

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5830802号
(P5830802)

(45) 発行日 平成27年12月9日 (2015. 12. 9)

(24) 登録日 平成27年11月6日 (2015. 11. 6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2M 7/48	(2007.01)	HO2M 7/48		M	
HO2S 40/32	(2014.01)	HO2S 40/32			
		HO2M 7/48		R	

請求項の数 19 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-508471 (P2013-508471)	(73) 特許権者	504109698
(86) (22) 出願日	平成23年5月3日 (2011. 5. 3)		エスエムエー ソーラー テクノロジー
(65) 公表番号	特表2013-530664 (P2013-530664A)		アーゲー
(43) 公表日	平成25年7月25日 (2013. 7. 25)		ドイツ国 3 4 2 6 6 ニーステタル, ゾ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/057035		ンネナレー 1
(87) 国際公開番号	W02011/138314	(74) 代理人	100107456
(87) 国際公開日	平成23年11月10日 (2011. 11. 10)		弁理士 池田 成人
審査請求日	平成26年4月30日 (2014. 4. 30)	(74) 代理人	100148596
(31) 優先権主張番号	DE102010017746. 6		弁理士 山口 和弘
(32) 優先日	平成22年7月5日 (2010. 7. 5)	(74) 代理人	100123995
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 野田 雅一
(31) 優先権主張番号	DE102010016753. 3	(72) 発明者	ビクター, マシアス
(32) 優先日	平成22年5月3日 (2010. 5. 3)		ドイツ, ニーゼタル, アム アイヒ
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ベルク 20

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 危険状態において光起電力設備の発電機電圧を制限するための方法及び光起電力設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数の部分ストリング(70a、70b、70c)を有する発電機(70)で、インバータ(150)に接続される発電機(70)を有する光起電力設備(1)において、

前記インバータ(150)には、

制御装置(40)と、

前記部分ストリングを直列に接続するための直列接続スイッチング装置(50)と、
が設けられ、

前記直列接続スイッチング装置(50)は、前記インバータ(150)のハウジングまたは、前記インバータ(150)の近くに配置された別のボックスに配置され、

前記制御装置(40)は、前記直列接続スイッチング装置(50)を作動し、

前記直列接続スイッチング装置(50)は、危険状態において前記部分ストリングの直列接続を遮断することを特徴とする、光起電力設備。

【請求項 2】

前記部分ストリング(70a、70b、70c)は、その最大電圧が120ボルトより低い大きさとされている、請求項1に記載の光起電力設備。

【請求項 3】

前記発電機(70)は、少なくとも3つの部分ストリング(70a、70b、70c)を備える、請求項1又は2に記載の光起電力設備。

【請求項 4】

10

20

前記インバータ(150)には、更に、前記制御装置(40)により制御できるDC切断装置(80)が設けられる、請求項1～3のいずれか1項に記載の光起電力設備。

【請求項5】

前記インバータ(150)には、更に、前記制御装置(40)により制御できる短絡装置(110)が設けられる、請求項1～4のいずれか1項に記載の光起電力設備。

【請求項6】

前記インバータ(150)には、更に、危険状態において前記部分ストリング(70a、70b、70c)を並列に接続するように前記制御装置(40)により制御できる並列接続スイッチング装置(60)が設けられる、請求項1～5のいずれか1項に記載の光起電力設備。

10

【請求項7】

当該光起電力設備(1)には、更に、危険状態において前記部分ストリング(70a、70b、70c)のうちの少なくとも1つの部分ストリングの端子のうちの少なくとも1つの端子を接地へと接続するように前記制御装置(40)により制御できる接地装置(140)が設けられる、請求項1～6のいずれか1項に記載の光起電力設備。

【請求項8】

前記直列接続スイッチング装置(50)、前記DC切断装置(80)、前記短絡装置(110)、前記並列接続スイッチング装置(60)及び前記接地装置(140)を含む群のうちの少なくとも1つの要素には、リレーが設けられる、請求項1～7のいずれか1項に記載の光起電力設備。

20

【請求項9】

前記直列接続スイッチング装置(50)、前記DC切断装置(80)、前記短絡装置(110)、前記並列接続スイッチング装置(60)及び前記接地装置(140)を含む群のうちの少なくとも1つの要素には、半導体スイッチが設けられる、請求項1～8のいずれか1項に記載の光起電力設備。

【請求項10】

前記制御装置(40)は、危険状態に関連付けられる当該光起電力設備の動作状態を検出するように構成される、請求項1～9のいずれか1項に記載の光起電力設備。

【請求項11】

前記制御装置(40)は、危険状態に関連付けられ且つ制御ラインを介して、又はワイヤレス接続により、又は前記部分ストリング(70a、70b、70c)若しくは電気グリッド(30)への接続ラインを介して送信される信号を受信するように構成される、請求項1～10のいずれか1項に記載の光起電力設備。

30

【請求項12】

インバータのハウジングまたは前記インバータの近くに配置された別のボックスに配置された装置を使用して、危険状態において光起電力設備の発電機(70)の電圧を制限するための方法において、

直列構成にある前記発電機(70)の部分ストリング(70a、70b、70c)を用いて、危険限界値を超える発電機電圧にて前記光起電力設備を動作させるステップと、

危険状態を検出するステップと、

40

前記危険状態の検出にตอบสนองして、前記直列構成を遮断することによって、前記発電機電圧を前記危険限界値より下の値へと制御するステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項13】

前記発電機電圧を前記危険限界値より下の値へと制御するステップは、前記発電機(70)の部分ストリング(70a、70b、70c)を前記直列構成から並列構成へと切り換える段階を含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記危険状態の検出にตอบสนองして、前記部分ストリング(70a、70b、70c)のうちの少なくとも1つの部分ストリングの端子のうちの少なくとも1つの端子と接地との間

50

に電気接続を確立するステップを更に含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記発電機電圧を前記危険限界値より下の値へと制御するステップは、前記発電機電圧をインバータブリッジ(20)のための特定の入力電圧値へと変換する変異変換器を用いて更に達成される、請求項 12 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 16】

次の危険条件、即ち、
 孤立状態の発生、
 前記光起電力設備(1)の電気ラインにおけるアークの検出、
 前記光起電力設備(1)の電気ラインにおける接地故障の検出、
 発電機切断装置の引外し、
 手動緊急停止装置の引外し、
 外部センサ装置の応答、
 典型的には、危険状態を示す前記光起電力設備(1)に関する電気的パラメータの変動の検出、及び

データネットワークに接続されている別の光起電力設備又は別のインバータ(150)からの危険状態に関連付けられた別の信号の受信、
 のうちの少なくとも 1 つが検出される、請求項 12 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 17】

前記危険限界値は、60ボルトと150ボルトとの間にある、請求項 12 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 18】

前記発電機電圧を前記危険限界値より下の値へと制御する前記ステップ中に、前記光起電力設備は、該光起電力設備が接続される電気グリッド(30)へ電力を供給し続ける、請求項 12 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 19】

前記発電機電圧を前記危険限界値より下の値へと制御する前記ステップは、前記発電機(70)の部分ストリング(70a、70b、70c)のうちの 1 つを短絡する段階を含む、請求項 12 ~ 18 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、危険状態において電圧を制限するための装置を有する光起電力設備に関するものである。特に、本発明は、このようなタイプの設備における電圧又は電圧差が、身体又は資産に対する危険状態又は潜在的危険状態において、所定の危険限界値を超えないようにする装置に関するものである。本発明は、また、危険状態において発電機電圧を制限するための方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

分散設置されるエネルギー供給施設、特に、家屋の屋根の上、商業用ビルの上、又は空き地に設置されるような太陽光電力設備がだんだんと普及してくるにつれて、火災又は嵐の如き危険状態において、又は保守点検作業の遂行のため、これらの設備の導電性部分が常に安全なものとなされるようにするための信頼性のある施設が利用できるものとなっていなければならないという認識が次第に強まってきている。切断装置の接近容易性又は有効性は、危険状態においては損なわれる可能性があり、例えば、熱及び煙の影響に関連した前損傷のため、安全手段の信頼性があり且つ持続可能性のある動作が不可能とされ、又は、引外し(トリッピング)機構へ近づくことができなくなってしまうことがある。この結果として、例えば、焼けている家屋の屋根枠にある消火手段は、依然として作動状態にあるかもしれない光起電力設備に関連した高DC(直流)電圧により消防士が負傷してしまうかもしれないような危険がある時には、作動させることができない。

【 0 0 0 3 】

光起電力設備における高DC電圧による物質的損傷を防止するため及び人身の保護のため、DE102005018173には、そのような設備の発電機がその発電機の近くに配置された保護装置により短絡させられるようにする装置が提案されている。このような形態の欠点は、火災の場合において、その保護装置が直ぐに損傷させられてしまい、最早作動させられないようになってしまうということである。更にまた、時間の経過につれて、この装置は、厳しい天候条件及び温度変動による相当のストレスに曝され、その機能性が損なわれてしまうかもしれないのである。この態様の更に別の欠点は、ビルへのエネルギーの分配、従って、発電機に接続されるインバータを介して電気グリッドへのエネルギーの分配が最早不可能となってしまうということである。

10

【 0 0 0 4 】

公報DE102006060815には、各光起電力モジュールに関連付けられるスイッチング素子が開示されており、このスイッチング素子は、このスイッチング素子が作動させられるときには、それに関連したモジュールが消勢されるというように構成されているものである。このスイッチング素子は、DCラインにおいて変調された高周波信号を用いて作動させられる。この場合においても、時間が経過するにつれて、そのスイッチング素子は、厳しい天候条件及び温度変動による相当のストレスに曝され、その機能性が損なわれてしまい、又、火災の場合において、直ぐに損傷を受けてしまい、最早作動させられないようになってしまう可能性があるという欠点がある。更にまた、DE102006060815に記載された解決法では、そこに開示された全ての態様においては、発電機が消勢されてしまうとすると、インバータを介しての電気グリッドへのエネルギーの配分は、同様に行われなくなってしまう。その上、ストリングの数が多数となることが考えられ、これら多数のストリングにおける各モジュールにスイッチング素子を配置するのでは、回路費用のレベルが相当なものとなってしまう。

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

従って、本発明の目的は、潜在的危険状態において、問題の危険を抑制するための対策を、この目的で配置された緊急事態サービス要員が負傷してしまうような危険がないようにして、取ることができる範囲で、光起電力設備の発電機によりこの設備の電力ラインに発生される電圧又は電圧差を、信頼性をもって且つ恒久的に制限できるようにする装置/方法を提供することである。同時に、その発電機に接続されているインバータを介してある減少された電圧で電気グリッドへ電力を供給することを、なおも可能とするのが好ましい。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

この目的は、特許請求の範囲の請求項1に記載した特徴を有する光起電力設備及び請求項12に記載された特徴を有する方法により達成される。本発明の更に別の実施形態は、前述の請求項に従属する従属請求項に記載されている。

【 0 0 0 7 】

本発明による光起電力設備は、前記設備の発電機によって発生された電気エネルギーを電気グリッド、特に、AC(交流)グリッドへと供給するためのインバータを備える。前記発電機は、前記インバータに一体化され且つ制御装置により制御される直列接続スイッチング装置を用いて直列に接続される多数の部分ストリングへと分割されている。前記部分ストリングの各々は、各部分ストリングでの開路電圧の値が、例えば、法定当局により定められる危険限界値を超えないように構成された多数のモジュール又は個々の太陽電池を有する。危険状態において、前記直列接続スイッチング装置は、前記部分ストリングの間の電気接続が開とされ、前記インバータと前記部分ストリングとの間の電気ラインでの電圧又は電圧差が前記危険限界値を最早超えないようにする。

40

【 0 0 0 8 】

50

部分ストリングは、一般的には、直列接続モジュールからなり、これら直列接続モジュールは、直列接続太陽電池を備える。使用されるモジュールのタイプに依存して、前記モジュールの電圧定格は、2つのモジュールが直列に接続される場合に、前記危険限界値が超えられるようなものであることができる。この場合において、部分ストリングは、単一モジュールからなるようにすることもできる。部分ストリングは、電圧定格が前記危険限界値を超えない多数の並列接続ストリングからなるようにすることもできる。

【0009】

法定危険限界値は、地域によって変わるものであり、例えば、120Vの電圧がありうるが、他の限界値として、60Vと150Vとの範囲内、例えば、100Vと規定することもありうる。

10

【0010】

本発明の好ましい実施形態では、前記インバータに接続される前記発電機は、前記直列接続スイッチング装置により直列に切り換えられる少なくとも3つの部分ストリングを有する。このような構成では、全発電機電圧の値は、前記発電機の最適動作点での電気グリッドのピーク電圧（例えば、350V）を越えることができ、前記電気グリッドへの電力の供給は、前記インバータにおいて変昇変換器を使用せずに可能となる。同時に、前記個々の部分ストリングの開路電圧は、上記で特定された前記危険限界値より下のままとすることができる。しかしながら、3つの部分ストリングが使用される場合には、前記発電機は、前記電気グリッドの前記ピーク電圧を超えることができるようにするため、問題の発電機の最大電力出力に関連付けられた電圧よりも高い電圧で動作することが、しばしば必要とされる。従って、最少で4つの部分ストリングを直列に接続して、前記発電機が最大電力出力のための動作点で動作できるようにして、前記個々の部分ストリングの開路電圧が120Vの危険限界値より下のままとされるようにするのが、効果的である。異なる危険限界値が適用される時には、このような効果を達成するために必要とされる部分ストリングの数は、それに準じて定められる。

20

【0011】

前記直列接続スイッチング装置は、前記光起電力設備が動作状態にある時、隣接する部分ストリングの間の電気接続が閉じられ、そして、この接続が潜在的危険状態の下で開かれるように、制御装置により制御できる多数のスイッチを有することができる。前記スイッチは、リレー（継電器）の如き機械的スイッチ、又はMOSFET、IGBT又はサイリスタの如き半導体、特に、電力半導体であってよい。

30

【0012】

前記直列接続スイッチング装置をインバータハウジングに一体化することにより、安全システムの設置を非常に簡単なものとすることができる。同時に、特に、全ての関連構成部分をインバータハウジング内に配置する場合には、インバータハウジングにおいては、少なくとも相当の時間の間、これらの構成部分が、典型的には、発電機の付近にて直面するような、煙及び熱の影響に関連した損傷から保護されるだけでなく、風化による影響からも保護されるので、危険状態における前記安全システムの引き外しの信頼性を相当に高めることができる。言うまでもなく、前記直列接続スイッチング装置は、前記インバータの近くに配置された別のボックスに収容することもできる。従って、用語「インバータ」は、例えば、既存の設備の改造、改良又は交換のため、前記インバータの下位構成部分が、例えば、共通開閉装置キャビネット又はビルと同じ部屋に、その時に互いに近接して配置される別のハウジングに収容されているようなインバータ装置をもカバーするものである。

40

【0013】

任意的に、前記インバータは、付加的に、直列接続スイッチング装置のように、閉状態において個々の部分ストリングを互いに並列に接続するように構成された多数のスイッチを有する並列接続スイッチング装置を備えることができる。可能なスイッチのタイプは、直列接続スイッチング装置のタイプに対応する。

【0014】

50

前記並列接続スイッチング装置は、典型的には、前記直列接続スイッチング装置が隣接する部分ストリングの間の電気接続を開いた時に、作動される。また、この状態において、前記設備において起こる電圧又は電圧差が、前記危険限界値を越えないことが保証されている。付加的に、この状態において、前記発電機は、前記インバータを介して減少した電圧にて前記電気グリッドへ電力を供給し続けることも可能である。この場合において、前記電気グリッドへ電力を供給するためには、先ず、前記発電機電圧が昇変換器を用いて十分に高いDC電圧へと変換される必要がある。このようにして、例えば、前記電力の供給は、前記発電機の付近での長期に亘る保守点検作業の実行中も続けることができる。何故ならば、前記保守点検を行う人に対する危険は、前記発電機電圧の減少により充分に限定することができるからである。疑似警報の発生の場合において、前記電力供給の継続は、問題の光起電力設備のエネルギー出力の不必要な喪失を避けるのにも役立つ。火災の場合でも、本発明による光起電力設備からの継続した電力供給は、緊急事態サービス要員に対する危険を引き起こすことはない。

10

【0015】

前記直列接続スイッチング装置及び前記並列接続スイッチング装置のスイッチは、同時に閉じられ、これらの状態中には、前記接続部分ストリングが短絡され、それにより、前記発電機電圧に関連したどのような危険をも排除することも可能である。

【0016】

別の仕方として、前記短絡機能は、前記発電機及びインバータを接続する電気ラインの間に配置される前記インバータにおける付加的な短絡装置を用いても達成することができる。

20

【0017】

前記インバータのインバータブリッジ及び前記発電機を互いに切り離すことができるようなDC切断装置を付加的に設けることができる。前記短絡装置及び前記DC切断装置には、前記直列接続スイッチング装置に関して列挙したタイプのスイッチを設けることもできる。

【0018】

オプションとして、前記光起電力設備は、付加的に、前記直列接続スイッチング装置及び前記並列接続スイッチング装置と丁度同じように、閉位置にあるときに、前記部分ストリングのうちの少なくとも1つの部分ストリングの端子のうちの少なくとも1つの端子が接地に接続されるように構成された多数のスイッチを有する接地装置を備えることもできる。前記接地装置は、前記直列接続スイッチング装置に関して列挙したようなタイプのスイッチを備えることができる。

30

【0019】

典型的には、前記接地装置は、前記直列接続スイッチング装置が隣接する部分ストリングの間の電気接続を開いた時に作動される。この状態においては、前記光起電力設備の構成部分に対する接地接続が存在しているか存在していないかに依存して、前記部分ストリングの接地に対する電圧は、前記危険限界値を超える場合がある。これは、前記接地装置を用いて前記部分ストリングの1つの端子に特定の電位を確立させることにより防止される。前記接地装置は、前記並列接続スイッチング装置に関連して作動させることもできる。

40

【0020】

前記接地装置のスイッチを使用して、前記部分ストリングの両方の端子を同時に接地に接続して、このような状態において、前記接続された部分ストリングが接地を介して短絡させられ、それにより、前記発電機電圧に関連したどのような危険をも排除するようにすることもできる。安全状態は、前記部分ストリングの全ての間で接地への接続を確立することによっても達成することができる。

【0021】

前記直列接続スイッチング装置、前記並列接続スイッチング装置、前記接地装置、前記短絡装置及び前記DC切断装置は、所定の危険状態に関連付けられた動作状態又は信号の存

50

在に依存して、中央制御装置により制御される。このようにするため、前記制御装置は、典型的には、危険を示す前記光起電力設備の電氣的パラメータの変動の如き危険状態に関連付けられた前記光起電力設備の動作状態を認識するように構成される。前記制御装置は、また、所定の危険状態に関連付けられ且つ、例えば、前記インバータが孤立（アイランディング）状態を検出する時に、前記インバータ自身により発生されるような信号を受信するように構成することもできる。しかしながら、前記信号は、前記インバータの外で、例えば、別個のセンサ装置又は手動緊急停止装置によって発生され、前記インバータへ送信することもできる。前記信号の前記制御装置への送信は、電気制御ケーブルを用いて、又はワイヤレス接続により実施することができ、又は、前記制御装置へ経路接続された既存のDC又はACラインを介して実施することができる。ワイヤレス接続は、無線リンクの形にて与えることができるが、ワイヤレス信号送信の他のオプションとして、赤外線、音響又は超音波送信、機械的アクチュエータ、水圧アクチュエータ又は空気アクチュエータのようなものも可能である。

10

【0022】

本発明による方法では、前記設備は、初期的には、前記危険限界値を超える発電機電圧で作動させられる。このような動作状態では、前記設備は、典型的には、特有の効率で動作している。ある危険状態が検出されると直ぐに、前記設備は、前記危険限界値より下にある発電機電圧へと制限される。

【0023】

危険状態又は危険条件は、孤立状態の場合に存在し、即ち、前記インバータが前記電気グリッドから切り離される時、又は、前記電気グリッドが停止される時、又は、前記光起電力設備の電気ラインにおいて電気アーク又は接地故障が検出される時、又は、発電機切断装置、例えば、いわゆる「電子式太陽スイッチ」が前記インバータに関して引き外される時、に存在する。危険状態又は危険条件は、手動緊急停止装置が作動される時、又は、典型的には、危険を示すような前記光起電力設備の電氣的パラメータの変動が検出された時、又は、温度センサ、煙検出器又は赤外線検出器の如き外部センサの応答の場合において、も起きる。もし、前記光起電力設備が、隣接する他の光起電力設備又はインバータ、又は他の通信ユニットと共にデータネットワークの部分構成している場合には、危険状態に関連付けられた信号は、1つの設備から次の設備へと送信され、それら設備がその問題の危険状態に対して一緒になって応答することができる。

20

30

【0024】

インバータブリッジが前記電気グリッドへ供給することができるAC電圧を発生するに十分に高いDC値へと、前記危険限界値より下に減少させられた発電機電圧が、先ず、変昇変換器を用いて上昇させられるのであれば、前記発電機電圧の減少にも拘わらず、前記光起電力設備が接続されている電気グリッドへの電力の供給を継続することができる。例えば、前記変昇変換器は、120Vより低い発電機電圧を325Vを越えた中間回路電圧へと上昇させることができ、それにより、公衆電気グリッドへの電力の直接供給が可能とされる。

【0025】

本発明による方法の好ましい実施形態では、前記光起電力設備が前記危険限界値を超えて動作する場合において、前記発電機の個々の部分ストリングは、例えば、前述した直列接続スイッチング装置により与えられるような直列接続にて動作し、一方、前記減少した発電機電圧は、例えば、前述した前記並列接続スイッチング装置により与えられるような並列回路構成における前記部分ストリングの動作により達成される。従って、危険状態の検出時に、前記部分ストリングは、直列接続から並列接続へと切り換えられるのである。

40

【0026】

オプションとして、前記方法は、危険状態の検出にตอบสนองして、前記部分ストリングのうちの少なくとも1つの部分ストリングの端子のうちの少なくとも1つの端子と接地との間に電気接続を確立して、それにより、この端子に接地に関して特定の電位を確立させるようにする更に別のステップを含むように拡張することができる。このようなタイプの接地

50

接続は、例えば、前述した接地装置により確立させることができる。

【0027】

前記方法の更に別の実施形態によれば、前記発電機電圧は、インバータの電流又は電圧制御システムによって前記危険限界値より下にある電圧へと設定される。

【0028】

本発明による方法の一緒に考えられる変形態様では、前記発電機電圧の前記危険限界値より下の値への設定は、接地を介しての短絡を含む、前記発電機の少なくとも1つの部分ストリングの短絡により達成される。前記発電機の少なくとも部分のこのような短絡は、前記発電機電圧が前記危険限界値より下にあるレベルへと減ぜられた後、例えば、電気グリッドへの電力の更なる供給が最早不可能である時の付加的手段としても適用することができる。この場合において、短絡無しでは、前記発電機電圧は、前記危険限界値を超えた値へと上昇してしまうであろう。このような短絡機能は、例えば、前記インバータによる孤立状態の検出の場合に作動される。

10

【0029】

本発明の更なる特性、特徴及び効果は、添付図面に関してなされる本発明の実施形態についての以下の詳細な説明から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による光起電力設備を示す。

【図2】付加的な並列接続スイッチング装置及び付加的な接地装置を有する本発明による更に別の光起電力設備を示す。

20

【図3】危険状態において発電機電圧を制限するための本発明による方法を示す。

【図4】動作点の変移を例示するための電力曲線の実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図1は、AC側において電気グリッド30、例えば、公衆ACグリッドに接続されるインバータ150を有する、本発明による光起電力設備1の構成を示している。インバータ150のDC側では、このインバータは、接続ライン120、130を用いて発電機70に接続される。発電機70は、インバータに割り当てられたスイッチ50を用いて互いに直列に接続される2つの部分ストリング70a、70bへと分割されている。スイッチ50は、制御装置40により制御され、インバータの通常動作の場合においては、発電機70の部分ストリング70a、70bが直列接続にてインバータブリッジ20へと接続されるようになっている。危険状態においては、制御装置40は、スイッチ50を制御して、そのスイッチが2つの部分ストリング70a、70bの間の電気接続を開くようにする。このような構成により、発電機70へのラインにおける電圧又は電圧差は、実質的に減少させられ、特に、2つの部分ストリング70a、70bの構成を適当なものとするにより、発電機70への電気ラインにおける危険な電圧又は電圧差に人が触れてしまうようなことがない程度まで減少させられる。

30

【0032】

オプションとして、接続ライン120、130の間に、短絡装置110が配置され、この短絡装置110は、制御装置40により制御され、危険状態において、接続ライン120を接続ライン130に接続するのに使用される。この光起電力設備には、接続ライン120、130にDC切断装置80も設けられており、このDC切断装置80もまた、制御装置40により制御され、発電機70がインバータブリッジ20から分離されることが可能となっている。

40

【0033】

スイッチ50、短絡装置110、DC切断装置80及び制御装置40は、インバータ150のハウジングの内部に配置されており、この結果として、危険状態におけるこれら構成部分の機能の信頼性は、相当に増大されている。

【0034】

50

制御装置 40 は、光起電力設備の動作状態を分析するように構成されており、又は、光起電力設備の内側又は外側からこの制御装置へ送信される信号を受信するように構成されている。詳述するに、これら信号は、例えば、緊急引外し装置又は光起電力設備の監視構成部分により発生される。危険状態に関連付けられた動作状態の制御装置 40 による検出時に、又は危険状態に関連付けられた信号の制御装置 40 による受信時に、この制御装置 40 は、直列接続スイッチング装置、短絡装置及び DC 切断装置におけるスイッチの対応する制御機能を作動させる。

【0035】

図 2 は、本発明による装置の実施形態の更に別の変形例を示している。この場合において、発電機 70 は、直列接続スイッチング装置 50 を用いて直列に一緒に接続されることのできる 3 つの部分ストリング 70 a、70 b、70 c からなっている。個々の部分ストリング 70 a、70 b、70 c は、別の仕方として、任意的な並列接続スイッチング装置 60 を用いて互いに並列に接続されることもできる。任意的な接地装置 140 を用いて、部分ストリングの端子は、接地に接続されることもできる。直列接続スイッチング装置 50、並列接続スイッチング装置 60 及び接地装置 140 は、制御装置 40 により制御される。このような構成により、インバータ 150 の通常動作の場合には、部分ストリング 70 a、70 b、70 c の動作電圧が組み合わされて、インバータブリッジ 20 に接続される電気グリッド 30 のピーク電圧を超える値となるようにされている。危険状態において、部分ストリング 70 a、70 b、70 c の直列接続が直列接続スイッチング装置 50 により開かれ且つ並列接続スイッチング装置 60 により部分ストリング 70 a、70 b、70 c が並列配置とされる結果として、インバータ 150 と発電機 70 との間の電気ラインに発生する電圧差は、人に対して危険を及ぼさないようなものでしかなく、同時に、光起電力設備が電気グリッドへ電力を供給し続けることができるようにすることができる。このような目的のため、インバータ 150 は、典型的には、電気グリッド 30 へ電力を供給することができるように十分に高い電圧へと、並列接続された部分ストリングの動作電圧を変換できる変換器（図示せず）を有している。このようにして、光起電力設備は、この設備の動作を完全に停止する必要なく、接触安全状態へと移行させられる。接地装置 140 を用いて、部分ストリングの端子が接地に対して定められた電位を示すようにすることもできる。これは、図 2 に示された接地装置 140 のスイッチのサブセットとして対応するスイッチを作動させることにより達成することができる。所定の部分ストリングの両方の端子を接地に接続することにより、その部分ストリングが実効的に短絡させられることは、明らかである。図 2 による実施形態では、接地装置のスイッチの全ては、共通ラインを介して接地に接続される。別の仕方として、接地装置のスイッチの各々を、個々に接地へ接続するようにしてもよい。

【0036】

図 3 は、本発明による方法に対応するフローチャートを示している。第 1 のステップ 200 において、光起電力設備は、危険限界値を超える発電機 70 での電圧にて動作している。危険状態が検出される（ステップ 210）とすぐに、発電機 70 での電圧は、危険限界値より下の値へと制御される（ステップ 220）。この発電機電圧の制御は、発電機 70 の部分ストリング 70 a、70 b、70 c の直列構成を、例えば、直列接続スイッチング装置 50 及び並列接続スイッチング装置 60 を用いて、並列構成へと切り換えることにより達成される。別の仕方として、このような発電機電圧の制御は、発電機 70 により発生されたエネルギーを電気グリッド 30 へと供給するために設けられているインバータの部分である変換器の適当な制御により達成することもできる。オプションとして、この方法の更なるステップ 230 において、部分ストリング 70 a、70 b、70 c のうちの少なくとも 1 つの部分ストリングの端子のうち少なくとも 1 つの端子の接地への電気接続が実施される。

【0037】

図 4 は、光起電力設備についての電力曲線の軌跡を、発電機電圧 U の関数として示している。第 1 の曲線 340 は、部分ストリングの直列接続の場合における発電機についての

10

20

30

40

50

電力Pの特性を示している。最大電力出力は、動作点300で達成され、この動作点では、発電機電圧の値 U_{MPP} は、危険限界値 U_{GG} を越えている。もし、危険状態の検出時に、発電機電圧を危険限界値 U_{GG} より下の値へと制御する必要があるならば、発電機の動作点は、例えば、危険限界値 U_{GG} の直ぐ下にある動作点330へとシフトされ、この動作点330で供給される電力は、動作点300での潜在的な最大電力出力に比べて減少されている。

【0038】

もし、危険状態の検出時に、部分ストリングが直列接続から並列接続へと再構成されるならば、この結果として、第2の電力曲線350となり、この第2の電力曲線350では、ここで考察している実施例において、発電機電圧は、その軌跡の全体を通して、危険限界値 U_{GG} より下のままである。このようにして、発電機は、最大電力出力310の点で動作し続けることができ、電気エネルギーの供給が、直列接続に比較して実質的に変化しないようにすることができる。

10

【0039】

もし、発電機が直列接続のままであり、即ち、発電機が危険状態において動作点330で動作しているならば、インバータの電気グリッドからの分離時に、又は、電力の電気グリッドへの供給が最早可能でないような他の場合において、発電機の電力出力が零であり且つ同時に発電機電圧が危険限界値 U_{GG} より下であるような動作点を達成する必要がある。このような動作点は、発電機を短絡させることにより達成されるような短絡点320である。

20

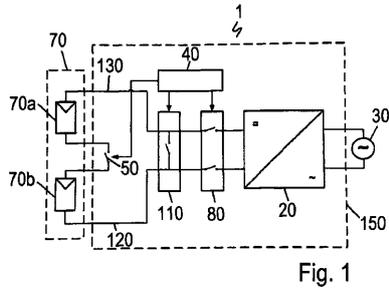
【符号の説明】

【0040】

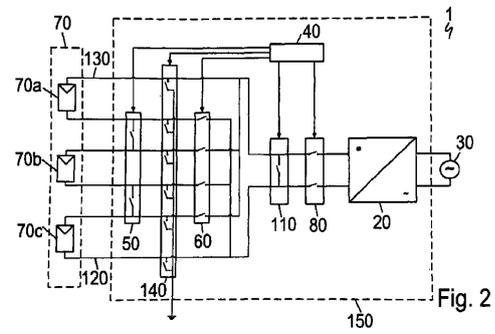
1・・・光起電力設備、20・・・インバータブリッジ、30・・・電気グリッド、40・・・制御装置、50・・・直列接続スイッチング装置、60・・・並列接続スイッチング装置、70・・・発電機、70a、70b、70c・・・部分ストリング、80・・・DC切断装置、110・・・短絡装置、120・・・接続ライン、130・・・接続ライン、140・・・接地装置、150・・・インバータ、200、210、220・・・方法ステップ、230・・・方法ステップ、300・・・最大電力出力に対する第1の動作点、310・・・最大電力出力に対する第2の動作点、320・・・短絡点、330・・・第3の動作点、340・・・第1の電力曲線、350・・・第2の電力曲線

30

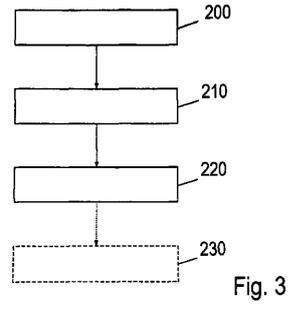
【 図 1 】



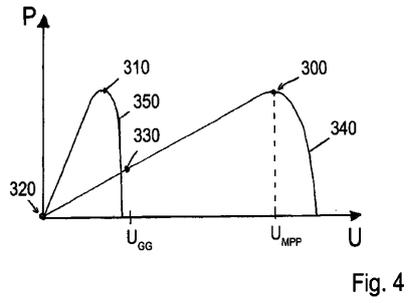
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ベッテンウォルト, ゲルド
ドイツ, カッセル, エルフブーヘンシュトラッセ 2
- (72)発明者 グライツァー, フランク
ドイツ, カウフンゲン, イン デア ゲヴェーア 40
- (72)発明者 ハーリング, アドリアン
ドイツ, ニーゼタール, ドクトル エリザベート セルバート シュトラッセ 24
- (72)発明者 ラスチンスキー, ヨアヒム
ドイツ, カッセル, アム クラニヒホルツ 9

審査官 宮地 将斗

- (56)参考文献 特開平07-177652(JP,A)
特開平11-103537(JP,A)
再公表特許第2006/090674(JP,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 7/42-98
H02S 40/32