 8 】

50

セルSEL111～SEL116は、直列に接続されている。また、セルSEL111～SEL116とは並列にバイパスダイオード43Aが設けられている。

【0089】

バイパスダイオード43Aは、クラスタCLS11に含まれる6つのセルSEL111～SEL116のうち、いずれかが何らかの理由で発電能力が低下したときに、クラスタCLS11に流れる電流をバイパスさせて、他のクラスタでは正常に発電できるようにするためのものである。

【0090】

なお、クラスタCLS12およびクラスタCLS13についても、クラスタCLS11と同様の構成であるので、その説明を省略する。また、クラスタCLS11～CLS13は、端子箱41において、直列に接続されている。

10

【0091】

[出力変換機]

図1を参照しながら、出力変換機T11について説明すると次のとおりである。

【0092】

出力変換機T11は、モジュールMOD11の出力をDCDC変換するためのものである。出力変換機T11は、DCDC短絡スイッチ(迂回回路)51、モジュール短絡スイッチ(短絡切替回路)52、DCDC変換部(電圧変更回路)53、最大動作点制御部(電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段)54、一次側電圧・電流監視部(電力計測手段)55、および二次側電圧・電流監視部(出力電力検出手段)56を備える。

20

【0093】

DCDC短絡スイッチ51は、モジュールMOD11の出力が、DCDC変換しなくても十分なものである場合、モジュールMOD11から一次側S1に入力される電力を、DCDC変換部53をバイパスして、二次側S2に出力するためのものである。

【0094】

DCDC短絡スイッチ51は、一次側正極S1+と、二次側正極S2+とに接続されており、オフ状態において、一次側正極S1+と、二次側正極S2+との間を解放する。また、DCDC短絡スイッチ51は、オン状態において、一次側正極S1+と、二次側正極S2+との間を短絡し、DCDC変換部53を迂回する回路を形成する。

【0095】

なお、DCDC短絡スイッチ51のオン・オフ制御は、最大動作点制御部54によって行われるが、その詳細については、後述する。

30

【0096】

モジュール短絡スイッチ52は、モジュールMOD11からの入力電力が、所定の値以下である場合、モジュールMOD11を回路から切り離すためのスイッチである。

【0097】

所定の値は、例えば、入力電力が小さすぎて、DCDC変換することができないような電力の値、入力電力が小さすぎて、DCDC変換しても、十分な出力が得られないような電力の値などを基準に決定することができる。

【0098】

モジュール短絡スイッチ52は、二次側負極S2-と、二次側正極S2+とに接続されており、オフ状態において、二次側負極S2-と、二次側正極S2+との間を解放する。また、モジュール短絡スイッチ52は、オン状態において、二次側負極S2-と、二次側正極S2+との間を短絡し、モジュールMOD11を、ストリング内の回路から切り離す。

40

【0099】

なお、モジュール短絡スイッチ52のオン・オフ制御は、最大動作点制御部54によって行われるが、その詳細については、後述する。

【0100】

DCDC変換部53は、最大動作点制御部54の制御により、モジュールMOD11か

50

ら一次側 S 1 に入力される電力の電圧を D C D C 変換して、二次側 S 2 に出力するためのものである。

【 0 1 0 1 】

一次側電圧・電流監視部 5 5 は、モジュール M O D 1 1 の出力電圧・出力電流を計測し、計測したモジュール M O D 1 1 の出力電圧・出力電流または当該出力電圧・出力電流から導出される S 1 側における入力電力を最大動作点制御部 5 4 に通知するものである。

【 0 1 0 2 】

二次側電圧・電流監視部 5 6 は、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力電圧・出力電流を計測し、計測した出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力電圧・出力電流または当該出力電圧・出力電流から導出される二次側 S 2 の出力電力を最大動作点制御部 5 4 に通知するものである。

10

【 0 1 0 3 】

最大動作点制御部 5 4 は、一次側電圧・電流監視部 5 5 および二次側電圧・電流監視部 5 6 の各々が計測した出力電圧・出力電流に基づき、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力が最大になるように制御するものである。すなわち、最大動作点制御部 5 4 は、二次側 S 2 の出力が最大となるように、モジュール M O D 1 1 の出力電圧・出力電流を調整する。

【 0 1 0 4 】

具体的には、最大動作点制御部 5 4 は、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力が最大になるような D u t y 値で D C D C 変換するよう D C D C 変換部 5 3 を制御する。

20

【 0 1 0 5 】

最大動作点制御部 5 4 は、まず、一次側 S 1 の出力が最大になるようモジュール M O D 1 1 を M P P T (Maximum Power Point Tracking) 制御により動作させておいてから、上記二次側 S 2 の出力が最大となるよう制御してもよい。

【 0 1 0 6 】

二次側 S 2 の出力が最大となるときのモジュール M O D 1 1 の動作点は、モジュール M O D 1 1 の最大動作点近傍にあるので、これにより、二次側 S 2 の出力が最大となる動作点に至るまでの時間が短縮可能である。

【 0 1 0 7 】

また、最大動作点制御部 5 4 は、一次側電圧・電流監視部 5 5 および二次側電圧・電流監視部 5 6 の各々が計測した出力電圧・出力電流に基づき、D C D C 短絡スイッチ 5 1、モジュール短絡スイッチ 5 2 の開閉の制御を行う。

30

【 0 1 0 8 】

なお、モジュール M O D 1 2、M O D 1 3 および出力変換機 T 1 2、1 3 の構成については、以上で説明したモジュール M O D 1 1 および出力変換機 T 1 1 の構成と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 0 9 】

以上に示した構成は、飽くまで一例であり、セル、クラスタ、モジュール、ストリング、アレイの各構成は、適宜設計変更が可能である。

【 0 1 1 0 】

(太陽電池の特性について)

ここで、太陽電池の特性について説明すると次のとおりである。モジュール M O D 1 1 の一部が、日陰で覆われるなどして、その日陰で覆われた部分の出力電力が低下すると、モジュール全体の発電効率に大きな影響を与え、その部分の出力電力の低下分以上に、全体的な発電量が低下することが知られている。

【 0 1 1 1 】

例えば、セル S E L 1 1 1 ~ S E L 1 1 6 のうち、1 または複数の一部または全部が、日陰により覆われることにより当該セルの出力電力は、低下する。これによりモジュール M O D 1 1 の出力の低下が、当該セルの出力電力の低下よりも大きくなる場合がある。

【 0 1 1 2 】

50

また、同様にストリング内で、或るモジュールが出力低下を起こしていると、ストリングの発電量全体に大きな影響を及ぼすことが知られている。

【 0 1 1 3 】

(最大動作点制御部の制御の具体例)

[最大動作点で動作させるための制御]

D C D C 変換は、電力の損失を伴う。損失の幅は、D C D C 変換における入出力制御の状態により変動する。よって、従来の最大動作点追従制御 (以下、M P P T 制御と称する) で、モジュール単位に最大出力を得ていても、最大動作点で動作させない場合のほうが、D C D C 変換後の出力が大きくなる場合がある。

【 0 1 1 4 】

そこで、最大動作点制御部 5 4 は、モジュール M O D 1 1 が出力している電力が、すなわち一次側 S 1 の入力電力が、所定以上の電力であるときは、次のようにして、二次側 S 2 の出力電力が最大となるように制御する。

【 0 1 1 5 】

すなわち、最大動作点制御部 5 4 は、D C D C 変換可能な範囲内で、D u t y 値を変動させて、二次側 S 2 の出力電力が最大となる D u t y 値で、D C D C 変換部 5 3 が D C D C 変換を行うよう制御する。すなわち、最大動作点制御部 5 4 は、二次側 S 2 の出力電力が最大となるような電圧を設定して、設定した電圧で D C D C 変換部 5 3 が D C D C 変換を行うよう制御する。

【 0 1 1 6 】

このとき、最大動作点制御部 5 4 は、一次側 S 1 の入力電力が最大となるようモジュール M O D 1 1 を M P P T 制御により動作させておき、この動作点を基準に二次側 S 2 の出力電力が最大となる D u t y 値を探索してもよい。

【 0 1 1 7 】

すなわち、最大動作点制御部 5 4 は、D C D C 変換部 5 3 を仮電圧で動作させておいてから、二次側 S 2 の出力電力が最大となるような電圧を設定して、設定した電圧で D C D C 変換部 5 3 が D C D C 変換を行うよう制御してもよい。

【 0 1 1 8 】

これにより、二次側 S 2 の出力電力が最大となるような電圧の決定をより迅速に行うことが可能となる。

【 0 1 1 9 】

以下、図 3 を用いて、最大動作点制御部 5 4 の制御の例について説明する。

【 0 1 2 0 】

モジュール M O D 1 1 の出力と、D C D C 変換によって生じる電力損失と、出力変換機 T 1 1 の二次側の出力の関係は、次の (1) 式で表すことができる。

【 0 1 2 1 】

すなわち、出力変換機の二次側の出力は、次の (1) 式にて得ることができる。

【 0 1 2 2 】

[出力変換機の二次側出力] = [モジュールの出力 (出力変換機の一次側入力)] - [出力変換機における電力損失] ... (1)

なお、出力変換機における電力損失とは、D C D C 変換部 5 3 における D C D C 変換の際の電力損失である。

【 0 1 2 3 】

(1) 式に示すとおり、モジュール M O D 1 1 の出力が、最大となっても、出力変換機 T 1 1 における電力損失が大きければ、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力は、必ずしも最大とはならない。

【 0 1 2 4 】

つまり、出力変換機 T 1 1 の二次側 S 2 の出力を、より大きくするには、モジュール M O D 1 1 の出力を大きくしつつ、出力変換機 T 1 1 における電力損失を小さくしなければならない。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

図3では、モジュールMOD11の出力が、「10」、「9」、および「8」である場合について示している。なお、図3中の各値はモジュールMOD11の最大出力電力を「10」とした値であるが、出力変換機T11の損失の値はDCDC変換の入出力状態で変動して、必ずしも図3の通りではない。図3において、モジュールMOD11の出力は、「10」が最大であり、以下、「9」、「8」と順に小さくなっている。

【 0 1 2 6 】

また、DCDC変換によって生じる電力損失は、モジュールMOD11の出力が「10」の場合は、「4」となっており、モジュールMOD11の出力が「9」および「8」の場合は、それぞれ「2」および「3」となっている。

10

【 0 1 2 7 】

すると、(1)式の計算から、モジュールMOD11の出力が「10」の場合は、出力変換機の二次側の出力が「6」であるのに対して、モジュールMOD11の出力が「9」の場合は、出力変換機の二次側の出力が「7」となり、結果として、出力変換機の二次側の出力が「6」の場合のほうが、モジュールMOD11の出力が「10」の場合よりも、大きな出力を得られることになる。

【 0 1 2 8 】

この場合、モジュールMOD11自体は最大動作点で動作し、出力「10」が得られるが、出力変換機T11でのDCDC変換後の出力は最大ではない。

【 0 1 2 9 】

そこで、最大動作点制御部54は、出力「10」が得られる動作点を基準に、Duty値を変動させて、モジュールMOD11において、出力「9」が得られるように制御する。これにより、DCDC変換後の最大出力「7」を得ることができる。

20

【 0 1 3 0 】

なお、モジュールMOD11の出力が「8」の場合は、出力変換機の二次側の出力が「5」となり、これらのなかで、もっとも出力変換機の二次側の出力が小さい。

【 0 1 3 1 】

[DCDC短絡スイッチの制御]

上述のとおり、DCDC変換は、電力の損失を伴うため、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分な出力をモジュールから得られているのであれば、むしろDCDC変換を行わないほうが、太陽光発電システムの発電効率の観点からいえば好ましい。

30

【 0 1 3 2 】

というのも、モジュールMOD11からの出力を、DCDC変換すると、DCDC変換による出力損失が生じて、結果として、出力変換機T11の出力が、DCDC変換しない場合よりも、小さくなってしまう場合があるからである。

【 0 1 3 3 】

そこで、最大動作点制御部54は、一次側電圧・電流、二次側電圧・電流などの計測値に基づいて、モジュールMOD11の出力が、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分なものであるかどうかを判定して、判定の結果、モジュールMOD11の出力が、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分であると判定した場合、DCDC変換をバイパスできるようにDCDC短絡スイッチ51をオン状態にする。

40

【 0 1 3 4 】

一方、モジュールMOD11の出力が、DCDC変換を行う必要があると判定した場合、最大動作点制御部54は、DCDC変換を行うようにDCDC短絡スイッチ51をオフ状態にする。

【 0 1 3 5 】

他にも、最大動作点制御部54は、モジュールMOD11の出力が、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分であるか否かは、種々の観点から判断できる。

【 0 1 3 6 】

例えば、最大動作点制御部54は、モジュールの出力電力が、そのモジュールの公称最

50

大出力の所定割合以上である場合には、モジュールMOD 1 1の出力が、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分であると判定してもよい。

【0137】

また、モジュールMOD 1 1付近に、日射強度を計測する日射計が設けられている場合は、最大動作点制御部54が、日射計の計測値を受信して、受信した計測値に基づいて、モジュールMOD 1 1のセルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6のすべてが、日陰になっておらず、太陽光の照射が得られているか否かを判断して、十分な太陽光の照射が得られていると判断した場合、DCDC変換を行わなくてもよいと判定してもよい。

【0138】

また、最大動作点制御部54は、故障などセルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6の性能劣化が生じていないかをさらに判定してもよい。

10

【0139】

モジュールMOD 1 1のセルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6のすべてが、日陰になっていなくても、セルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6の性能劣化が生じていると判定した場合、最大動作点制御部54は、セルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6が、十分な電力を出力していないものとして、DCDC変換を行う。一方で、モジュールMOD 1 1のセルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6のすべてが、日陰になっていない場合において、最大動作点制御部54は、セルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6の性能劣化が生じていないと判定したとき、DCDC変換を行わなくてもよいと判定する。

【0140】

20

このように、モジュールMOD 1 1の出力が、DCDC変換を行わなくてもよい程度に十分であると判定できる場合には、DCDC変換を行わないことで、発電効率を向上させることができる。

【0141】

[モジュール短絡スイッチの制御]

出力変換機T 1 1において、モジュールMOD 1 1から、DCDC変換できないほどの電力しか得られていないのであれば、モジュールMOD 1 1をストリングSTR 1 1の回路上から切り離したほうが、かえってストリングSTR 1 1全体の発電効率が向上することがある。

【0142】

30

そこで、最大動作点制御部54は、モジュールMOD 1 1の出力が、DCDC変換することができない程度に、小さいかどうかを判定する。そして、モジュールMOD 1 1の出力が、DCDC変換することができない程度に、小さいと判定した場合、最大動作点制御部54は、モジュール短絡スイッチ52をオン状態にすることで、モジュールMOD 1 1をストリングSTR 1 1の回路上から切り離す。

【0143】

モジュールMOD 1 1の出力が、DCDC変換することができなくなる場合としては、具体的には、例えば、次のような場合が想定される。

【0144】

まず、モジュールMOD 1 1のセルSEL 1 1 1 ~ 1 1 6のほとんどが、日陰になることにより、モジュールMOD 1 1の出力が極端に低下している場合が挙げられる。

40

【0145】

また、モジュールMOD 1 1が故障等の理由により断線してしまっている場合が挙げられる。

【0146】

モジュール短絡スイッチ52は、このような場合において、二次側負極S 2 - - 二次側正極S 2 +間を短絡し、モジュールMOD 1 1をバイパスすることによって、直列に接続されている他の出力変換機T 1 2 ~ 1 3の出力に影響を及ぼすことを防止する。

【0147】

(処理の流れ)

50

次に、図4を用いて、出力変換機T11において実行される処理の流れについて説明する。

【0148】

まず、出力変換機T11において、最大動作点制御部54が、一次側電圧・電流監視部55から通知された一次側の出力電圧・出力電流からモジュールMOD11から供給される出力を算出するとともに、算出した電力が、所定以上の電力かどうかを判定する(S11)。

【0149】

ここで、モジュールMOD11から供給される出力が、所定以上の電力で無い場合(S11においてNO)、最大動作点制御部54は、モジュール短絡スイッチ52をオンにして、二次側負極S2- - 二次側正極S2+間を短絡する(S13)。そして、所定の周期ののち、処理をS11から再開する。

10

【0150】

一方、モジュールMOD11から供給される出力が、所定以上の電力である場合(S11においてYES)、最大動作点制御部54は、モジュール短絡スイッチ52をオフにする(S12)。

【0151】

続いて、最大動作点制御部54は、一次側電圧・電流監視部55および二次側電圧・電流監視部56に、それぞれ、一次側の電圧・電流および二次側の電圧・電流を計測させて、一次側の出力電力および二次側の出力電力を監視する。そして、最大動作点制御部54は、DCDC変換部53のDuty値を変化させて、モジュールMOD11を、MPPT制御により動作させる(S14)。

20

【0152】

ここで、最大動作点制御部54は、一次側の出力電力が、モジュールMOD11の公称最大出力の所定割合以上であるかを判定する(S15)。

【0153】

モジュールMOD11の出力が公称最大出力の所定割合以上であれば(S15においてYES)、最大動作点制御部54は、DCDC短絡スイッチ51をオン状態にして、一次側正極S1+と、二次側正極S2+との間を短絡する(S16)。

【0154】

そして、所定の周期ののち、処理をS15から再開する。

30

【0155】

一方、モジュールMOD11の出力が公称最大出力の所定割合以上でなければ(S15においてNO)、DCDC短絡スイッチ51は、オフ状態のままにして、DCDC変換部53にDCDC変換を行わせる。ここで、最大動作点制御部54は、二次側の出力が最大となるようにDCDC変換部53のDuty値を制御することにより、DCDC変換部53にDCDC変換を行わせる(S17)。

【0156】

そして、所定の周期ののち、処理をS11から再開する。

【0157】

なお、S16の処理から、S11の処理に戻らないで、S15の処理に戻る理由は、直前のS15の処理において、モジュールMOD11の出力が公称最大出力の所定割合以上と判定されているので、極端な出力低下が無ければ、モジュール短絡スイッチのオン・オフ判定をするまでもないからである。

40

【0158】

しかしながら、これに限られず、S16の処理から、S11の処理に戻るようにしてもかまわない。

【0159】

また、S15では、モジュールMOD11の出力が公称最大出力の所定割合以上であるかどうかにより、DCDC短絡スイッチ51のオン/オフを判定していたが、これに限ら

50

れず、モジュールMOD 1 1を動作させるD u t y 値によって判断してもよい。

【 0 1 6 0 】

例えば、D u t y 値が所定以上となったらD C D C短絡スイッチをオンにするといった制御を行ってもよい。

【 0 1 6 1 】

また、出力変換機T 1 1において、太陽光の日射強度を感知する日射センサを設けて、日射強度を監視し、D C D C短絡スイッチをオン状態にしたときから日射強度が所定以上変動（減少）した場合に、D C D C短絡スイッチをオフ状態にするような制御を行ってもよい。

【 0 1 6 2 】

S 1 7の処理において、二次側の出力は、二次側の電圧および電流を計測して、電圧および電流の積をとることにより算出してもよいし、一次側の出力と、D C D C変換部5 3がD C D C変換するときのD u t y 値とに基づいて算出してもよい。

【 0 1 6 3 】

一次側の出力電圧・出力電流から、一次側の出力電力について算出していたが、これに限られない。

【 0 1 6 4 】

（ストリングのI - V特性について）

次に、図5～図7を用いて、従来のストリングのI - V特性と、本発明に係る出力変換機T 1 1～1 3と、モジュールMOD 1 1～MOD 1 3とからなるストリングS T R 1 1のI - V特性について比較する。

【 0 1 6 5 】

〔ストリングのI - V特性1〕

まず、図5を用いて、ストリングS T R 1 1を構成する各モジュールが十分な日射量を得ている場合におけるストリングS T R 1 1のI - V特性について説明する。

【 0 1 6 6 】

図5に示す曲線M 1 1は、モジュール1つ分のI - V特性、曲線M 1 2は、直列接続されたモジュール2つ分のI - V特性、そして曲線M 1 3は、直列接続されたモジュール3つ分のI - V特性をそれぞれ示している。

【 0 1 6 7 】

ここで、モジュールMOD 1 1～MOD 1 3は、M P P T制御によりそれぞれ最大出力動作点にて、電力出力を行っており、その結果、ストリングS T R 1 1の最大出力動作点は、動作点P 1 m a xとなる。

【 0 1 6 8 】

原点Oと、動作点P 1 m a xとがなす長方形面積が、ストリングS T R 1 1の出力電力W 1 0となる。

【 0 1 6 9 】

〔ストリングのI - V特性2〕

次に、図6を用いて、ストリングを構成する3つのモジュールのうち、1つのモジュールが日陰となり、出力電流が低下している場合におけるストリングのI - V特性について説明する。

【 0 1 7 0 】

図6に示す例は、モジュールMOD 1 1～MOD 1 3のうち、日陰等の理由によって、1つのモジュールの出力電流が低下している場合を示している。同図において、曲線M 1 3 Aと、曲線M 1 2とからなる曲線が、直列接続されたモジュール3つ分のI - V特性を示している。

【 0 1 7 1 】

従来であれば、曲線M 1 3 Aと、曲線M 1 2とからなる曲線において、動作点制御を行っていた。

【 0 1 7 2 】

10

20

30

40

50

図6に示す例では、曲線M13Aと、曲線M12とからなる曲線において、MPPT制御を行った結果、最大出力を示す動作点P21prevにおいて動作するよう制御されていた。しかしながら、得られる出力電量は、W2prevにとどまっていた。

【0173】

W2prevが得られているときの各モジュールの動作状態は、出力電流特性が正常なモジュールだけが最大動作点で動作して発電しており、出力電流が低下しているモジュールは全く発電していない状態になっている。

【0174】

これに対して、本発明に係る出力変換機T13は、モジュールMOD13の電流出力が低下しても、DCDC変換を行うことにより、正常なモジュールだけでなく、出力電流が低下しているモジュールからも電力を得ることができる。すなわち、曲線M13Aと、曲線M12とからなる曲線上にない出力を得ることができる。

10

【0175】

本発明では、P2maxで出力を得ることができるので、動作点P21prevでの出力よりも、大きい出力を得ることができる。

【0176】

すなわち、モジュールMOD13が日陰になっているなどの理由により出力が低下していても、DCDC変換により、動作点P2maxで動作したほうが、二次側の出力が大きくなるのであれば、最大動作点制御部54は、動作点P2maxで動作できるように制御を行う。これにより、出力電力W20を得ることができる。

20

【0177】

なお、図6のP2maxにおける電圧値と、図5のP1maxにおける電圧値との関係について補足しておく、次のとおりである。

【0178】

図6のP2maxにおける電圧値は、並列に接続されている他のストリングの電圧も関係して定まる。

【0179】

従って、並列に接続されている他のストリングの電圧値によっては、P2maxにおける電圧値と、図5のP1maxにおける電圧値とが同じにならない場合もある。

【0180】

一方で、図6のP2maxにおける電圧値と、図5のP1maxにおける電圧値とが、同じになるようにDCDC変換することも可能である。例えば、他のストリングの電圧値がP1maxにおける電圧値になるようDCDC変換すればよい。

30

【0181】

[ストリングのI-V特性3]

次に、図7を用いて、ストリングを構成する3つのモジュールのうち、2つのモジュールが日陰となり、出力電流が低下している場合におけるストリングのI-V特性について説明する。

【0182】

図7に示す例は、モジュールMOD11~MOD13のうち、日陰等の理由により、2つのモジュールの出力電流が低下している場合を示している。同図において、曲線M11、M12A、およびM13Aからなる曲線が、直列接続されたモジュール3つ分のI-V特性を示している。

40

【0183】

従来であれば、曲線M11、M12A、およびM13Aからなる曲線において、動作点制御を行っていた。

【0184】

図7に示す例では、曲線M11、M12A、およびM13Aからなる曲線において、MPPT制御を行った結果、最大出力を示す動作点P32prevにおいて動作するよう制御されていた。このため、出力電力は、せいぜいW3prevにとどまっていた。

50

【 0 1 8 5 】

これに対して、本発明に係る出力変換機 T 1 2 および出力変換機 T 1 3 の各々は、モジュール M O D 1 2 およびモジュール M O D 1 3 の電流出力が低下しても、D C D C 変換を行うことにより、曲線 M 1 1、M 1 2 A、および M 1 3 A からなる曲線上にない動作点において、出力 P 3 m a x を得ることができる。これにより、W 3 p r e v よりも大きな出力電力 W 3 0 を得ることができる。

【 0 1 8 6 】

なお、図 7 の P 3 m a x における電圧値と、図 5 の P 1 m a x における電圧値との関係については、以上で補足した図 6 の P 2 m a x における電圧値と、図 5 の P 1 m a x における電圧値との関係と同様であるので、その説明を省略する。

10

【 0 1 8 7 】

(作用・効果)

以上のように、本発明に係る出力変換機 T 1 1 は、モジュール M O D 1 1 から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する出力変換機 T 1 1 において、上記電圧を変更可能な D C D C 変換部 5 3 と、D C D C 変換部 5 3 から出力される電力を検出する二次側電圧・電流監視部 5 6 と、二次側電圧・電流監視部 5 6 によって検出される出力電力が最大となるように D C D C 変換部 5 3 に設定する電圧を決定する最大動作点制御部 5 4 と、を備える構成である。

【 0 1 8 8 】

この結果、D C D C 変換の損失を抑え、単にモジュール M O D 1 1 の出力を最大化するだけでは得られなかった、D C D C 変換後の最大出力電力を得ることができるようになるという効果を奏する。

20

【 0 1 8 9 】

(変形例)

以下において、本実施形態に係る出力変換機 T 1 1 の好ましい変形例について説明する。

【 0 1 9 0 】

[出力変換機の変形例]

出力変換機 T 1 1 の D C D C 短絡スイッチ 5 1 およびモジュール短絡スイッチ 5 2 は、リレー、ダイオード、M O S など、公知の技術によって実現可能である。また、出力変換機内の取り付け位置についても任意に設定可能である。例えば、出力変換機 T 1 1 は、モジュール裏面のジャンクションボックス内に組み込んでよいし、ジャンクションボックスから外付けしてもよい。

30

【 0 1 9 1 】

また、最大動作点制御部 5 4 の制御の周期は可変となってもよい。これにより、出力変換機 T 1 1 に直列に接続されている他の出力変換機 T 1 2 ~ T 1 3 が実行する電圧・電流制御の影響を受けることを防ぐことができる。すなわち、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 が実行する電圧・電流制御の周期を互いにずらすことで、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 が実行する制御が相互に影響を及ぼしあうことを防止することができる。

【 0 1 9 2 】

[出力変換機の接続の変形例]

次に、図 8 を用いて、出力変換機 T 1 1 の接続の変形例について説明する。

40

【 0 1 9 3 】

図 2 を用いて示した構成例と、本変形例において示す構成例との相違点について、概略的に説明すると次のとおりである。

【 0 1 9 4 】

図 2 を用いて示した構成例では、モジュール単位で、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 を設ける構成であった。これに対して、本変形例では、図 8 に示すように、クラスタ(太陽電池クラスタ)単位で、出力変換機 T 1 1 ~ T 1 3 を設ける構成である。

【 0 1 9 5 】

50

本変形例について、より詳細に説明すると以下のとおりである。

【0196】

図8に示すとおり、モジュールMOD21は、出力変換機T11～T13と、6つのセルからなるクラスタCLS11～CLS13とを含む構成である。

【0197】

クラスタCLS11は、6つのセルSEL111～SEL116が直列に接続されたものからなるユニットである。同様に、クラスタCLS12は、セルSEL121～SEL126が直列に接続されたものからなるユニットであり、また、クラスタCLS13は、セルSEL131～SEL136が直列に接続されたものからなるユニットである。

【0198】

出力変換機T11を例に説明すると、出力変換機T11の一次側負極S1-は、クラスタCLS11の負極、すなわちセルSEL111と接続されている。また、出力変換機T11の一次側正極S1+は、クラスタCLS11の正極、すなわちセルSEL116と接続されている。

【0199】

なお、出力変換機T12および出力変換機T13のそれぞれのクラスタ接続関係についても、上述の出力変換機T11のクラスタ接続関係と同様であるのでその説明を省略する。

【0200】

また、出力変換機T11～T13どうしの接続関係については、次のとおりである。

【0201】

まず、出力変換機T11の二次側負極S2-は、モジュールMOD21のモジュール入力Pow21と接続されており、二次側正極S2+は、出力変換機T12の二次側負極S2-と接続されている。

【0202】

そして、出力変換機T12の二次側正極S2+は、出力変換機T13の二次側負極S2-と接続されており、出力変換機T13の二次側正極S2+は、モジュールMOD21のモジュール出力Pow22と接続されている。

【0203】

なお、出力変換機T11～T13どうしは、接続箱47内において相互に接続されていてもよい。

【0204】

上記変形例に係る構成によれば、発電能力が低下している一部のクラスタが同一モジュール内の他のクラスタにまで影響を及ぼすことにより起きる電力損失を低減することに加えて、出力変換機T11～13が、図1に示したモジュールMOD11の構成に存在したバイパスダイオード43A～43Cの役割を担うことができる。

【0205】

これにより、バイパスダイオード43A～43Cが回路上不要となる。

【0206】

以上のように、出力変換機T11～T13は、モジュール単位に接続する構成に限られず、例えば、クラスタ単位に接続することも可能である。

【0207】

また、本変形例では、出力変換機T11～T13を、クラスタCLS11～CLS13に接続する構成としたが、これに限られず、セル単位に接続する構成としてもかまわない。

【0208】

すなわち、出力変換機T11～T13は、太陽電池に接続可能することにより、DCDC変換の損失を抑え、単に太陽電池の出力を最大化するだけでは得られなかった、DCDC変換後の最大出力電力を得ることができるようになるという効果を奏するものである。

【0209】

10

20

30

40

50

なお、太陽電池とは、太陽光発電素子であるセル、複数のセルが直列に接続されたクラスタあるいはモジュール、モジュールが直列に接続されたストリング、ストリングが並列に接続されたアレイのいずれをも含むものである。

【0210】

〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について図9に基づいて説明すると以下のとおりである。本実施形態では、太陽光発電システムにおいて、各種センサを設けて、センサの計測結果に基づいて、制御管理装置が太陽光発電システム内の出力変換機を制御する場合について説明する。

【0211】

(太陽光発電システムの構成について)

まず、図9を用いて本実施形態に係る太陽光発電システム2の概略的構成について説明すると次のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態1にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0212】

太陽光発電システム2は、モジュールMOD11、MOD12、MOD13...、出力変換機T21、T22、T23...、パワーコンディショナ60、および制御管理装置61を備える構成である。

【0213】

なお、図9においては、特にモジュールMOD11、MOD12、MOD13...が1つのアレイに属するのか、あるいは1つのストリングに属するのかについて明示していないが、適宜、同一または異なるアレイ/ストリングに属するものとして設計変更が可能であるのはいうまでも無い。

【0214】

出力変換機T21、T22、T23...は、一例としてモジュールMOD11、MOD12、MOD13...と接続される構成としているが、これに限られず、上述のようにクラスタ単位またはセル単位に接続する構成に適宜変更可能である。

【0215】

図9に示す太陽光発電システム2と、図2を用いて示した太陽光発電システム1との相違点は、図9に示す太陽光発電システム2では、制御管理装置61をさらに備えている点、パワーコンディショナ60が電力測定部65を備えている点、および、出力変換機T11~T13それぞれが、さらに制御内容決定部(電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段、受信手段)70を備えている点である。

【0216】

また、太陽光発電システム2では、制御管理装置61と、出力変換機T21、T22、T23...とが通信ネットワークによって接続されており、これにより、太陽光発電システム2では、制御管理装置61から、出力変換機T21、T22、T23...に対する一方通信を実現している。また、制御管理装置61と、パワーコンディショナ60との間も通信ネットワークにより接続されており、少なくともパワーコンディショナ60から制御管理装置61に対する通信が実現されている。

【0217】

また、図9では、電力線の接続関係、および負荷の記載は省略している。

【0218】

(相違点の詳細)

以下、図9を参照しながら、制御管理装置61、および出力変換機T21、T22、T23...のそれぞれが備える制御内容決定部70について具体的に説明する。

【0219】

まず、パワーコンディショナ60が備える電力測定部65について説明する。

【0220】

電力測定部65は、パワーコンディショナ60に接続されているアレイ全体、または、

10

20

30

40

50

ストリング全体が出力する電力を測定して、電力データ（アレイ出力電力データ）を生成するものである。

【 0 2 2 1 】

次に、制御管理装置 6 1 について説明する。制御管理装置 6 1 は、制御用データ取得部 6 2、制御用データ送信部 6 3 を備える構成である。

【 0 2 2 2 】

制御用データ取得部 6 2 は、出力変換機 T 2 1、T 2 2、T 2 3 ... が制御内容を決定するためのデータを取得するものである。制御用データ取得部 6 2 は、電力測定部 6 5 から、電力データを取得する。

【 0 2 2 3 】

また、制御用データ取得部 6 2 は、各種計測センサを備える計測部 6 4 と接続されており、計測部 6 4 から各種計測データを受信する。

【 0 2 2 4 】

計測部 6 4 は、典型的には、温度計 6 4 A と日射計 6 4 B で構成される。温度計 6 4 A は外気温度を計測するため、太陽電池アレイ周辺で直射日光のあたらない場所に設置する。日射計 6 4 B は太陽電池に照射している日射強度を計測するため、太陽電池アレイに太陽電池アレイと同じ傾斜角で設置する。

【 0 2 2 5 】

制御用データ取得部 6 2 は、電力測定部 6 5 から、電力データを、計測部 6 4 から温度データ、日射強度データをそれぞれ取得し、取得したデータを制御用データ送信部 6 3 に転送する。

【 0 2 2 6 】

制御用データ送信部 6 3 は、制御用データ取得部 6 2 から転送された温度データ、日射強度データ、電力データを制御用データとして出力変換機 T 2 1、T 2 2、T 2 3 ... それぞれが備える制御内容決定部 7 0 に送信するものである。

【 0 2 2 7 】

続いて、出力変換機 T 2 1、T 2 2、T 2 3 ... の構成について、出力変換機 T 2 1 を例にして説明する。なお、出力変換機 T 2 2、T 2 3 の構成についても、以下に示す出力変換機 T 2 1 の構成と同様であるので、その説明については省略する。

【 0 2 2 8 】

出力変換機 T 2 1 が備える制御内容決定部 7 0 は、制御用データ取得部 6 2 から温度データ、日射強度データ、電力データなどの各種制御用データを受信して、受信した各種制御用データに基づいて最大動作点制御部 5 4 の制御内容を決定するためのものである。

【 0 2 2 9 】

例えば、最大動作点制御部 5 4 は、図 4 を用いて示したフローチャートの S 1 5 の処理において、制御内容決定部 7 0 から、D C D C 変換をする旨の指示がなされているか否かを判定して、判定の結果、D C D C 変換を指示されていれば、D C D C 変換を行うよう D C D C 変換部 5 3 を制御してもよい。

【 0 2 3 0 】

制御内容決定部 7 0 が、制御用データをどのように使用して制御内容を決定するかについて以下に具体的に説明する。

【 0 2 3 1 】

[温度データの使用方法]

制御内容決定部 7 0 は、温度データを次のように用いることで最大動作点制御部 5 4 の制御内容を決定する。

【 0 2 3 2 】

前提として、出力変換機 T 2 2 において、温度と、当該温度下において想定されるモジュール M O D 1 1 の出力電圧とを対応付けて記憶部（不図示）に記憶しておく。

【 0 2 3 3 】

そして、制御内容決定部 7 0 は、受信した温度データが示す温度に対応するモジュール

10

20

30

40

50

MOD 11の出力電圧を記憶部から読み出して、実際にモジュールMOD 11から得ている出力電圧と比較する。

【0234】

比較の結果、モジュールMOD 11から得られる出力電圧が想定されるものよりも小さければ、モジュールMOD 11の温度が制御管理装置61周辺よりも高くなり、出力電圧が減少している可能性が高い。

【0235】

この場合、制御内容決定部70は、DCDC変換部53でDCDC変換する制御を行うことを決定し、決定した制御内容で制御を行うよう最大動作点制御部54に指示する。

【0236】

[日照強度データの使用方法]

制御内容決定部70は、日照強度データを次のように用いることで最大動作点制御部54の制御内容を決定する。

【0237】

前提として、出力変換機T21において、良好な日射強度を得ていると判断できる日照強度の基準値と、良好な日射強度を得ている場合に想定されるモジュールMOD 11の出力電力とを記憶しておく。

【0238】

そして、制御内容決定部70は、受信した日射強度データと、記憶されている日照強度の基準値とを比較して、良好な日射強度を得ているか否かを判断する。

【0239】

良好な日射強度を得ていると判断できた場合は、制御管理装置61の周辺に影が無く、太陽光発電システム2全体としては、良好な日射強度を得ているということになる。

【0240】

この場合、さらに、良好な日射強度を得ている場合に想定されるモジュールMOD 11の出力電力と、実際にモジュールMOD 11から得られる出力電力とを比較する。

【0241】

比較の結果、モジュールMOD 11から得られる出力電力が想定されるものよりも小さければ、モジュールMOD 11が日陰になっており、出力電力が減少している可能性が高いと判断できる。

【0242】

この場合、制御内容決定部70は、DCDC変換部53でDCDC変換する制御を行うことを決定し、決定した制御内容で制御を行うよう最大動作点制御部54に指示する。

【0243】

[電力データの使用方法]

制御内容決定部70は、電力データを次のように用いることで最大動作点制御部54の制御内容を決定する。

【0244】

制御内容決定部70は、電力データを用いて、出力変換機T21自身の出力電力が、アレイ全体の出力電力のどれくらいの割合を占めているのかを算出する。

【0245】

算出した割合が、想定されていた割合よりも小さい場合、出力変換機T21は、他の出力変換機T22、T23...と比べて小さな電力しか出力できていないことになる。

【0246】

この場合、制御内容決定部70は、DCDC変換部53でDCDC変換する制御を行うことを決定し、決定した制御内容で制御を行うよう最大動作点制御部54に指示する。

【0247】

(変形例)

以上において、制御用データ送信部63から各種制御用データを、制御内容決定部70に送信し、制御内容決定部70が、受信した各種制御用データから出力変換機T21にお

10

20

30

40

50

ける制御内容を決定する構成について説明した。

【0248】

しかしながら、上記構成に限られず、次のように構成することも可能である。

【0249】

すなわち、制御管理装置61において、出力変換機T21における制御内容を決定し、出力変換機T21では、制御管理装置61が決定した制御内容に従って制御を行ってもよい。

【0250】

具体的には、制御用データ取得部62が取得した各種制御用データに基づき、制御管理装置61が、出力変換機T21の制御内容を決定してもよい。

10

【0251】

また、制御用データ送信部63から送信する制御用データは、電流データおよび電圧データの組であってもよい。

【0252】

また、全体電力データは、アレイ単位で算出してもよいし、ストリング単位、モジュール単位、およびクラスタ単位のいずれの単位から算出してもかまわない。

【0253】

また、以上では、制御管理装置61と、パワーコンディナ60とを別々の構成としていたが、パワーコンディショナ60が、制御管理装置61を備える構成としてもよい。なお、パワーコンディナ60に、制御管理装置61を内蔵した場合、通信用の配線と、電力用の配線とを共通に使用することができるため、配線量の低減および回路の簡素化を図ることができる。

20

【0254】

〔実施形態3〕

本発明の別の実施形態について説明すると以下のとおりである。本実施形態では、図9に示した太陽光発電システム2において、さらにモジュール側にも各種センサを設けて、モジュール側および制御管理装置に接続されている計測部の計測結果に基づいて、制御管理装置が、太陽光発電システム内の出力変換機を制御する場合について説明する。

【0255】

(太陽光発電システムの構成について)

30

まず、図10を用いて本実施形態に係る太陽光発電システム3の概略的構成について説明すると次のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態1および実施形態2にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0256】

太陽光発電システム3は、モジュールMOD11、MOD12、MOD13...、出力変換機(電圧設定装置)T31、T32、T33...、パワーコンディショナ60、および制御管理装置80を備える構成である。

【0257】

なお、モジュールMOD11、MOD12、MOD13...が、同一または異なるアレイ/ストリングに属するか否かは任意である。

40

【0258】

図10に示す太陽光発電システム3と、図9を用いて示した太陽光発電システム2との相違点は、次のとおりである。すなわち、図10に示す太陽光発電システム3では、制御管理装置80が、制御用データ受信部(電力データ受信手段)81、制御内容決定部(電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段)82および制御指示部(制御データ送信手段)83を備えている点、ならびに、出力変換機T31、T32、T33...のそれぞれが、制御用データ取得部(出力電力検出手段、電力計測手段)71、制御用データ送信部(送信手段)72、および出力調整部73を備える点である。

【0259】

50

また、太陽光発電システム3では、制御管理装置80と、出力変換機T31、T32、T33...とが双方向通信可能なネットワークにより接続されており、これにより、パワーコンディショナ60と、モジュールMOD11、MOD12、MOD13...との間で、お互いに通信可能となっている。また、制御管理装置80は、パワーコンディショナ60と、通信ネットワークにより接続されている。なお、図10では、電力線の接続関係、負荷の記載は省略している。

【0260】

(相違点の詳細)

以下、図10を参照しながら、出力変換機T31、T32、T33...が、それぞれ備える制御用データ取得部71、制御用データ送信部72および出力調整部73ならびに制御管理装置80について説明する。

10

【0261】

まず、出力変換機T31、T32、T33...のうち、出力変換機T31を例にとって、制御用データ取得部71および制御用データ送信部72について説明すると次のとおりである。なお、出力変換機T31、T32、T33...のおのおのは、温度計、日射計を備える計測部(図示せず)と接続されているものとする。この計測部は、例示的に、モジュールの近傍に設けられており、モジュール付近の温度、日射強度を測定するものとする。

【0262】

制御用データ取得部71は、各種制御用データを取得して、取得したデータを制御用データ送信部72に転送するものである。

20

【0263】

制御用データ取得部71が取得するデータとしては、測定部から取得する温度データ、日射強度データなどが挙げられる。また、出力変換機T31において、一次側電圧・電流監視部55および二次側電圧・電流監視部が測定した電圧・電流に基づいて電力を求め、求めた一次側・二次側の電力を電力データとして制御用データ取得部71が取得してもよい。

【0264】

また、このほか、制御用データ取得部71が取得する制御用データとしては、一次側S1の入力電流・入力電圧および二次側S2の出力電流・出力電圧、DCDC短絡スイッチ51のオン・オフの状態、モジュール短絡スイッチ52のオン・オフの状態、DCDC変換時のDuty値などが挙げられる。

30

【0265】

制御用データ送信部72は、制御管理装置80の通信を制御するものであって、制御用データ取得部71から転送される各種制御用データを、制御管理装置80が備える制御用データ受信部81に送信するものである。

【0266】

出力調整部73は、制御管理装置80との通信を制御するものであって、制御指示部83から送信される制御内容を受信し、受信した制御内容に基づいて、出力変換機T31を制御するためのものである。このように出力変換機T31では、出力調整部73を備えているので、図1を用いて示した最大動作点制御部54は設けていない。出力調整部73は、最大動作点制御部54とは異なり、制御内容の決定までは行わない。よって、出力変換機T31では、制御内容の決定を行うブロックは、必須ではなくなるので、その分回路の簡素化を図ることができる。

40

【0267】

すなわち、制御管理装置80が、出力変換機T31、T32、T33...全てを制御してもかまわない。

【0268】

続いて、制御管理装置80について説明する。

【0269】

制御用データ受信部81は、制御用データ送信部72から送信される各種制御用データ

50

を受信するためのものである。

【 0 2 7 0 】

制御内容決定部 8 2 は、制御用データ取得部 6 2 が取得した各種制御用データと、制御用データ受信部 8 1 が受信した各種制御用データとを収集し、収集した各種制御用データに基づいて、出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... において実行すべき制御内容を決定するものである。制御内容決定部 8 2 は、決定した制御内容を制御指示部 8 3 に転送する。

【 0 2 7 1 】

制御指示部 8 3 は、制御内容決定部 8 2 から転送される制御内容を、通信ネットワークを介して接続されている出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... に送信するものである。

【 0 2 7 2 】

(制御内容決定部の動作詳細)

次に、制御内容決定部 8 2 が、制御用データをどのように使用して制御内容を決定するかについて以下に具体的に説明する。

【 0 2 7 3 】

制御内容決定部 8 2 は、出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... が備える制御用データ送信部 7 2 から収集された制御用データを用いて次のように制御内容を決定する。制御内容決定部 8 2 は、制御用データを収集する。

【 0 2 7 4 】

まず、制御内容決定部 8 2 は、そのストリングを構成しているモジュールのうち、出力が低下していると推測されるモジュールが無いかを判定する。

【 0 2 7 5 】

例えば、制御内容決定部 8 2 は、温度データから、他のモジュールに比べて、温度が極端に上がっているモジュールがあると判断すると、モジュール短絡スイッチをオンにする制御を行う旨の制御内容を決定する。そして、制御指示部 8 3 が、そのモジュールが接続されている出力変換機に対して、制御内容に基づいて制御を行うよう指示する。

【 0 2 7 6 】

他にも、二次側 S 2 の出力電流・出力電圧、日射強度から、出力の低下が起っているモジュールがないか判定する。

【 0 2 7 7 】

また、出力変換機 T 1 1 から収集した各種制御用データに基づき、推測される出力から、D C D C 変換をしたほうが望ましいと判定した場合、制御内容決定部 8 2 は、D C D C 制御を行う旨の制御内容を決定する。

【 0 2 7 8 】

また、出力変換機 T 1 1 から収集した各種制御用データに基づき、推測される出力から、D C D C 短絡スイッチ 5 1 を、オンにしたほうが好ましいと判定した場合、制御内容決定部 8 2 は、D C D C 短絡スイッチ 5 1 をオンにする制御を行う旨の制御内容を決定する。

【 0 2 7 9 】

制御内容決定部 8 2 が決定した制御内容は、制御指示部 8 3 によって、出力変換機 T 1 1 に対して送信される。

【 0 2 8 0 】

(変形例)

以上において、制御内容決定部 8 2 が、制御用データ取得部 6 2 が取得した各種制御用データと、制御用データ受信部 8 1 が受信した各種制御用データとを収集し、収集した各種制御用データに基づいて、出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... において実行すべき制御内容を決定することについて説明した。

【 0 2 8 1 】

しかしながら、これに限られず、図 9 を用いて説明した制御管理装置 6 1 のように、制御管理装置 8 0 において取得・収集した制御用データを、そのまま出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... に送信し、出力変換機 T 3 1、T 3 2、T 3 3 ... において、受信した制御

10

20

30

40

50

用データに基づき、制御内容を決定する構成とすることも可能である。

【0282】

また、制御用データ取得部62が取得した各種制御用データと、制御用データ受信部81が受信した各種制御用データとを記録するデータベースを制御管理装置80において設けて、制御管理装置80において収集された制御用データを履歴管理してもよい。

【0283】

例えば、収集された制御用データの送信元出力変換機と、収集された時間と、制御用データとを対応付けて記録しておけば、モジュールごとに、1年単位、季節単位、1月単位、1週間単位、あるいは時間帯ごとの発電傾向などを把握することができる。

【0284】

よって、所定の時間帯において、日陰となることがわかっているモジュールに接続されている出力変換機に対して、制御管理装置80は、モジュール短絡スイッチをオンにする制御を行うよう指示することができる。また、他にも、所定の時間帯において、十分な日射強度が得られると分かっているモジュールに接続されている出力変換機に対して、制御管理装置80は、DCDC短絡スイッチをオンにする制御を行うよう指示することができる。

【0285】

なお、本実施形態に係る発明は以下のように表現することもできる。

【0286】

制御管理装置では、上記電圧設定装置が、上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を迂回して外部へ出力するための迂回回路をさらに備えており、上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を介して外部へ出力するか、上記迂回回路を介して外部へ出力するかを決定する迂回決定手段をさらに備え、上記制御データ送信手段が、上記迂回決定手段による決定結果を上記電圧設定装置に送信することを特徴とする。

【0287】

電圧設定装置は、上記制御管理装置と通信ネットワークを介して接続され、太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置であって、上記電圧を変更可能に構成される電圧変更回路と、上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段と、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力を、上記制御管理装置に送信する送信手段と、上記太陽電池から出力された電流を、上記電圧変更回路を迂回して外部へ出力するための迂回回路と、上記制御管理装置から送信された上記制御データを受信する受信手段と、を備えることを特徴とする。

【0288】

また、他にも本実施形態に係る発明は以下のように表現することもできる。

【0289】

電圧設定装置は、受信した出力電力が最大となるように上記電圧設定装置の電圧を決定し、決定した電圧を電圧データとして送信する制御管理装置に対して、通信ネットワークを介して上記出力電力検出手段によって検出される出力電力を送信する送信手段と、上記制御管理装置から送信された上記電圧データを受信する受信手段と、を備え、電圧決定手段が、受信した電圧データに基づいて上記電圧変更回路によって設定される電圧を決定することを特徴とする。

【0290】

制御管理装置は、太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力するとともに、上記電圧を変更可能な電圧変更回路と、上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段とを備えた電圧設定装置と通信ネットワークを介して接続される制御管理装置であって、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力を、上記電圧設定装置から受信する電力データ受信手段と、上記電力データ受信手段によって受信される電力データが示す出力電力が最大となるように上記電圧設定装置の電圧を決定する電圧決定手段と、上記電圧決定手段によって決定した電圧を上記電圧設定装置に送信する制御データ送信手段と、を備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0291】

上記構成によれば、制御管理装置から送信される制御データに従って、電圧設定装置が、迂回回路を介して電流を外部に出力する。

【0292】

この結果、電圧設定回路において、必要に応じて迂回回路を介して電流を外部に出力することができ、これにより電力の損失を抑止することができるという効果を奏することができる。

【0293】

また、他にも本実施形態に係る発明は以下のように表現することもできる。

【0294】

制御管理装置では、上記電圧設定装置が、上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段と、外部に対して電圧を出力する2つの出力端子間を、短絡した状態と短絡していない状態との間で切り替える短絡切替回路とをさらに備えており、上記短絡切替回路の切り替え動作を制御する短絡決定手段とをさらに備え、上記短絡決定手段が、上記電力計測手段が計測した電力が所定の基準を満たす場合に、上記短絡切替回路が上記短絡した状態となるように制御するとともに、上記制御データ送信手段が、上記短絡決定手段による制御結果を上記電圧設定装置に送信することを特徴とする。

【0295】

電圧設定装置は、上記制御管理装置と通信ネットワークを介して接続され、太陽電池から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する電圧設定装置であって、上記電圧を変更可能に構成される電圧変更回路と、上記電圧変更回路から出力される電力を検出する出力電力検出手段と、上記太陽電池と、上記電圧変更回路または上記迂回回路との間で、上記太陽電池から出力された電力を計測する電力計測手段と、外部に対して電圧を出力する2つの出力端子間を、短絡した状態と短絡していない状態との間で切り替える短絡切替回路と、上記出力電力検出手段によって検出される出力電力、および、上記電力計測手段によって計測される電力を、上記制御管理装置に送信する送信手段と、上記制御管理装置から送信された上記制御データを受信する受信手段と、を備えることを特徴とする。

【0296】

上記構成によれば、制御管理装置から送信される制御データに従って、電圧設定装置が、短絡切替回路を短絡した状態とする。

【0297】

この結果、電圧設定装置において、必要に応じて短絡された2つの出力端子を經由して、一方の出力端子から、他方の出力端子に電圧を出力することができるという効果を奏する。

【0298】

〔実施形態4〕

本発明のその他の実施形態について図11に基づいて説明すると以下のとおりである。本実施形態では、太陽光発電システムにおいて、パワーコンディショナ22、アレイARRAからなる発電系統の状態を監視、記録するサーバを設けて、発電量の傾向分析や、状態管理を行えるようにしたものである。

【0299】

(太陽光発電システムの構成について)

図11を用いて本実施形態に係る太陽光発電システム4の概略的構成について説明すると次のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態1および実施形態2にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0300】

図11に示すように、太陽光発電システム4は、複数のアレイARRA、パワーコンディショナ22、サーバ90、および表示部93を備える。

10

20

30

40

50

【0301】

アレイARRAは、複数のストリングSTR101～STRXを備える。また、ストリングSTR101は、モジュールと、当該モジュールに接続された出力変換機とからなる組を複数含む構成である。各出力変換機TA1～TAnは、直列に接続されている。他のストリングについても同様である。

【0302】

なお、各出力変換機TA1～TAnは、図10を用いて説明した出力変換機T31、T32、T33...と同様の構成を備えるものとする。

【0303】

パワーコンディショナ22は、制御管理装置23、インバータ21を備える構成である。

10

【0304】

サーバ90は、状態監視装置91と、記憶部92とを備え、表示部93に接続されている。

【0305】

状態監視装置91は、パワーコンディショナ22と通信ネットワークにより接続されており、各出力変換機から送信される制御用データを、制御管理装置23を経由して取得し、記憶部92に記憶するものである。状態監視装置91は、取得した制御用データを、取得元のモジュール、ストリング、アレイと、取得した時間帯と、を対応付けて記憶部92に記憶する。

20

【0306】

そして、状態監視装置91は、記憶部92に記憶した内容をリアルタイムで、表示部93に表示する。またその一方で、表示部93からの要求により、過去の制御用データの内容や、制御用データの統計値を表示させたりすることができる。

【0307】

なお、状態監視装置91は、複数のパワーコンディショナ22と接続されていてもよい。

【0308】

このような、太陽光発電システム4の構成によれば、太陽光発電システム4の管理者等が、記憶部92に記憶されている制御データおよびその統計データを参照することができるので、太陽光発電システム4の状態を容易に把握することができ、また発電傾向を確認することも可能となる。

30

【0309】

(まとめ)

本発明は、住宅用、産業用の太陽電池モジュール等に好適に適用可能である。しかしながら、これに限られず、小規模な太陽電池装置にも応用が可能であり、この場合、出力電圧・出力電流が小さいため、出力変換機の小型化が可能である。

【0310】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

40

【産業上の利用可能性】

【0311】

本発明は、大小の規模を問わず太陽光発電システムに広く好適に適用可能である。

【符号の説明】

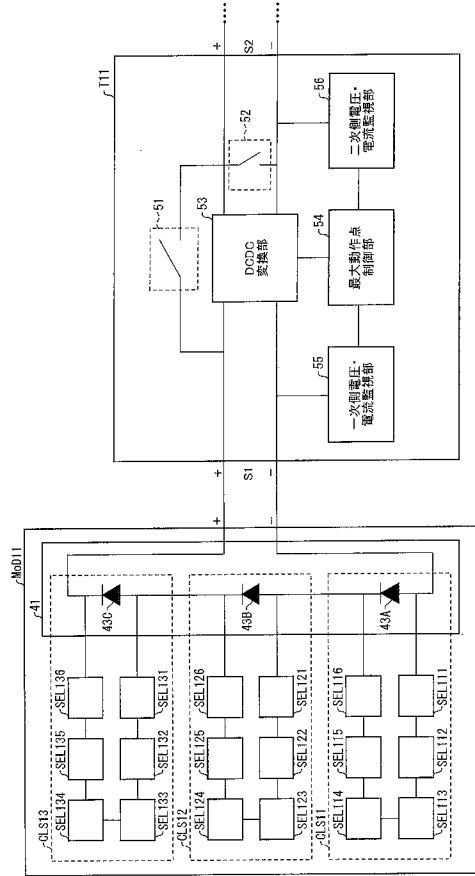
【0312】

- 1、2、3、4 太陽光発電システム
- 30 負荷
- 51 D C D C 短絡スイッチ (迂回路)
- 52 モジュール短絡スイッチ (短絡切替回路)

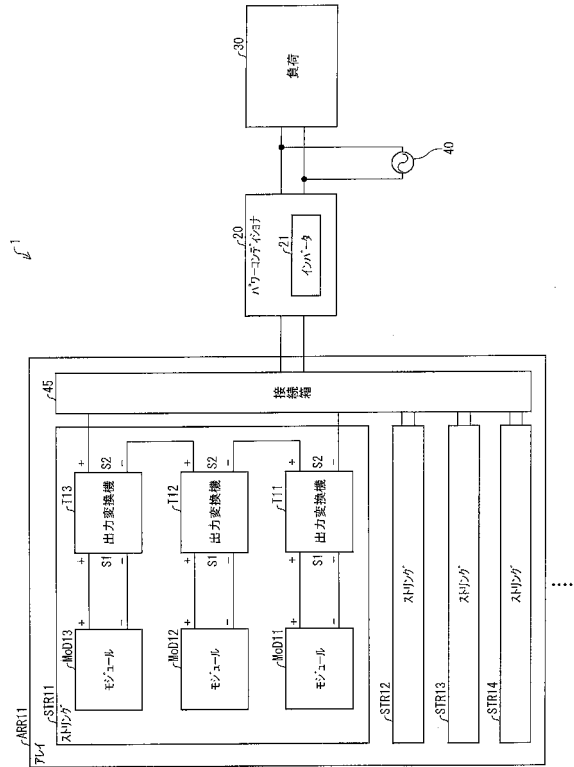
50

5 3	D C D C 変換部 (電圧変更回路)	
5 4	最大動作点制御部 (電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段)	
5 5	一次側電圧・電流監視部 (電力計測手段)	
5 6	二次側電圧・電流監視部 (出力電力検出手段)	
6 0	パワーコンディショナ	
6 1	制御管理装置	
6 2	制御用データ取得部	
6 3	制御用データ送信部	
7 0	制御内容決定部 (電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段、受信手段)	10
7 1	制御用データ取得部 (出力電力検出手段、電力計測手段)	
7 2	制御用データ送信部 (送信手段)	
7 3	出力調整部 (受信手段)	
8 0	制御管理装置	
8 1	制御用データ受信部 (電力データ受信手段)	
8 2	制御内容決定部 (電圧決定手段、迂回決定手段、短絡決定手段)	
8 3	制御指示部 (制御データ送信手段)	
A R R 1 1	アレイ	
C L S 1 1 ~ C L S 1 3	クラスタ (太陽電池)	
M O D 1 1 ~ M O D 1 3	モジュール (太陽電池)	20
M O D 2 1	モジュール	
S T R 1 1	ストリング	
T 1 1 ~ T 1 3	出力変換機 (電圧設定装置)	
T 2 1、T 2 2、T 2 3 ...	出力変換機 (電圧設定装置)	
T 3 1、T 3 2、T 3 3 ...	出力変換機 (電圧設定装置)	
	【要約】	
	【課題】 いわゆる D C D C 変換時における損失を抑える。	
	【解決手段】 モジュール M O D 1 1 から出力された電流に対して電圧を設定し、該電圧で外部へ出力する出力変換機 T 1 1 において、上記電圧を変更可能な D C D C 変換部 5 3 と、D C D C 変換部 5 3 から出力される電力を検出する二次側電圧・電流監視部 5 6 と、二次側電圧・電流監視部 5 6 によって検出される出力電力が最大となるように D C D C 変換部 5 3 によって設定される電圧を決定する最大動作点制御部 5 4 と、を備える。	30
	【選択図】 図 1	

【図1】



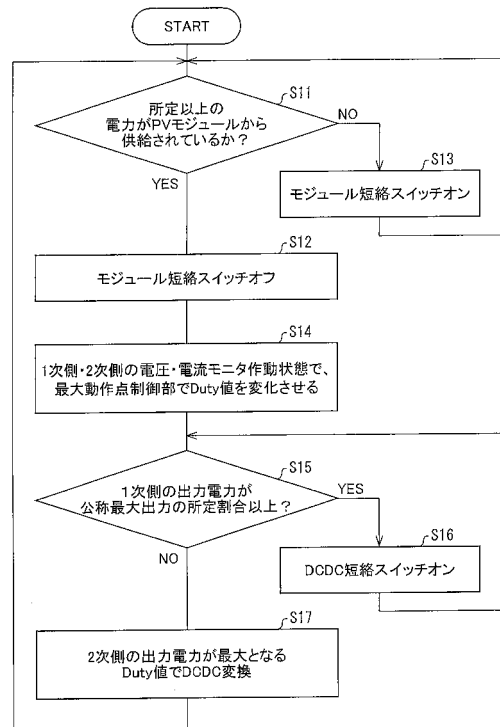
【図2】



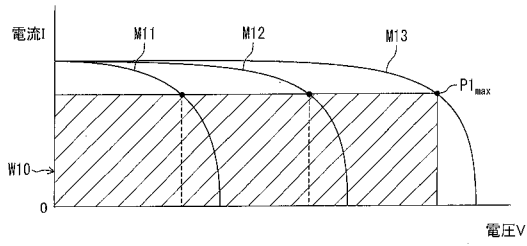
【図3】

モジュールの出力	出力変換機の損失	出力変換機2次側の出力
10	4	6
9	2	7
8	3	5

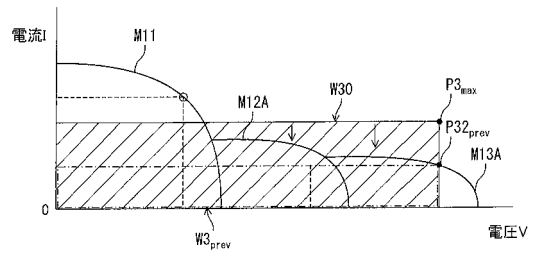
【図4】



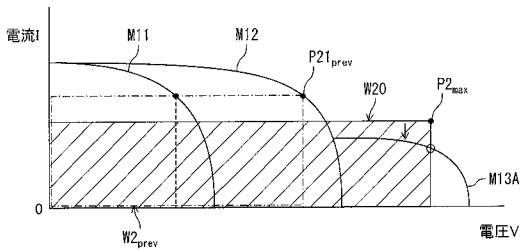
【図5】



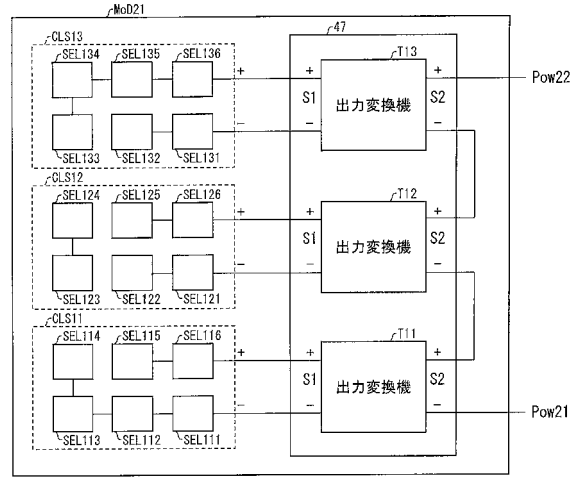
【図7】



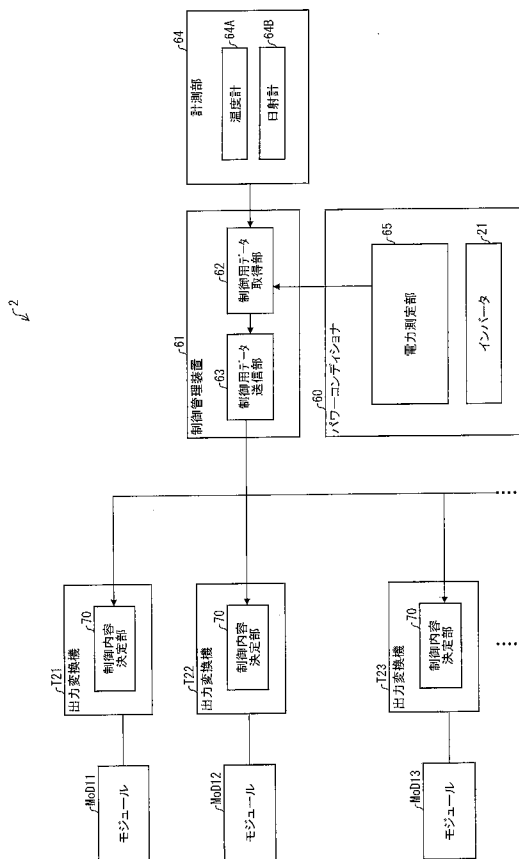
【図6】



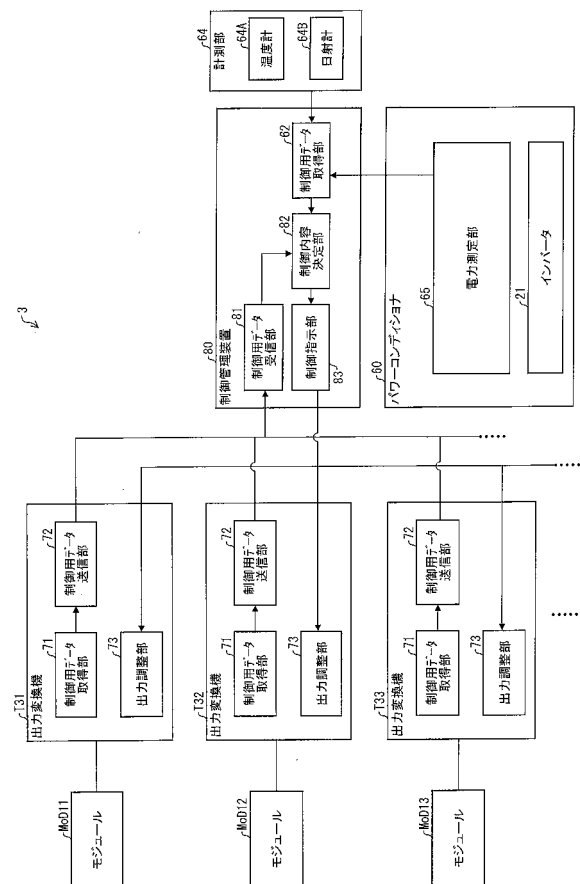
【図8】



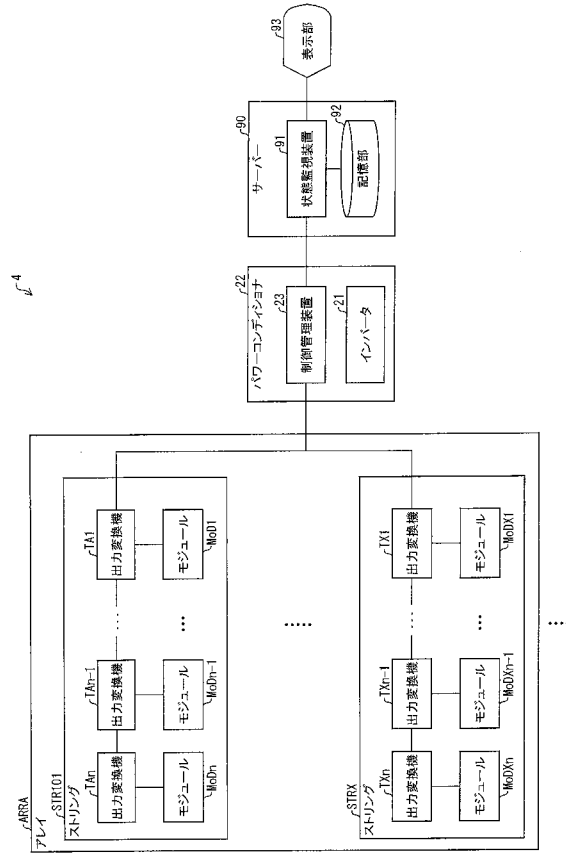
【図9】



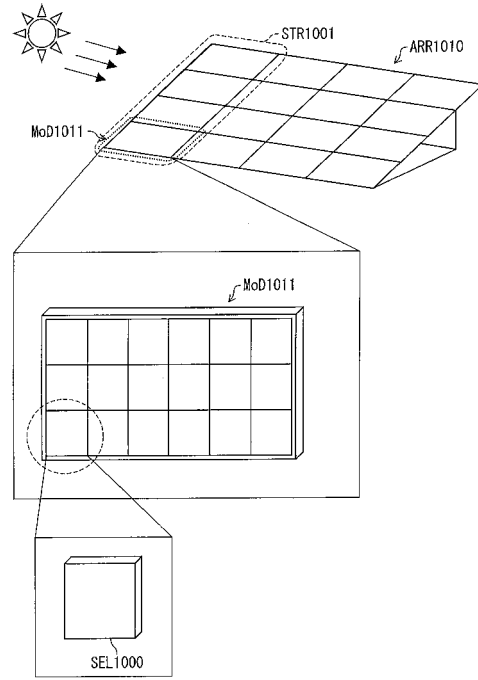
【図10】



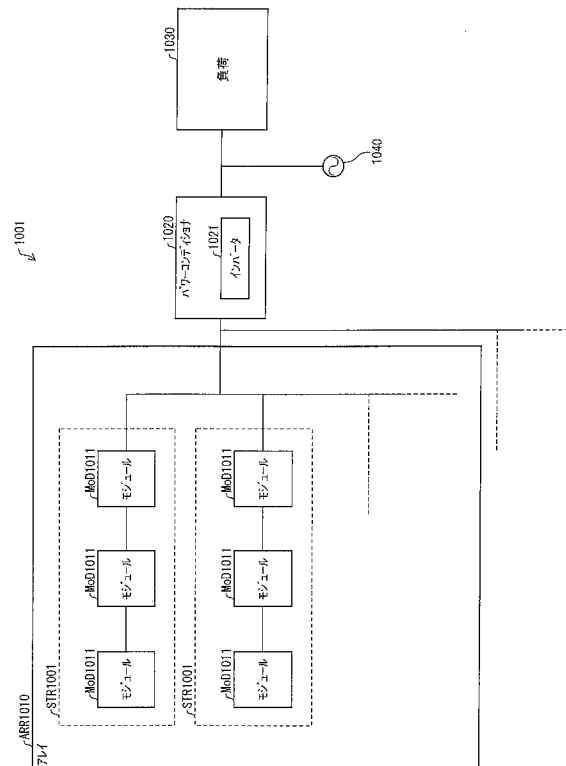
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 中井 琢也
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 船本 昭宏
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開平05-250053(JP,A)
特開平07-191767(JP,A)
特開2002-108466(JP,A)
特開昭62-154122(JP,A)
特開平11-046457(JP,A)
特開2000-112545(JP,A)
特開2001-178145(JP,A)
特開2002-238246(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05F 1/67