

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-502490

(P2017-502490A)

(43) 公表日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 31/042 (2014.01)	HO 1 L 31/04 5 0 0	5 F 1 5 1
HO 1 L 31/044 (2014.01)	HO 1 L 31/04 5 2 0	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2016-519960 (P2016-519960)	(71) 出願人	505379467 サンパワー コーポレイション アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 134、サンノゼ リオ ローブルス 7 7
(86) (22) 出願日	平成26年12月17日 (2014.12.17)	(74) 代理人	110000877 龍華国際特許業務法人
(85) 翻訳文提出日	平成28年6月7日 (2016.6.7)	(72) 発明者	ポネック、アンドリュウ ジョーゼフ アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 134、サンノゼ リオ ローブルス 7 7 サンパワー コーポレイション内
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/070987	(72) 発明者	ハウ、ダレン アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 134、サンノゼ リオ ローブルス 7 7 サンパワー コーポレイション内 最終頁に続く
(87) 国際公開番号	W02015/095414		
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		
(31) 優先権主張番号	61/916,800		
(32) 優先日	平成25年12月17日 (2013.12.17)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	14/572,722		
(32) 優先日	平成26年12月16日 (2014.12.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 電圧クリッピング

(57) 【要約】

光起電 (PV) モジュールは、複数の太陽電池と、PVモジュールからの出力電圧が複数の太陽電池からの電圧を含む第1の状態と、出力電圧が複数の太陽電池の全てよりも少数からの電圧を含む第2の状態との間で切り替えるように構成された回路とを含むことができる。

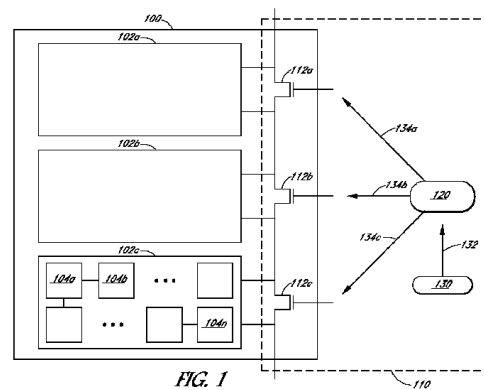


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光起電（P V）モジュールであって、
複数の太陽電池と、

前記 P V モジュールからの出力電圧が前記複数の太陽電池からの電圧を含む第 1 の状態と、

前記複数の太陽電池のうちの少なくともいくつかは供給電圧から前記出力電圧にバイパスされる第 2 の状態と

の間で切り替える回路とを備える、P V モジュール。

【請求項 2】

前記回路は、前記第 1 の状態と前記第 2 の状態との間で切り替える電子スイッチを備える、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 3】

前記複数の太陽電池は、複数の太陽電池の複数のストリングを含み、前記第 2 の状態において、前記複数の太陽電池の前記複数のストリングのうちの 1 つ又は複数のストリングは、前記出力電圧に供給することからバイパスされる、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 4】

前記回路は、前記複数の太陽電池の前記複数のストリングの各ストリングに対応する別個のスイッチを含む、請求項 3 に記載の P V モジュール。

【請求項 5】

前記第 2 の状態において、前記別個のスイッチのうちの少なくとも 1 つは、複数の太陽電池のその対応するストリングをバイパスするように閉じられる、請求項 4 に記載の P V モジュール。

【請求項 6】

前記第 2 の状態における前記 P V モジュールからの前記出力電圧は、前記第 1 の状態における前記 P V モジュールからの前記出力電圧よりも約 25% 低い、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 7】

電圧を感知する電圧感知デバイスを更に備え、

前記回路は、感知された前記電圧が閾値電圧を上回ることに基づいて、前記第 1 の状態から前記第 2 の状態に切り替える、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 8】

前記複数の太陽電池のうちの 1 つ又は複数からの電流を制限する追加の回路を更に備える、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 9】

前記回路は、スイッチ及び前記スイッチと並列なダイオードを含む、請求項 1 に記載の P V モジュール。

【請求項 10】

電圧制限デバイスであって、

光起電モジュールからの出力電圧が前記光起電モジュールの複数の太陽電池のストリングの各ストリングからの電圧を含む第 1 の状態と、

前記光起電モジュールからの前記出力電圧が前記複数の太陽電池のストリングの一部からの電圧を含む第 2 の状態との間で切り替える回路を備える、電圧制限デバイス。

【請求項 11】

前記回路は、前記複数の太陽電池のストリングの各ストリングに対応するそれぞれのスイッチを備える、請求項 10 に記載の電圧制限デバイス。

【請求項 12】

前記第 2 の状態において、前記出力電圧は、前記第 1 の状態における前記出力電圧よりも約 25% 低い、請求項 10 に記載の電圧制限デバイス。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記回路は、太陽電池のストリングの電圧が 0 V まで低下したことに応答して電流を制限するように構成される、請求項 10 に記載の電圧制限デバイス。

【請求項 14】

電流を制限するように構成された前記回路は、前記太陽電池のストリングの電圧が 0 V まで低下したことに応答して電流を制限するように構成された 1 つ又は複数のスイッチを含む、請求項 13 に記載の電圧制限デバイス。

【請求項 15】

光起電 (PV) モジュールの 1 つ又は複数の太陽電池をバイパスするための方法であって、

10

前記 PV モジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定する段階と、

前記電圧が閾値を上回るか、又は下回るかを判断する段階と、

前記電圧が前記閾値を上回る、又は下回ると判断した段階に応答して、前記複数の太陽電池のうちの 1 つ又は複数の太陽電池をバイパスするために 1 つ又は複数のスイッチを閉じる段階と、を含む、方法。

【請求項 16】

前記判断する段階は、前記電圧が前記閾値を上回ると判断する段階を含み、前記 1 つ又は複数のスイッチを閉じる段階の結果として、前記 1 つ又は複数の太陽電池からの電圧は前記 PV モジュールの出力電圧に供給される段階が防止される、請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 17】

前記 PV モジュールの前記複数の太陽電池の全体の電流を測定する段階と、

測定された前記電流に基づいて、前記電圧が前記閾値を上回らないと判断する段階と、

前記複数の太陽電池のうちの前記 1 つ又は複数からの前記電圧が前記 PV モジュールの前記出力電圧に供給される段階を可能にするように、前記 1 つ又は複数のスイッチを開く段階と、を更に含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記判断する段階は、前記電圧が約ゼロボルトの前記閾値を下回ると判断する段階を含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 19】

1 つ又は複数のスイッチを閉じる段階は、複数の太陽電池のストリングが前記出力電圧に電圧を供給する段階を防止するように単一のスイッチを閉じる段階を含む、請求項 15 に記載の方法。

30

【請求項 20】

ある期間を待つ段階と、

前記 1 つ又は複数のスイッチを開く段階と、

前記 PV モジュールの前記複数の太陽電池の全体の前記電圧を測定する段階と、を更に含む、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

[優先権の主張] 本出願は、ポネックらが 2013 年 12 月 17 日付けで出願した「DC 電源電圧制御および直列接続電源バイパスのためのシステム、方法、およびコンピュータ・プログラム・プロダクト (System, Method, and Computer Program Product for Controlling Voltage of DC Power Sources and Bypassing Series-Connected Power Sources)」と題する米国仮特許出願第 61/916,800 号の利益を主張するものであり、その内容全体が参照として本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

太陽電池は、直列接続され、光起電（「P V」）ストリングを形成することができる。P Vストリングは、いくつかの太陽電池及び／又はP Vモジュールを含むことができ、各P Vモジュールは、同一のフレームに搭載された太陽電池を備える。P Vストリングでは、1つの太陽電池の正極端子が別の太陽電池の負極端子と電氣的に接続され、その別の太陽電池の正極端子が更に別の太陽電池の負極端子に電氣的に接続するなど。P Vストリングの出力電圧は、ストリングの太陽電池の数に依存する。

【 0 0 0 3 】

直流電流（「D C」）電源の直列接続されたストリングでは、各電源の電圧が加算され、負荷に送達される電圧を生成する。太陽エネルギーシステムにおいて、本明細書ではP Vモジュールとも呼ばれるソーラーモジュールは、典型的には、負荷（例えば、インバータ、バッテリーシステム）に電圧を供給するために直列に接続される。各P Vモジュールは、直列に結合された1つ又は複数のセルストリングを含むことができ、各セルストリングは、直列に結合された1つ又は複数の太陽電池を含む。典型的には、P Vモジュールの各ストリングがインバータに接続されるか、あるいは、P Vモジュールの複数のストリングがコンバイナボックスにおいて並列に結合され、1つ又は複数のコンバイナボックスが中央インバータにつながる。いくつかの事例では、システムは、例えば、ハードウェア（例えば、インバータ）の限界、安全性及び／又は信頼性に関する理由に起因して、最大電圧限界を有し得る。したがって、その最大電圧によって、直列に接続することができるP Vモジュール及び／又はセルストリングの数を制限することができる。

【 0 0 0 4 】

システムが電流を生成しておらず、各太陽電池が自己の開回路電圧（ V_{oc} ）で動作するとき、直列の太陽電池により生成された最大電圧が生じ得る。この状態は、他の理由の中でもとりわけ、インバータのシャットダウン、システムの損傷、又はシステム性能を理解するためにインバータにより行われる過渡測定中であることに起因して生じることがある。最大電圧状態がたびたび生じないとしても、最大電圧状態に適応するようにシステムを設計しなければならない。更に、太陽電池により生成される最大電圧は、低温時に増大し、直列接続される太陽電池の数を制限する更なる低下因子につながる。その結果、システムは、 V_{oc} に適応するように、電圧バッファと共に設計されなければならない。過大設計の結果生じる非効率性として、他の非効率性の中でもとりわけ、モジュールのストリング当たり比較的少ないモジュール、オーバーサイズの配線が挙げられ、それにより、システムのバランス（B O S）コストの増大につながる。

【 0 0 0 5 】

更に、いくつかの事例では、ストリング中のセルのうちの1つ又は複数は、汚れ、シェーディング、欠陥及び／又は損傷に起因して、期待以下の性能となることがあり、それにより、セルストリング及び／又はモジュールの性能を制限することがある。セルの電流が十分に低減された場合、セルは逆バイアスで動作することがあり、逆降伏に達することさえあり得る。逆バイアスのセルはホットスポットを生じることがあり、それにより、P Vモジュールに深刻な損傷を与えることがある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

【 図 1 】いくつかの実施形態に係る、電圧クリッピングを実行するように構成された例示的な回路のブロック図である。

【 図 2 】いくつかの実施形態に係る、電圧クリッピングを実行するように構成された例示的な回路のブロック図である。

【 図 3 】いくつかの実施形態に係る、電圧クリッピングを実行するように構成された例示的な回路のブロック図である。

【 0 0 0 7 】

【 図 4 】いくつかの実施形態に係る、ホットスポット状態にตอบสนองして1つ又は複数の太陽電池をバイパスするように構成された例示的な回路のブロック図である。

【図5】いくつかの実施形態に係る、ホットスポット状態に応答して1つ又は複数の太陽電池をバイパスするように構成された例示的な回路のブロック図である。

【0008】

【図6】いくつかの実施形態に係る、本明細書で説明するシステムの例示的なフェイルセーフな実装形態の回路図である。

【図7】いくつかの実施形態に係る、本明細書で説明するシステムの例示的なフェイルセーフな実装形態の回路図である。

【図8】いくつかの実施形態に係る、本明細書で説明するシステムの例示的なフェイルセーフな実装形態の回路図である。

【図9】いくつかの実施形態に係る、本明細書で説明するシステムの例示的なフェイルセーフな実装形態の回路図である。

10

【0009】

【図10】いくつかの実施形態に係る、太陽電池をバイパスする例示的な方法を示すフローチャートである。

【図11】いくつかの実施形態に係る、太陽電池をバイパスする例示的な方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の詳細な説明は、本質的には、単なる例示に過ぎず、本出願の主題の実施形態、あるいは、そのような実施形態の適用及び使用を限定することを意図するものではない。本明細書で使用する時、「例示的」という語は、「実施例、実例、又は例示としての役割を果たすこと」を意味する。本明細書で例示的として説明される実装は、必ずしも、他の実装よりも好ましいか又は有利であるとして解釈されるべきではない。更には、前述の技術分野、背景技術、概要、又は以下の発明を実施するための形態で提示される、明示又は暗示されるいずれの理論によっても、拘束されることを意図するものではない。

20

【0011】

本明細書は、「一実施形態」又は「実施形態」への言及を含む。「一実施形態では」又は「実施形態では」という語句の出現は、必ずしも、同じ実施形態を指すものではない。特定の特徴、構造、又は特性を、本開示と矛盾しない任意の好適な方式で組み合わせることができる。

30

【0012】

用語 - 以下のパラグラフは、本開示（添付の請求項を含む）で見出される用語に関する、定義及び/又はコンテキストを提供する。

【0013】

「備える」 - この用語は、オープンエンド型である。添付の請求項で使用されるとき、この用語は、更なる構造又はステップを排除するものではない。

【0014】

「～ように構成された」 - 様々なユニット又は構成要素は、1つのタスクまたは複数のタスクを実行する「ように構成された」として、説明又は特許請求される場合がある。そのようなコンテキストでは、「～ように構成された」は、それらのユニット/構成要素が、動作中に当該1つのタスクまたは複数のタスクを実行する構造を含むことを示すことによって、その構造を含意するために使用される。それゆえ、それらのユニット/構成要素は、指定のユニット/構成要素が現時点で動作可能ではない（例えば、オン/アクティブではない）場合であっても、そのタスクを実行するように構成されていると示すことができる。ユニット/回路/構成要素が、1つ又は複数のタスクを実行する「ように構成された」と記載することは、そのユニット/構成要素に関して、米国特許法第112条第6項が適用されないことを、明示的に意図するものである。

40

【0015】

「第1の」、「第2の」など 本明細書で使用する時、これらの用語は、それらが前に置かれる名詞に関する指標として使用されるものであり、いずれのタイプの（例えば、

50

空間的、時間的、論理的などの)順序付けも暗示するものではない。例えば、P Vモジュール中の太陽電池の「第1の」ストリングに関する言及は、このストリングがシーケンスにおける最初のストリングであることを必ずしも示すものではなく、その代わりに、用語「第1の」は、このストリングを別のストリング(例えば、「第2の」ストリング)と区別するために使用される。

【0016】

「基づく」- 本明細書で使用するとき、この用語は、決定に影響を及ぼす、1つ又は複数の因子を説明するために使用される。この用語は、決定に影響を及ぼし得る、更なる因子を排除するものではない。すなわち、決定は、単にそれらの因子のみに基づく場合もあり、又は、それらの因子に少なくとも部分的に基づく場合もある。「Bに基づいてAを決定する」という語句を考察する。Bは、Aの決定に影響を及ぼす因子とすることができるが、そのような語句は、Aの決定がCにもまた基づくものであることを排除するものではない。他の場合には、単にBのみに基づいて、Aを決定することができる。

10

【0017】

「結合された」- 以下の説明は、素子又はノード又は特徴が一体に「結合された」ことを指す。本明細書で使用するとき、明示的に別段の定めがある場合を除き、「結合された」とは、1つの素子/ノード/特徴が、別の素子/ノード/特徴に、直接的又は間接的に連結される(又は、直接的若しくは間接的に連通する)ことを意味するものであり、これは、必ずしも機械的なものではない。

20

【0018】

「抑制する」- 本明細書で使用する場合、抑制は影響の低減又は最小化を説明するために用いる。構成要素又は特徴が、作用、動き、又は状況の抑制と記載される場合、これらの構成要素又は特徴は完全に、結果、又は効果、又は将来の状態が起らないように完全に阻止してもよい。更に、「抑制する」はまた、そうでなければ発生したであろう効果、性能、及び/又は影響を低減する又は減少させることも指し得る。したがって、構成要素、素子、又は特徴について結果若しくは状態を抑制すると指す場合、これらの構成要素、素子、又は特徴は必ずしも結果若しくは状態を完全に阻止したり、排除したりするものではない。

【0019】

更には、特定の用語法もまた、参照のみを目的として、以下の説明で使用される場合があり、それゆえ、それらの用語法は、限定的であることを意図するものではない。例えば、「上側」、「下側」、「上方」、及び「下方」などの用語は、参照される図面内での方向を指す。「前部」、「後方」、「後部」、「側部」、「外側」、及び「内側」などの用語は、論考中の構成要素を説明するテキスト及び関連図面を参照することによって明確にされる、一貫性はあるが任意の基準系の範囲内での、構成要素の諸部分の向き及び/又は位置を説明するものである。そのような用語法は、具体的に上述された語、それらの派生語、及び類似の意味の語を含み得る。

30

【0020】

本明細書は最初に、電圧をクリップする及び/又はホットスポットに対処するために、直列接続された太陽電池をバイパスするための構造及び技術について説明する。本明細書は次いで、システムのためのいくつかのフェイルセーフモードについて説明し、その後、太陽電池をバイパスする例示的な方法について説明する。全体を通して、種々の例が提供される。

40

【0021】

コンテキストについて、P Vモジュールの出力を操作する1つのやり方は、DC - DC変換器を使用してモジュールの電力を処理する電力変換器を使用することである。効果的なことに、そのようなシステムは、電流は大きくなり、電圧は小さくなるようにI V曲線の形状を変える。これらの電力変換器デバイスは損失を招き、そのようなデバイスの電氣的要件及び熱的要件により、そのような電力変換器がどのくらい費用効果があるかに対して固有の限界が存在する。更に、DC - DC変換器を使用するシステムにおける電圧は常

50

にDC-DC変換器を通過するので、PVモジュールの電圧出力を低減することが必要でないときであっても、いくらかの電圧損失が生じる。その結果、電圧を操作することができる電力オプティマイザ及びマイクロインバータ技術は、特に電気料金が比較的安いセクターでは、例えば、大規模な商用の又は公共の太陽光セクターでは、費用効果がない場合がある。

【0022】

次に図1を参照すると、電圧をクリップするように構成された例示的な回路を有するPVモジュールが示されている。いくつかの実施形態では、PVモジュール100などのPVモジュールを、ストリング102a、102b及び102cなど、セルストリングと呼ばれる太陽電池のいくつかのグループに再分割することができる。セルストリングは、例えば、太陽電池104a、104b、・・・、104nでストリング102cにおいて示されているような、10～40個の個別の直列接続された太陽電池などの、複数の直列接続された太陽電池を含むことができる。一般的に言うと、ストリング中の太陽電池の数及びPVモジュール中のストリングの数が、ストリングにより生成される電圧及びPVモジュールにより生成される電圧をそれぞれ決定する。図1の例示的なPVモジュールは、太陽電池の3つのストリングを示しているが、他の実施形態では、PVモジュールにおいて異なる数のストリングを直列で結合することができる。

10

【0023】

一実施形態では、本明細書では電圧クリッピング回路又は過電圧回路とも呼ばれる回路110は、過電圧状態において動作することから（又は後述するように、逆バイアス、ホットスポット状態において動作することから）、1つ又は複数のセル、ストリング及び/又はモジュールを保護するように構成することができる。回路110は、対応するセルストリングの出力が、例えば1つ又は複数のスイッチの構成に基づいて、PVモジュールの出力に含まれても、あるいはそこから除外されてもよいように、各セルストリングにわたって提供された並列電流経路を含むことができる。並列電流経路はセルストリングの出力に対する総インピーダンスを低下させるように構成することができ、それにより、PVモジュールの生成電圧を低下させることができる。他の実施形態では、同様の効果を達成するために、PVモジュール全体、複数のセル、複数のストリング又は複数のモジュールにわたって並列電流経路を提供することができる。

20

【0024】

いくつかの実施形態では、並列経路の種々の置換間で切り替えるように回路110を構成することができる。例えば、PVモジュールの出力電圧が複数の太陽電池の全て（例えば、各ストリング）からの電圧を含む第1の状態、及び太陽電池のうちの少なくともいくつかは供給電圧からPVモジュールの出力電圧にバイパスされる1つ又は複数の他の状態で動作し、それらの間で切り替えるように回路110を構成することができる。例えば、PVモジュールがその太陽電池の全てから出力するように構成される状態、PVモジュールがその太陽電池のうちの2/3から出力する状態、及びPVモジュールがその太陽電池の1/3から出力する別の状態で動作し、それらの間で切り替えるように回路を構成することができる。別の例として、回路は、PVモジュールがその太陽電池の全てから出力する1つの状態、およびPVモジュールがその太陽電池の一部（例えば、その太陽電池の約75%）から出力するように構成されるもう1つの状態という2つの状態で動作し、それらの間で切り替えるように構成することができる。

30

40

【0025】

一実施形態では、回路110の1つ又は複数のスイッチがイネーブルされた場合、並列電流経路は、ストリングの電圧を低減又は最小化するために、セルストリングの電流の全て又はほぼ全てを取ることができ、その結果、PVモジュールの電圧出力をその V_{oc} 出力の約75%まで降下させることができる。DC-DC変換器とは異なり、並列電流経路は、コンデンサなどのエネルギー貯蔵素子又は磁気素子を必要とせず、それにより、電氣的要件が緩和される。更に、スイッチング電源を使用することなくモジュール電圧を制限することにより、最小限の電磁干渉(EMI)を生成するという利点を提供することがで

50

き、それにより、設計要件を簡略化し、通信機器などの他の電子機器との干渉を最小限に抑えることができる。更に、DC - DC変換器とは同じく異なり、同一のIV曲線が使用されるが、効果的なことに、PVモジュールはより小さくなる。

【0026】

一実施形態では、リレー、電界効果トランジスタ(FET)、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)又は他のスイッチング機構などの1つのスイッチ又は複数のスイッチを使用して並列電流経路を実装することができる。したがって、並列電流経路をイネーブルするために、1つ又は複数の太陽電池にわたってスイッチ(例えば、スイッチ112a、112b及び/又は112c)を閉じることによって、その1つ又は複数の太陽電池を短絡させる(例えば、バイパスさせる)ことができる。図1には、FET112a、112b及び112cとしてスイッチが示されている。図1の例に示すように、各セルストリングを対応するスイッチと関連付けることができる。他の実施形態では、図3に例示するような場合はそれを必要としない。

10

【0027】

一実施形態では、回路110は、ドライバ120に信号を提供するように構成されたアナログ又はデジタルコントローラ130を含むことができ、ドライバ120は、信号134a、134b及び134cによって示されるように、セルストリングを短絡させて、それにより、そのセルストリングからの電圧寄与を約0Vまで低減するように、スイッチをターンオンする(例えば、イネーブルする、係合する、閉じる、アクティブ化する)ように構成することができる。本明細書で使用される場合、ドライバ120は、ターンオン又はターンオフするようにスイッチに命令するために、コントローラ130の出力をレベルシフトするように構成された回路(例えば、1つ又は複数のトランジスタ)とすることができる。スイッチングは、セルストリング全体に対して実行されるとして説明されているが、いくつかの実施形態では、セルレベルで、モジュールレベルで、又は、セルレベル、ストリングレベル及び/又はモジュールレベルの何らかの組み合わせでスイッチングを実行してもよい。

20

【0028】

種々の実施形態では、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又はそれらの何らかの組み合わせを使用してコントローラ(例えば、アナログ又はデジタル)を実装することができる。一実施形態では、コントローラは、並列経路を安全にターンオフする(例えば、開く、ディスエーブルする、係合解除する、非アクティブ化する)ことができることと、1つ又は複数のセルを短絡させ、それらの1つ又は複数のセル(結果として、モジュール及びシステム)の出力電圧をクリップするためには並列経路を係合すべきときとを決定するように構成することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、以下でより詳細に説明するように、どのセルストリングをクリップするかを選択するように構成され得る。

30

【0029】

一実施形態では、並列経路を係合するためにスイッチをターンオンするか、又は並列経路を係合解除するためにスイッチをターンオフするかについての決定は、電圧測定及び/又は電流測定に基づくことができる。例として、電圧感知機構(図示されていない)をセルストリングに結合して、そのストリングの電圧寄与を測定することができる。その電圧に基づいて、コントローラは、ストリングの電圧をクリップするかどうかを決定することができる。例えば、測定電圧が閾値(例えば、ストリング又はモジュールの最大電力点電圧、 V_{mpp})を上回る場合、セルストリングのうちの1つをバイパスさせることができる。

40

【0030】

別の例として、別個の電圧感知機構を、モジュール中の対応する各ストリングに結合することができる。測定電圧の和がモジュールの閾値を上回る場合、並列経路をイネーブルすることによって、セルストリングのうちの1つ又は複数バイパスさせることができる。例のうちのいずれかでは、1つ又は複数のストリングをバイパスさせて閾値電圧未満の

50

レベルまで電圧を低減することによって、閾値電圧を超えないことを保証しながら、モジュール全体から収集される電力量を最大化させることができる。更に、以下でより詳細に説明するように、ホットスポットが検出された場合（例えば、測定電圧が0V未満に降下した場合）、測定が行われたセルストリングの並列経路をイネーブルすることによって、そのストリングをバイパスさせることができる。

【0031】

いくつかの実施形態では、スイッチが係合され、並列経路がイネーブルされた後、コントローラは、もはや開回路電圧測定へのアクセスを有さないことがある。したがって、コントローラはもはや、スイッチが安全に係合解除され、通常動作に戻ることができるかどうかを決定することができないことがある。いつスイッチを安全に係合解除することができるかを決定するために、種々の技術を実装することができる。例えば、スイッチの係合解除は、タイマーに基づいても、電流測定に基づいても、あるいは、一度にストリングのうちの2つの測定に基づいてもよい。いつスイッチを係合解除するかを決定する種々の技術及び例について、図10において以下でより詳細に説明する。

10

【0032】

種々の実施形態では、各PVモジュールは、（例えば、ジャンクションボックスの、ラミネートの）モジュールの一部としての対応するローカルコントローラを含みことができ、又は、1つ又は複数のモジュールを制御するために、外部コントローラを提供することができる。一実施形態では、スイッチの開放又は閉鎖は、分散回路（例えば、電圧クリッピングデバイス）への有線又は無線の通信（例えば、Zigbee（登録商標）、メッシュネットワーク、WiFi、Bluetooth（登録商標）など）を介して中央コントローラにより制御することができる。

20

【0033】

いくつかの実施形態では、ローカルコントローラ及び外部コントローラの何らかの組み合わせを使用して、並列経路を係合及び係合解除することができる。例えば、スイッチを開くべきか、あるいは閉じるべきかについての決定は、中央コントローラにより提供される1つ又は複数のパラメータ（例えば、閾値電圧）に基づいて、ローカルコントローラにより実行することができる。

【0034】

一実施形態では、コントローラは、集合的なシステム電圧がシステム閾値電圧を下回るように互いに協調することができる。例えば、各モジュールのローカルコントローラは、協調するために互いに通信することができ、あるいは、中央コントローラは、どのスイッチを開くべきか、どのスイッチを閉じるべきかについての指示を提供するために、対応するローカルコントローラと通信することができる。したがって、システムレベルでの電圧クリッピングを協調させることによって、短絡させるストリングの合計数を最小限に抑えて、システム全体をその電圧限界内に保つことができる。そのような制御技術は、そのモジュールを他のモジュールから独立して考えた場合に、クリップされないこともあり得るいくつかのモジュールからのモジュール電圧をクリップしないことによって、システムが生成した電力を不必要に制限するのを抑制するのに役に立ち得る。システムレベルの協調は、例えばインバータ、コンバイナボックスなどの一部の下流のハードウェアに結合されたPVモジュールのシステムを指し得ることに留意されたい。例えば、システムレベルの協調は、PV発電所の全てのPVモジュールについての協調である必要はない。その代わりに、システムレベルの協調は、それらのPVモジュールのサブセットについての協調でもよい。

30

40

【0035】

種々の実施形態では、太陽エネルギーシステム中の電圧制限回路は、一般的な動作状態の間に、全部ではなく一部の電圧制限回路がアクティブ化されるように、異なるレベルの対応する太陽電池の電圧を制限するように構成することができる。

【0036】

いくつかの実施形態では、ジャンクションボックスを通じて1つ又は複数のセルストリ

50

ングにアクセスすることができ、それにより、ストリングにより供給される電圧及び電流を、PVモジュールの外部の負荷に結合することができる。一実施形態では、ジャンクションボックス中に回路110を収容することができる。一実施形態では、ジャンクションボックスは、関連付けられたセルが逆バイアスで動作している場合に電気を導通することができる複数のバイパスダイオード（例えば、ストリング当たり1つのバイパスダイオード）を含むことができる。本明細書で説明するように、開示する構造及び技術は、バイパスダイオードと併せて使用され、又はバイパスダイオードの代わりに使用され、逆バイアス保護を提供することができる。

【0037】

いくつかの実施形態では、ジャンクションボックスの中に配置された回路110の代わりに、PVモジュールのカプセル体の中、又はPVモジュールの外部などの他の場所に、過電圧保護デバイスの1つ又は複数の構成要素を配置してもよいことに留意されたい。

10

【0038】

図2は、電圧をクリップするように構成された回路の別の例を示している。説明及び例示を容易にするために、実際のPVモジュール及び個別の太陽電池は、図2には示されていない。更に、図1の種々の素子（例えば、並列経路、スイッチ、コントローラなど）の説明は、本明細書の他の図にも等しくあてはまるが、説明を明瞭にするために繰り返さないこともある。

【0039】

図2の例示的な回路110における1つの相違は、各スイッチについて別個のドライバを使用していることである。図示のとおり、コントローラ130は、別個のドライバである、ドライバ120a、120b及び120cに複数の信号を提供するように構成される。次いで、ドライバ120a、120b及び120cのそれぞれは、コントローラ130からの信号に応答して、それらの対応するスイッチのオン又はオフを命令するように構成することができる。

20

【0040】

開示する回路及び並列電流経路は、ストリング又はモジュール中のセルの全てに影響を及ぼす必要はないことに留意されたい。例えば、並列電流経路により提供される電圧クリッピング能力は、図3に示すようなストリング、モジュール、又は太陽エネルギーシステム中のセルのサブセットに対してのみ使用することができる。図3に示すように、回路310は、PVモジュール300の太陽電池の全てがモジュールの出力に電圧を供給するように構成されたフルパワー状態と、ストリング302aがモジュールの出力へのその電圧を供給することからクリップされる状態と間でPVモジュール300を切り替えるように構成される。そのような実施形態では、コントローラ330は、別個のドライバを使用することなく、スイッチ312を直接的にイネーブル又はディスエーブルすることができる。図示の例では、ストリング302b及び302cの電圧をクリップするために、ストリング302b及び302cのための別個のスイッチは存在しない。その代わりに、2つの主要な状態があり、1つの状態は全ての3つのストリングからの全電圧が出力され、別の状態はストリングのうちの2つからの電圧が出力される。ストリング302b及び302cのホットスポット保護は、バイパスダイオード315a及び315bによってそれぞれ行うことができる。また、ストリング302aのホットスポット保護のためにバイパスダイオードを使用することができ、あるいは、回路312がそのような保護を提供することができる。

30

40

【0041】

図3の実際の例として、一実施形態では、スイッチは、モジュール中の太陽電池の約25%を占める太陽電池のストリングと関連付けることができる。そのストリングの（又は全モジュールの）電圧が閾値電圧を上回る場合、そのストリングを短絡させることができる。そのストリングを短絡させた場合、太陽電池の約75%が、それらの電圧をモジュールの出力に供給する。一実施形態では、閾値電圧は概ね、他の例の中でもとりわけ、PVモジュールの $V_{mp,p}$ 又はストリングの $V_{mp,p}$ とすることができる。例えば、モジュー

50

ルの $V_{m p p}$ が 60 V であり、閾値電圧が 62 V である場合、太陽電池の短絡したストリングがモジュールの出力電圧に寄与しないように、測定電圧が 62 V になる又はそれを上回る場合にはスイッチを閉じることができる。したがって、モジュールが $V_{o c}$ に達せず、かつ、 $V_{o c}$ に適応するようにシステム（例えば、BOS 構成要素）をサイズ設定する必要がないように、モジュールが 62 V よりも上では動作しないことを保証することができる。

【0042】

開示するシステムは、DC - DC 変換器ベースのシステムの場合のように I V 曲線を変更する代わりに、別個の I V 曲線間で効果的に動作する。DC - DC 変換器システム上で電圧をクリップする並列経路スイッチング機構の 1 つの利点は、DC - DC 変換器システムに関して、各モジュールについて変更される動作電流が、同じでなければならないということである。開示するシステムには、そのような制限は存在しない。

10

【0043】

開示する構造及び技術は、システムが最適以下で実行しており、エネルギーハーベストを最大化することは重要ではないが、DC - DC 電力オプティマイザのコスト及び効率の不利益がない過電圧の場合において、電圧を制限する能力を提供することができる。出力電圧が DC - DC オプティマイザを常に通過し、必要でないときであっても損失電圧に関して少なくとも何らかの効率損失を被る DC - DC オプティマイザベースのシステムとは対照的に、正常動作状態で電圧がいたずらに失われないように、電圧が閾値を超えているが通常動作状態下ではないことに応答して、開示する過電圧保護を利用することができる。

20

【0044】

また、いくつかの実施形態では、システムのセーフティシャットダウンのために、経路を提供し、かつ、出力電圧を制限してシステム設計制約条件を満たすように、太陽電池と並列に配置されたスイッチを使用することができる。セルストリングのインピーダンスを著しく低減するために、又はセルストリングを完全に短絡させるためにスイッチを使用することによって、ソーラーシステムの出力電圧及び電力を大幅に低減することができる。セーフティシャットダウンは、例えば、火災中、アーク故障の検出時、システムのメンテナンス中、又は他の安全上の理由で使用することができる。一実施形態では、コントローラは、1 つ又は複数のセルストリングを効果的に短絡させる位置にデフォルト設定することができる。

30

【0045】

種々の実施形態では、同様の構造及び技術を使用して、逆バイアス、ソーラーモジュール上のホットスポット加熱に対処することができる。上述のように、太陽電池が、例えば、シェーディング又は欠陥に起因して期待以下の性能であるとき、その太陽電池は、周囲のセルよりも低い電流で動作することがあり、それにより、そのセルが逆バイアスの状態に置かれることがある。逆バイアスは、セル中で重大な電力損失及び加熱を引き起こし、セル又は周囲のソーラーモジュール構造に損傷を与えることがある。ソーラーモジュール内の接合部又ははんだ接合部の破損に起因して、同様の影響が生じることがあることに留意されたい。コンテキストについて、いくつかのシステムは、ホットスポット加熱に対処するために、バイパスダイオードを利用する。例えば、セルストリングが、他のセルストリングの最大電力点電流 $I_{m p p}$ に達するのに十分な電流を生成することができず、ダイオード全体における電圧降下が、セルストリング中の太陽電池の逆バイアス電圧より小さい場合、セルストリングを短絡させるためにバイパスダイオードを順バイアスする。しかしながら、そのようなダイオードに関連する電圧降下（例えば、約 0.3 V ~ 0.5 V）は、熱放散による電力損失を引き起こす。熱放散は、ソーラーモジュール効率を低下させ、過熱の原因となることがあり、それにより、ダイオードを破壊することさえもある。ダイオードが短絡に失敗した場合、P V モジュールの電力の顕著な部分が永続的に失われることがある。ダイオードが開放に失敗した場合、関連付けられたセルストリングは、太陽電池のホットスポットに対して脆弱なままとなり、それにより、P V モジュールを潜在的

40

50

に破壊し得る。

【0046】

ホットスポットについてバイパスダイオードを使用することの制限のうちのいくつかに対処するために、開示する回路、並列導通経路及び技術を使用して、ホットスポットを抑制することができる。図4は、1つのそのような例を示している。

【0047】

一実施形態では、ホットスポット加熱を抑制するために、電力損失を抑制し、加熱を低減するように、セルの電流を制限して逆バイアス状態を防止することができる。図4の切断しているスイッチ440a、440b及び440cによってそれぞれ示すように、回路を切断して、セルストリング402a、402b及び402cを通る電流を制限する。図4は、セルストリングレベルにおいてホットスポット状態を緩和することを示しているが、PVモジュール全体にわたってなど、他の長さのセル上に同様の保護機構を実装してもよい。

10

【0048】

ただし、回路を完全に切断することは、周囲の太陽電池及びソーラーモジュールにおける許容できない電力損失につながる可能性がある。電圧クリッピングを目的として並列経路を提供するバイパススイッチ412a、412b及び412cを使用して、ホットスポットを防止するように回路から取り外された太陽電池をバイパスするために、性能の良い太陽電池からの電流の経路を提供することができる。図4に示すように、並列導通経路を短絡させること、及び、セルストリングを通る回路を切断することによって、セルストリングのホットスポット状態を緩和することができる。更に、(例えば、電流測定及び/又は電圧測定、若しくは他のセンサにより)ホットスポットが検出されると、コントローラは、メンテナンス訪問又は他の診断試験が、問題を修復するまで、又はホットスポット状態がもはや存在しないと判断するまで、ホットスポットを含むセルストリングを安全な(例えば、制限された電流)位置に配置するように、切断しているスイッチ440a、440b及び/又は440c、並びに/若しくは、バイパススイッチ412a、412b及び/又は412cを構成することができる。

20

【0049】

更に、電流が閾値を上回るときに電流をクリップするために、類似する状況が存在することに留意されたい。例えば、一実施形態では、可変インピーダンスを有する経路を、主電流経路と並列に配置することができる。インピーダンスは、アナログ制御信号又はデジタル制御信号を通して制御され得る。並列経路のインピーダンスを減少させることにより、主経路から電流の向きを変え、主経路を通る電流が低下する。並列経路のインピーダンスを増大させることにより、電流は主経路を優先し、主経路を通る電流が増大する。

30

【0050】

例えばホットスポットに対処するために、セルストリングをバイパスするためにスイッチを使用すると、電圧降下を、バイパスダイオードを使用するシステムにおける約0.5Vと比較して50mV以下まで低下させることができる。更に、開示する並列経路構成を使用することによって、セルストリング上のリレー、FET、BJT又はIGBTなどのスイッチとバイパスダイオードを置換することができる、あるいは、開示する回路に対するバックアップとしてバイパスダイオードを使用することができる。本明細書で説明するように、ストリングを短絡させ、そのストリングをバイパスするために、スイッチをターンオンすることができる。

40

【0051】

一実施形態では、バイパススイッチに対するバックアップとして作用するように、従来のダイオード(例えば、シリコン、ショットキー)をバイパススイッチと並列に配列することができる。また、いくつかの実装形態では、適切な特性を有するいくつかのスイッチ(例えば、複数のFET)のボディダイオードによってこの機能を満たすことができる。

【0052】

アナログコントローラ又はデジタルコントローラは、スイッチをターンオフにすること

50

が安全である状態と、スイッチをターンオンすることによってセルストリングをバイパスすべきときとを決定することができる。その状態は、電圧測定及び/又は電流測定によって判断され得る。図5は、そのようなバイパス制御機構及び回路の一例を示しており、コントローラ530は、スイッチとして機能するFETのボディダイオードの全体での電圧降下を測定するために各セルストリング上の電圧感知511a、511b及び511cを使用する。ボディダイオードの全体の電圧が特定の範囲内のある場合、バイパス状態が存在し得る。コントローラ530は次いで、バイパスFET505a、505b又は505cなどのバイパスFETをターンオンするための信号を生成することができ、したがって、FETは大部分の電流を導通して、電圧降下を低減し、それによって、バイパス中に放散する電力が低減される。一実施形態では、FETのボディダイオードの代わりに、別個のダイオードを使用することができる。

10

【0053】

いくつかの実施形態では、制御信号の損失が生じる場合にシステムを安全な状態にすることができる(例えば、制御回路への電力の損失の発生時に並列スイッチを「オン」状態にする)ように、電圧クリッピング回路又はホットスポット防止回路にフェイルセーフ機構を提供することができる。いくつかの実装形態では、スイッチは、デジタルコントローラ(例えば、マイクロコントローラ)又はアナログコントローラにより駆動される(例えば、アクティブ化される、短絡される、係合される)ので、スイッチは、駆動源が電力を失った場合にはオフ(開放)のままとなり得る。駆動源が電力を失った場合には、PVモジュールの電圧を制限し、モジュールを保護するためにターンオンするようにスイッチを構成することができる。

20

【0054】

図6は、電圧クリッピング回路中のスイッチがNチャネルエンハンスメントモードFET(バイパスFET)である例を示している。一実施形態では、FETは通常、マイクロコントローラ又は他の信号発生回路により直接的に制御される別のN FETにより駆動することができる。コントローラ630が電力を失った場合、駆動N FETは開放したままとなる。そのような障害の発生時にバイパスFETをターンオンするために、VDDと駆動N FETのソースとの間に結合されるプルアップ抵抗を使用することができる。したがって、プルアップ抵抗によって一次ゲートを高く保ち、通常動作中に一次ゲートを低く駆動させるために二次駆動N FETを使用することによって、そのドライバが電力を失った場合に、バイパスN FETを短絡させることができる。他のバリエーションも存在する。

30

【0055】

図7は、バイパスFETがPチャネルデブリーションモードFETである別のフェイルセーフなドライバの一例を示している。そのような例では、バイパスFETは通常、P FETの動作をエミュレートする2つのN FETのネットワークにより駆動され得る。コントローラ730が電力を失った場合、第1のN FETは開放したままであり、第1のプルアップ抵抗は、第2のN FETを駆動させ続ける。第2のN FETは、バイパスP FETをターンオンするために、バイパスP FETのゲートを引き下げることができる。したがって、1次P FETは、そのドライバが電力を失った場合、プルアップ抵抗が二次ゲートの電圧を高く保っていることに起因して短絡をし続けている二次N FETを通じて一次ゲートを低く保ち、通常動作中に、二次ゲートを低く(したがって、一次ゲートと高く)駆動させるために三次N FETを使用することによって短絡する。他のバリエーションも存在する。

40

【0056】

図8の左手部分に示すようないくつかの実施形態では、P FETの共通端子がGNDでなければならないとき、P FETのゲートは、負電圧を発生させずには駆動されないことがある。その問題を解決するために、複数のN FETのシステムを使用して、P FETをエミュレートし、図8の右手部分に示したようなP FETのソースと比較して負電圧を生成させることができる。

50

【 0 0 5 7 】

いくつかの実施形態では、フェイルセーフ機構は、過電圧が負荷に達することを防止するように使用することができる、アナログ又はデジタルの冗長制御システムを提供することを含むことができる。付加された保護層は、セルストリングと並列に構成されるスイッチを制御するツェナーダイオード、又は、電圧の指標を測定又は受信し、セルストリングを短絡させることができるスイッチを制御する第2のデジタルコントローラの形態をとることができる。図9は、バックアップアナログフェイルセーフ機構の例を示している。主制御信号902が故障し、主制御FETが開放したままである場合、ワイヤードOR構成により、アナログバックアップ信号904がバックアップFETを制御することを可能にすることができる。このアナログ制御は、コンパレータ、オペアンプ又は同様のデバイス910により測定電圧906と基準電圧908とを比較することによって実装される。測定電圧が基準電圧を上回る場合、コンパレータは、バックアップFETをターンオンするバックアップ信号904を生成させ、効果的にスイッチに係合することができる。

10

【 0 0 5 8 】

説明するフェイルセーフ構造及び技術は、電力のない「オン」状態にスイッチをデフォルト設定することを仮定するが、他の実施形態では、駆動回路は、制御回路に電力が供給されない場合にスイッチを「オフ」状態にデフォルト設定させることができる。あるいは、いくつかの実施形態では、駆動回路及び/又はプルアップ抵抗/プルダウン抵抗を使用せずに、(複数のデブリーションモードFETなど、自ずと「オン」状態にデフォルト設定されるスイッチを使用してもよい。

20

【 0 0 5 9 】

次に図10を参照すると、いくつかの実施形態に係る、PVモジュールにおいて電圧をクリップする、及び/又は太陽電池をバイパスさせるための方法を例示するフローチャートが示されている。様々な実施形態において、図10の方法は、例示されるよりも追加の(又はより少ない)ブロックを含み得る。

【 0 0 6 0 】

1002において、PVモジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定することができる。種々の実施形態では、電圧は、一のPVモジュール中の一の太陽電池、複数の太陽電池の単一のストリング、複数の太陽電池の複数のストリング、複数の太陽電池の各ストリング上で、あるいは、1つ又は複数のモジュール上で測定することができる。一実施形態では、電圧クリッピング回路及び/又はバイパス回路を収容するジャンクションボックスの中に配置された電圧感知回路を用いて電圧を測定することができる。他の実施形態では、PVラミネート内で電圧を測定することができる。

30

【 0 0 6 1 】

本説明の大部分は、電圧の測定及び電圧のクリッピングに焦点を当てているが、いくつかの実施形態では、1002において電圧を測定する代わりに、又はそれに加えて、一のセル、複数のセルの一のストリング、複数のセルの複数のストリング、複数のセルの各ストリング上で、あるいは、1つ又は複数のモジュール上で電流を測定することができる。

【 0 0 6 2 】

1004に示すように、測定電圧が閾値を上回るか、又は閾値未満に降下するかを判断することができる。本明細書で説明するように、一実施形態では、コントローラは、1つ又は複数の閾値電圧(及び/又は電流)を用いて、例えば、電圧クリッピング適用例について V_{mpp} 、又はホットスポット保護適用例について0Vを用いてプログラムすることができ、あるいは、いくつかの事例では、電圧クリッピングについて1つ、ホットスポット保護について1つなど、複数の閾値電圧を用いてプログラムすることができる。コントローラは、PVモジュールの各ストリングについて別個の閾値電圧を用いてプログラムすることができることに留意されたい。例えば、コントローラは、3ストリングPVモジュールの各ストリングについて1つずつ、3つの電圧クリッピング閾値電圧を用いてプログラムすることができる。種々の実施形態では、3つの電圧クリッピング閾値電圧は、同じでも、互いに異なってもよい。

40

50

【 0 0 6 3 】

一実施形態では、コントローラは、1002において測定した電圧（及び/又は電流）指標を受信してもよい。受信した電圧の指標と閾値電圧との比較に基づいて、コントローラは、測定電圧がクリッピング閾値電圧を上回るか、又はホットスポット閾値電圧未滿に降下するかを判断することができる。本明細書で説明するように、そのような判断は、他の例の中でもとりわけ、ストリングごとに、セルごとに、又はモジュールレベルで行うことができる。

【 0 0 6 4 】

1006に示すように、電圧が閾値を上回る、又は閾値未滿に降下するとを判断したことに応答して、1つ又は複数のスイッチを閉じることができる。1つ又は複数のスイッチを閉じた結果、1つ又は複数の関連付けられた太陽電池からの電圧が、PVモジュールの出力電圧に供給されることを防止することができる。

10

【 0 0 6 5 】

電圧クリッピング適用例では、電圧が閾値電圧を上回るという判断に基づいて、コントローラは、1つ又は複数のスイッチを直接的にイネーブルすることができるか、あるいは、1つ又は複数のスイッチをイネーブルする旨の指示をドライバに提供することができる。1つ又は複数のスイッチをイネーブルすることによって、並列経路がイネーブルされ、それにより、イネーブルしたスイッチに対応する太陽電池はもはや、PVモジュールの出力に電圧を与えていない。

【 0 0 6 6 】

一実施形態では、コントローラは、どのストリングをクリップするかを決定することができる。例えば、コントローラは、どのストリングの電圧をクリップするかを選択的に選ぶことによって、最大電力出力を最適化することができる。モジュールの電圧閾値が60Vであり、ストリング1が30Vを与え、ストリング2が25Vを与え、ストリング3が20Vを与える場合、コントローラは、クリップされていない複数のストリングからの総電圧が60Vの電圧閾値未滿であるが、ストリング1又は2をクリップした場合よりも高くなるように、ストリング3の電圧をクリップすることを決定することができる。

20

【 0 0 6 7 】

1008において、1つ又は複数のスイッチを開くかどうかを判断することができる。いくつかの実施形態では、タイマーに基づいてスイッチの係合解除又は開放を実行することができる。例えば、あらかじめ定めることができる、あるいはランダムとすることができる待機期間の後にスイッチを係合解除することができる。1つの具体的な例として、待機期間は概ね、アナログ回路の緩和時間とすることができる。各スイッチについて、別個のタイマー及び期間を使用することができ、あるいは、複数のスイッチ（例えば、単一のモジュール中の又は複数のモジュールにわたる複数のスイッチ）について、共通のタイマー及び期間を使用することができる。したがって、一実施形態では、タイマーが満了したときに、コントローラは、タイマー満了の指標を受信し、次いで、スイッチを係合解除する、又はスイッチを係合解除する旨の指示をドライバに提供することができる。過電圧状態が依然として存在する場合にスイッチを再び係合させることができ、タイマーが再始動され得るように、プロセス（例えば、ブロック1002及び1004）を繰り返すことができる。過電圧状態がもはや存在しない場合、コントローラは通常動作に戻ることができる、電圧の監視を再開することができる。

30

40

【 0 0 6 8 】

いくつかの実施形態では、スイッチを係合解除し、通常動作に戻るかどうかを決定することは、スイッチを係合解除すべきだった場合に電圧を予測するために、PVモジュールの性能をモデル化することを含むことができる。そのようなモデルは、他のデータの中でもとりわけ、PVモジュールに関するデータ、動作パラメータのリアルタイム測定及び/又は測定履歴、通信システムからのデータ、リアルタイム気象データ及び/又は気象データ予測に基づくことができる。そのモデルに基づいて、コントローラは、通常動作を再開するかどうか、及びスイッチを係合解除するかどうかについての決定を行うことができる

50

。コントローラは次いで、通常動作に戻り、電圧の監視を再開することができる。

【0069】

通常動作を再開し、スイッチを係合解除するかどうかを決定する別のやり方は、残りの2つのストリングを開放したままにしながら、コントローラが各ストリングを連続して短絡させることである。3つのストリングのそれぞれを連続して短絡させることによって、少なくともコントローラが測定を実行するのに十分な長さで、いかなるバイパスモードも終了することができる。コントローラは、バイパススイッチの任意の組み合わせ又は全てが係合解除された場合に生成される総電圧を求める連立方程式を解くように構成することができる。求めた総電圧が閾値電圧未満の時、コントローラは、通常動作のためのスイッチを構成することができる（そのモジュールのための全てのスイッチが開く）。求めた総電圧が閾値電圧を上回る場合、コントローラは、所定の電圧限界を上回ることなく最も優れた電力生成を生じるようなスイッチを構成することができる。

10

【0070】

3ストリングPVモジュールの実際の例として、ストリング1及び2を短絡させずに、ストリング3を短絡させることができ、ストリング1及び2は、ストリング1及び2からの総電圧 $a + b = X$ を生成する。同様に、ストリング2及び3を短絡させずに、ストリング1を短絡させることができ、その結果、ストリング2及び3からの総電圧は $b + c = Y$ となる。ストリング1及び3を短絡させずに、ストリング2を短絡させて、総電圧 $a + c = Z$ を生成する。連立方程式を解いて、ストリング1からの電圧寄与 a 、ストリング2からの電圧寄与 b 、及びストリング3からの電圧寄与 c を求めることができる。電圧 a 、 b 及び c を合計して、総電圧が安全であるか、又はストリングのうちの1つをクリップすべきかを判断することができる。

20

【0071】

上述のように、コントローラは、所定の電圧限界を依然として下回りながら電力生成を最適化するためには、どのストリングをクリップすべきかを判断することができる。単純な数値例を使用することによって、モジュールの閾値電圧が60Vであり、ストリング1とストリング2との和が50Vと測定され、ストリング2とストリング3との和が45Vと測定され、ストリング1とストリング3との和が45Vと測定される場合、ストリング1からの寄与は25Vであり、ストリング2からの寄与は25Vであり、ストリング3からの寄与は20Vであると判断することができる。コントローラは、ストリング3がバイパスされ、ストリング1及び2が代替の45Vではなく合計50Vの電圧を出力に供給するように最適な方式でスイッチを構成することができる。

30

【0072】

一実施形態では、複数の太陽電池の全体の電流を測定することができる。測定された電流に基づいて、電圧を推定することができる。推定された電圧を用いて、電圧が閾値電圧を上回るかどうかを判断することができる。次いで、電圧が安全であり、もはやクリップする必要がないと判断した場合、スイッチを開くことができる。

【0073】

上述のように、説明の大半は電圧クリッピングに焦点を当てているが、図10の方法は、電流クリッピングのコンテキスト又はホットスポットバイパスのコンテキストに等しくあてはまることができる。

40

【0074】

次に図11を参照すると、いくつかの実施形態に係る、PVモジュールにおいて電圧をクリップする、あるいは太陽電池をバイパスさせるための方法を例示するフローチャートが示されている。具体的には、フローチャートは、バイパススイッチの制御機構を示している。様々な実施形態において、図11の方法は、例示されるよりも追加の（又はより少ない）ブロックを含み得る。

【0075】

図10のブロック1002と同様に、1102において、PVモジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定することができる。種々の実施形態では、電圧は、一のPVモジ

50

ジュール中の一の太陽電池、複数の太陽電池の単一のストリング、複数の太陽電池の複数のストリング、複数の太陽電池の各ストリング上で、あるいは、1つ又は複数のモジュール上で測定することができる。一実施形態では、電圧クリッピング回路及び/又はバイパス回路を収容するジャンクションボックスの中に配置された電圧感知回路を用いて電圧を測定することができる。他の実施形態では、P Vラミネート内で電圧を測定することができる。

【0076】

本説明の大部分は、電圧の測定及び電圧のクリッピングに焦点を当てているが、いくつかの実施形態では、1102において電圧を測定する代わりに、又はそれに加えて、一のセル、複数のセルの一のストリング、複数のセルの複数のストリング、複数のセルの各ストリング上で、あるいは、1つ又は複数のモジュール上で電流を測定することができる。

10

【0077】

1104に示すように、ボディダイオード(又は他のダイオード)が導通しているかどうかを判断することができる。1006に示すように、ダイオードが導通している判断したことに応答して、1つ又は複数のスイッチを閉じることができる。一実施形態では、バイパス状態が検出されたときに並列導通経路のスイッチに係合することによって、セルストリングバイパス中に熱放散を低減して、ボディダイオード(又は他のダイオード)の全体の電圧降下を低減させることができる。一実施形態では、ボディダイオードの全体の電圧が既定の範囲内であるときにFETをターンオンすることができる。

【0078】

1108において、全てのサブシステムをチェックしたかどうかを判断する。全てのサブシステムをチェックしていない場合、一実施形態では、コントローラは、バイパスFETを含んでいる各サブシステム(例えば、セルストリング)上で反復し、FETが開いている間にFETのボディダイオード上の電圧を測定することができる。ボディダイオードが導通しているとコントローラが判断した場合、バイパス状態が存在し、コントローラは、FETを閉じることによってバイパススイッチに係合する。いずれの場合においても、コントローラは次いで、次のサブシステムに対して反復して、又は第1のサブシステムに対してリセットして、プロセスを再始動することができる。

20

【0079】

一実施形態では、外部システム通信(例えば、中央コントローラ)に依拠することなく、スイッチによる並列経路の開閉をローカルに制御することができる。他の実施形態では、スイッチングは、分散デバイスへの有線通信又は無線通信を通じて中央権限により制御することができる。別の実施形態では、スイッチングは、中央コントローラによりローカルコントローラに送信される1つ又は複数のパラメータ(例えば、最大電圧)を使用して、ローカルコントローラにより決定することができる。パラメータは、システムの動作中に更新することができる。

30

【0080】

開示する回路の種々の構成要素及び/又は開示する技術の1つ又は複数の部分は、メモリ上に格納されたプログラム命令を実行するプロセッサユニットにより実装され得る。種々の実施形態では、プロセッサユニットは、1つ又は複数のプロセッサ又はコアを含むことができる。プロセッサユニットは、キャッシュ又は他の形態のオンボードメモリを含むことができる。メモリは、(例えば、プロセッサユニットにより実行可能な命令又はプロセッサユニットにより使用されるデータを格納するために)プロセッサユニットにより使用可能である。メモリは、ハードディスクストレージ、フロッピー(登録商標)ディスクストレージ、リムーバブルディスクストレージ、フラッシュメモリ、ランダムアクセスメモリ(RAM - SRAM、EDO RAM、SDRAM、DDR SDRAM、Rambus(登録商標)RAMなど)、ROM(PROM、EEPROMなど)などを含む、任意の好適な種類の物理格納媒体により実装することができる。メモリは、一実施形態では、揮発性メモリのみから構成することができる。

40

【0081】

50

回路は、種々の実施形態によれば、（例えば、閾値電圧を表す値を受信するために）他のデバイスに結合され、それと通信するように構成された I / O インターフェースを含むことができる。

【0082】

また、本明細書で開示する種々の技術を実装するためにコンピュータシステムにより実行可能な命令（及び、任意的にデータ）を格納する製品も企図される。これらの製品は、有形コンピュータ可読メモリ媒体を含む。企図された有形コンピュータ可読メモリ媒体は、コンピュータシステム 600 のメモリサブシステムの一部（限定はしないが、SDRAM、DDR SDRAM、RDRAM、SRAM、フラッシュメモリ、及び様々な種類の ROM など）、並びに、磁気媒体（例えば、ディスク）又は光学的媒体（例えば、CD、DVD、及び関連技術など）などの格納媒体又はメモリ媒体を含む。有形コンピュータ可読メモリ媒体は、揮発性メモリ又は不揮発性メモリのいずれかであり得る。

10

【0083】

具体的な実施形態が上述されてきたが、これらの実施形態は、特定の機構に関して単一の実施形態のみが説明される場合であっても、本開示の範囲を限定することを意図するものではない。本開示で提供される特徴の実施例は、別段の定めがある場合を除き、制約的であることよりも、むしろ例示的であることを意図するものである。上記の説明は、本開示の利益を有する当業者には明らかとなるような、変更、修正、及び等価物を包含することを意図するものである。

【0084】

本開示の範囲は、本明細書で対処される問題のいずれか又は全てを軽減するか否かにかかわらず、本明細書で（明示的又は暗示的に）開示される、あらゆる特徴又は特徴の組み合わせ、若しくはそれらのあらゆる一般化を含む。したがって、本出願（又は、本出願に対する優先権を主張する出願）の実施の間に、任意のそのような特徴の組み合わせに対して、新たな請求項を形式化することができる。具体的には、添付の請求項を参照して、従属請求項からの特徴を、独立請求項の特徴と組み合わせることができ、それぞれの独立請求項からの特徴を、単に添付の請求項で列挙される具体的な組み合わせのみではなく、任意の適切な方式で組み合わせることができる。

20

【0085】

一実施形態では、光起電（PV）モジュールは、複数の太陽電池と、PVモジュールからの出力電圧が複数の太陽電池からの電圧を含む第1の状態と、複数の太陽電池のうちの少なくともいくつかは供給電圧から出力電圧にバイパスされる第2の状態との間で切り替えるように構成された回路と、を含む。

30

【0086】

一実施形態では、回路は、第1の状態と第2の状態との間で切り替えるように構成された電子スイッチを備える。

【0087】

一実施形態では、複数の太陽電池は、複数の太陽電池の複数のストリングを含み、第2の状態において、複数の太陽電池の複数のストリングのうちの1つ又は複数のストリングが、出力電圧に供給することからバイパスされる。

40

【0088】

一実施形態では、回路は、複数の太陽電池のストリングの各ストリングに対応する別個のスイッチを含む。

【0089】

一実施形態では、第2の状態において、別個のスイッチのうちの少なくとも1つが、その対応する太陽電池のストリングをバイパスするように閉じられる。

【0090】

一実施形態では、第2の状態におけるPVモジュールからの出力電圧が、第1の状態におけるPVモジュールからの出力電圧よりも約25%低い。

【0091】

50

一実施形態では、P Vモジュールは、電圧を感知するように構成された電圧感知デバイスを更に含み、回路は、感知された電圧が閾値電圧を上回ることに基づいて、第1の状態から第2の状態に切り替えるように構成される。

【0092】

一実施形態では、P Vモジュールは、複数の太陽電池のうちの1つ又は複数からの電流を制限するように構成された追加の回路を更に含む。

【0093】

一実施形態では、回路は、スイッチ及びスイッチと並列なダイオードを含む。

【0094】

一実施形態では、電圧制限デバイスは、光起電モジュールからの出力電圧が光起電モジュールの複数の太陽電池のストリングの各ストリングからの電圧を含む第1の状態と、光起電モジュールからの出力電圧が複数の太陽電池の複数のストリングの全てより少ないストリングから電圧を含む第2の状態との間で切り替えるように構成された回路を含む。

10

【0095】

一実施形態では、回路は、複数の太陽電池のストリングの各ストリングに対応するそれぞれのスイッチを備える。

【0096】

一実施形態では、第2の状態において、出力電圧は、第1の状態における出力電圧よりも約25%低い。

【0097】

20

一実施形態では、回路は、太陽電池のストリングの電圧が0Vまで低下したことに応答して、電流を制限するように構成される。

【0098】

一実施形態では、電流を制限するように構成された回路は、太陽電池のストリングの電圧が0Vまで低下したことに応答して電流を制限するように構成された1つ又は複数のスイッチを含む。

【0099】

一実施形態では、光起電(P V)モジュールの1つ又は複数の太陽電池をバイパスするための方法は、P Vモジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定する段階と、電圧が閾値を上回るか、又は下回るかを判断する段階と、電圧が閾値を上回る又は下回ると判断した段階に応答して、複数の太陽電池のうちの1つ又は複数バイパスするために1つ又は複数のスイッチを閉じる段階とを含む。

30

【0100】

一実施形態では、前記判断する段階が、電圧が閾値を上回ると判断する段階を含み、前記1つ又は複数のスイッチを閉じる段階の結果として、1つ又は複数の太陽電池からの電圧がP Vモジュールの出力電圧に供給されることを防ぐ。

【0101】

一実施形態では、方法は、P Vモジュールの複数の太陽電池の全体の電流を測定する段階と、測定電流に基づいて、電圧が閾値を上回らないと判断する段階と、複数の太陽電池のうちの1つ又は複数からの電圧がP Vモジュールの出力電圧に供給されることを可能にするように1つ又は複数のスイッチを開く段階とを更に含む。

40

【0102】

一実施形態では、前記判断する段階が、電圧が約ゼロボルトの閾値を下回ると判断する段階を含む。

【0103】

一実施形態では、1つ又は複数のスイッチを閉じる段階は、複数の太陽電池のストリングが出力電圧に電圧を供給することを防ぐように単一のスイッチを閉じる段階を含む。

【0104】

一実施形態では、方法は、ある期間を待つ段階と、1つ又は複数のスイッチを開く段階と、P Vモジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定する段階とを更に含む。

50

【 図 1 】

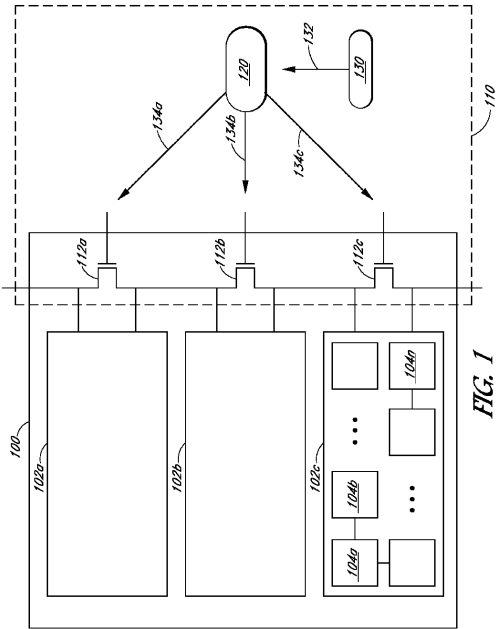


FIG. 1

【 図 2 】

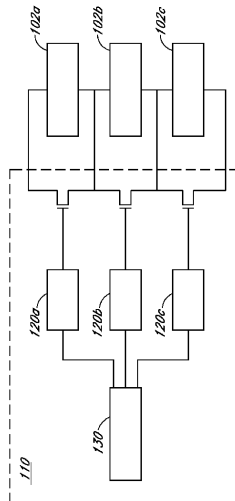


FIG. 2

【 図 3 】

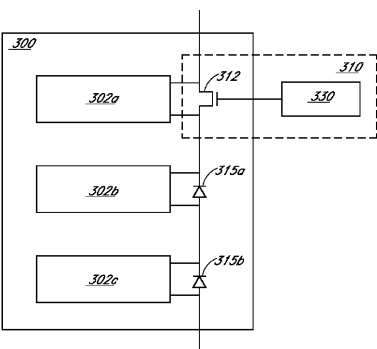


FIG. 3

【 図 4 】

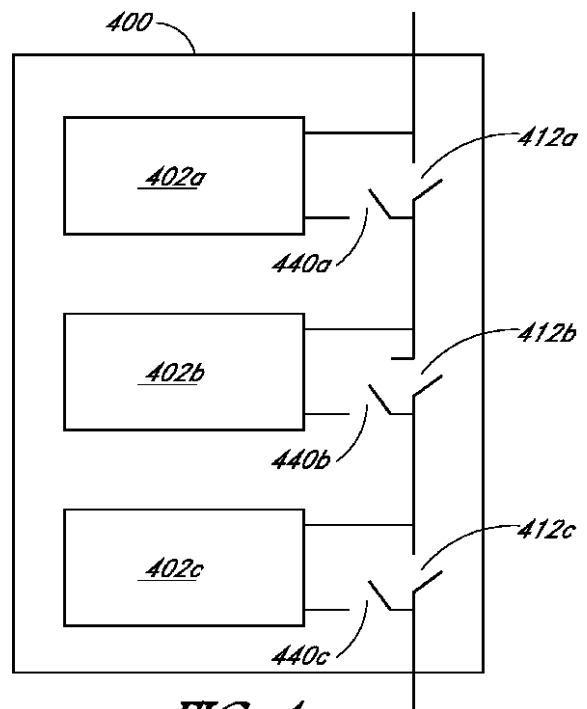


FIG. 4

【 図 5 】

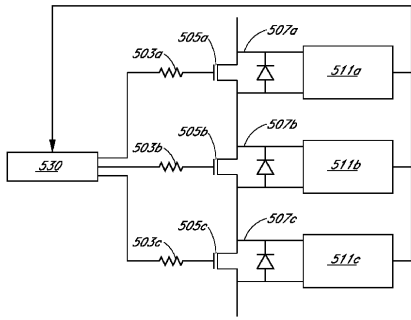


FIG. 5

【 図 6 】

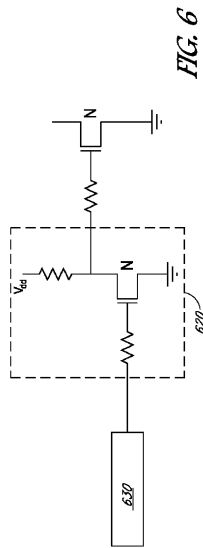


FIG. 6

【 図 7 】

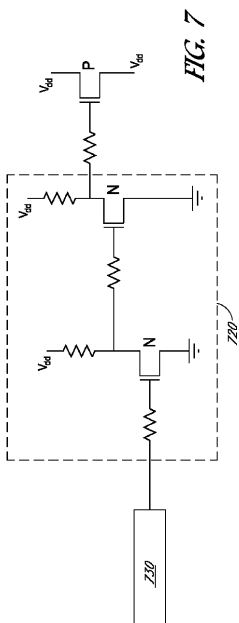


FIG. 7

【 図 8 】

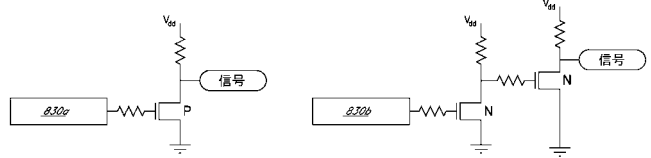


FIG. 8

【 図 9 】

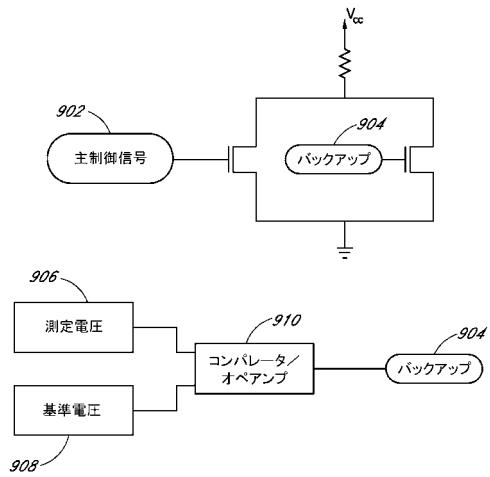


FIG. 9

【 図 1 0 】

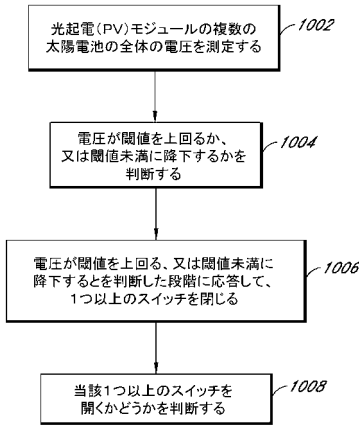


FIG. 10

【 図 1 1 】

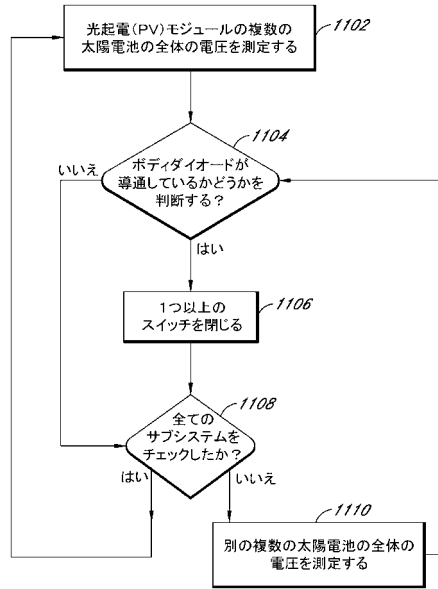


FIG. 11

【 手続補正書 】

【 提出日 】平成28年6月20日(2016.6.20)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

光起電(PV)モジュールであって、
複数の太陽電池と、

前記PVモジュールからの出力電圧が前記複数の太陽電池からの電圧を含む第1の状態と、

前記複数の太陽電池のうちの少なくともいくつかは供給電圧から前記出力電圧にバイパスされる第2の状態と

の間で切り替える回路とを備える、PVモジュール。

【 請求項 2 】

前記回路は、前記第1の状態と前記第2の状態との間で切り替える電子スイッチを備える、請求項1に記載のPVモジュール。

【 請求項 3 】

前記複数の太陽電池は、複数の太陽電池の複数のストリングを含み、前記第2の状態において、前記複数の太陽電池の前記複数のストリングのうちの1つ又は複数のストリングは、前記出力電圧に供給することからバイパスされる、請求項1または2に記載のPVモジュール。

【 請求項 4 】

前記回路は、前記複数の太陽電池の前記複数のストリングの各ストリングに対応する別個のスイッチを含む、請求項 3 に記載の P V モジュール。

【請求項 5】

前記第 2 の状態において、前記別個のスイッチのうちの少なくとも 1 つは、複数の太陽電池のその対応するストリングをバイパスするように閉じられる、請求項 4 に記載の P V モジュール。

【請求項 6】

前記第 2 の状態における前記 P V モジュールからの前記出力電圧は、前記第 1 の状態における前記 P V モジュールからの前記出力電圧よりも約 25% 低い、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の P V モジュール。

【請求項 7】

電圧を感知する電圧感知デバイスを更に備え、

前記回路は、感知された前記電圧が閾値電圧を上回ることに基づいて、前記第 1 の状態から前記第 2 の状態に切り替える、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の P V モジュール。

【請求項 8】

前記複数の太陽電池のうちの 1 つ又は複数からの電流を制限する追加の回路を更に備える、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の P V モジュール。

【請求項 9】

前記回路は、スイッチ及び前記スイッチと並列なダイオードを含む、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の P V モジュール。

【請求項 10】

電圧制限デバイスであって、

光起電モジュールからの出力電圧が前記光起電モジュールの複数の太陽電池のストリングの各ストリングからの電圧を含む第 1 の状態と、

前記光起電モジュールからの前記出力電圧が前記複数の太陽電池のストリングの一部からの電圧を含む第 2 の状態との間で切り替える回路を備える、電圧制限デバイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0104

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0104】

一 実施形態では、方法は、ある期間を待つ段階と、1 つ又は複数のスイッチを開く段階と、P V モジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定する段階とを更に含む。

(項目 1)

光起電(P V)モジュールであって、

複数の太陽電池と、

上記 P V モジュールからの出力電圧が上記複数の太陽電池からの電圧を含む第 1 の状態と、

上記複数の太陽電池のうちの少なくともいくつかが供給電圧から上記出力電圧にバイパスされる第 2 の状態と

の間で切り替える回路とを備える、P V モジュール。

(項目 2)

上記回路は、上記第 1 の状態と上記第 2 の状態との間で切り替える電子スイッチを備える、項目 1 に記載の P V モジュール。

(項目 3)

上記複数の太陽電池は、複数の太陽電池の複数のストリングを含み、上記第 2 の状態において、上記複数の太陽電池の上記複数のストリングのうちの 1 つ又は複数のストリングは、上記出力電圧に供給することからバイパスされる、項目 1 に記載の P V モジュール。

(項目4)

上記回路は、上記複数の太陽電池の上記複数のストリングの各ストリングに対応する別個のスイッチを含む、項目3に記載のPVモジュール。

(項目5)

上記第2の状態において、上記別個のスイッチのうちの少なくとも1つは、複数の太陽電池のその対応するストリングをバイパスするように閉じられる、項目4に記載のPVモジュール。

(項目6)

上記第2の状態における上記PVモジュールからの上記出力電圧は、上記第1の状態における上記PVモジュールからの上記出力電圧よりも約25%低い、項目1に記載のPVモジュール。

(項目7)

電圧を感知する電圧感知デバイスを更に備え、

上記回路は、感知された上記電圧が閾値電圧を上回ることに基づいて、上記第1の状態から上記第2の状態に切り替える、項目1に記載のPVモジュール。

(項目8)

上記複数の太陽電池のうちの1つ又は複数からの電流を制限する追加の回路を更に備える、項目1に記載のPVモジュール。

(項目9)

上記回路は、スイッチ及び上記スイッチと並列なダイオードを含む、項目1に記載のPVモジュール。

(項目10)

電圧制限デバイスであって、

光起電モジュールからの出力電圧が上記光起電モジュールの複数の太陽電池のストリングの各ストリングからの電圧を含む第1の状態と、

上記光起電モジュールからの上記出力電圧が上記複数の太陽電池のストリングの一部からの電圧を含む第2の状態との間で切り替える回路を備える、電圧制限デバイス。

(項目11)

上記回路は、上記複数の太陽電池のストリングの各ストリングに対応するそれぞれのスイッチを備える、項目10に記載の電圧制限デバイス。

(項目12)

上記第2の状態において、上記出力電圧は、上記第1の状態における上記出力電圧よりも約25%低い、項目10に記載の電圧制限デバイス。

(項目13)

上記回路は、太陽電池のストリングの電圧が0Vまで降下したことに応答して電流を制限するように構成される、項目10に記載の電圧制限デバイス。

(項目14)

電流を制限するように構成された上記回路は、上記太陽電池のストリングの電圧が0Vまで降下したことに応答して電流を制限するように構成された1つ又は複数のスイッチを含む、項目13に記載の電圧制限デバイス。

(項目15)

光起電(PV)モジュールの1つ又は複数の太陽電池をバイパスするための方法であって、

上記PVモジュールの複数の太陽電池の全体の電圧を測定する段階と、

上記電圧が閾値を上回るか、又は下回るかを判断する段階と、

上記電圧が上記閾値を上回る、又は下回ると判断した段階に応答して、上記複数の太陽電池のうちの1つ又は複数バイパスするために1つ又は複数のスイッチを閉じる段階と、を含む、方法。

(項目16)

上記判断する段階は、上記電圧が上記閾値を上回ると判断する段階を含み、上記1つ又

は複数のスイッチを閉じる段階の結果として、上記1つ又は複数の太陽電池からの電圧は上記PVモジュールの出力電圧に供給される段階が防止される、項目15に記載の方法。

(項目17)

上記PVモジュールの上記複数の太陽電池の全体の電流を測定する段階と、測定された上記電流に基づいて、上記電圧が上記閾値を上回らないと判断する段階と、上記複数の太陽電池のうちの上記1つ又は複数からの上記電圧が上記PVモジュールの上記出力電圧に供給される段階を可能にするように、上記1つ又は複数のスイッチを開く段階と、を更に含む、項目16に記載の方法。

(項目18)

上記判断する段階は、上記電圧が約ゼロボルトの上記閾値を下回ると判断する段階を含む、項目15に記載の方法。



(項目19)

1つ又は複数のスイッチを閉じる段階は、複数の太陽電池のストリングが上記出力電圧に電圧を供給する段階を防止するように単一のスイッチを閉じる段階を含む、項目15に記載の方法。

(項目20)

ある期間を待つ段階と、上記1つ又は複数のスイッチを開く段階と、上記PVモジュールの上記複数の太陽電池の全体の上記電圧を測定する段階と、を更に含む、項目15に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/070987
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02S 50/00(2014.01)i, G01R 19/165(2006.01)i		
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) H02S 50/00; H02J 7/35; H02J 1/00; H01M 10/46; G05F 1/67; H02M 7/48; G01R 19/165		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: photovoltaic module, solar cell, output voltage, switch, bypass		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013-0307342 A1 (VAN NIEMELA) 21 November 2013 See abstract, paragraphs [0012]-[0022], claims 1, 11 and figures 1, 3, 6.	1-6,10-14
Y		7-9
A		15-20
X	JP 05-284668 A (SHIN KOBE ELECTRIC MACH. CO., LTD.) 29 October 1993 See abstract, paragraphs [0007]-[0009], claim 1 and figures 1-2, 4.	15-16,18-20
Y		7,17
Y	JP 2007-133765 A (SHARP CORP.) 31 May 2007 See paragraphs [0031]-[0042], claims 1, 4 and figures 3-6.	8-9,17
A	US 2012-0228951 A1 (REINHARD LEHMANN) 13 September 2012 See paragraphs [0029]-[0030], claims 1, 12 and figures 1-2.	1-20
A	JP 2012-088916 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 May 2012 See abstract, paragraphs [0013]-[0046], claim 1 and figures 1-5.	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 26 March 2015 (26.03.2015)		Date of mailing of the international search report 27 March 2015 (27.03.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82 42 472 7140		Authorized officer PARK, Hye Lyun  Telephone No. +82-42-481-3463

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2014/070987

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013-0307342 A1	21/11/2013	None	
JP 05-284668 A	29/10/1993	None	
JP 2007-133765 A	31/05/2007	JP 4776348 B2	21/09/2011
US 2012-0228951 A1	13/09/2012	AU 2010-323204 A1 AU 2010-323204 B2 CA 2780152 A1 CN 102640404 A CN 102640404 B DK 2504909 T3 EP 2325984 A1 EP 2504909 A2 EP 2504909 B1 ES 2469825 T3 JP 2013-511946 A JP 5417676 B2 KR 10-1350290 B1 KR 10-2012-0086361 A WO 2011-064232 A2 WO 2011-064232 A3	24/05/2012 07/03/2013 03/06/2011 15/08/2012 22/10/2014 30/06/2014 25/05/2011 03/10/2012 02/04/2014 20/06/2014 04/04/2013 19/02/2014 14/01/2014 02/08/2012 03/06/2011 29/12/2011
JP 2012-088916 A	10/05/2012	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 5F151 EA02 EA06 JA08