

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3754898号

(P3754898)

(45) 発行日 平成18年3月15日(2006.3.15)

(24) 登録日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2H	3/16	(2006.01)	HO2H	3/16	A
GO5F	1/56	(2006.01)	GO5F	1/56	330A
GO5F	1/67	(2006.01)	GO5F	1/67	A
HO2H	7/00	(2006.01)	HO2H	7/00	B
HO1L	31/04	(2006.01)	HO1L	31/04	K

請求項の数 22 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-48477 (P2001-48477)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成13年2月23日(2001.2.23)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2001-320827 (P2001-320827A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成13年11月16日(2001.11.16)	(74) 代理人	100086287
審査請求日	平成16年6月1日(2004.6.1)		弁理士 伊東 哲也
(31) 優先権主張番号	特願2000-53609 (P2000-53609)	(72) 発明者	近藤 博志
(32) 優先日	平成12年2月29日(2000.2.29)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	竹原 信善
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	真鍋 直規
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽光発電用集電箱、太陽光発電装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングの異常を検出すると異常検出信号を出力する検出器と、前記太陽電池ストリングの途中に設けられ該検出器からの異常検出信号により開状態に遷移する少なくとも一つの間開閉器とを備えていることを特徴とする太陽光発電用集電箱。

【請求項2】

前記検出器は異常として少なくとも地絡を検出することを特徴とする請求項1に記載の太陽光発電用集電箱。

【請求項3】

前記太陽電池ストリング毎に切り離し可能なストリング開閉器を有し、前記検出器の異常検出信号により前記ストリング開閉器も開放することを特徴とする請求項1または2に記載の太陽光発電用集電箱。

【請求項4】

前記中間開閉器が前記ストリング開閉器より遅れて開放することを特徴とする請求項3に記載の太陽光発電用集電箱。

載の太陽光発電用集電箱。

【請求項5】

前記異常検出信号を所定時間遅延する遅延器をさらに備え、前記異常検出信号は、前記ストリング開閉器へ直接供給され、前記中間開閉器へは前記遅延器を介して供給されること

を特徴とする請求項 3 または 4 に記載の太陽光発電用集電箱。

【請求項 6】

前記検出器から異常検出信号が出力されると警報を発する警報器を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の太陽光発電用集電箱。

【請求項 7】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングの途中に設けた複数の中間開閉器、断路器のうちから選定したいずれか一方を有し、選定されたそのいずれか一方が、同時に開閉可能であることを特徴とする太陽光発電用集電箱。

【請求項 8】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの地絡を検出すると異常検出信号を出力する検出器と、前記異常検出信号により開状態に遷移する少なくとも一つの開閉器とを有し、前記少なくとも一つの開閉器が前記太陽電池ストリングの途中に設けられていることを特徴とする太陽光発電装置。

10

【請求項 9】

前記少なくとも一つの開閉器は複数ある場合にそれらが同時に開閉可能なことを特徴とする請求項 8 に記載の太陽光発電装置。

【請求項 10】

前記検出器および少なくとも一つの開閉器は、前記太陽電池ストリングから分離された集電箱に格納されていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の太陽光発電装置。

【請求項 11】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された複数の太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリング毎にその地絡を検出すると異常検出信号を出力する複数の検出器と、前記異常検出信号により開状態に遷移する少なくとも一つの第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは、並列に接続されており、前記第一の開閉器は、前記複数の太陽電池ストリングのそれぞれの途中に設けられていることを特徴とする太陽光発電装置。

20

【請求項 12】

前記太陽電池ストリングを他の太陽電池ストリングから切り離すための第二の開閉器を備え、前記第二の開閉器は前記異常検出信号により開状態に遷移することを特徴とする請求項 11 に記載の太陽光発電装置。

【請求項 13】

前記異常検出信号を所定時間遅延する遅延器をさらに備え、前記異常検出信号は、前記第二の開閉器へ直接供給され、前記第一の開閉器へは前記遅延器を介して供給されることを特徴とする請求項 12 に記載の太陽光発電装置。

30

【請求項 14】

前記複数の検出器および前記少なくとも一つの第一の開閉器は、前記太陽電池ストリングから分離された集電箱に格納されていることを特徴とする請求項 11 ~ 13 のいずれかに記載の太陽光発電装置。

【請求項 15】

前記少なくとも一つの第一の開閉器は複数ある場合にそれらが同時に開閉可能であることを特徴とする請求項 11 ~ 14 のいずれかに記載の太陽光発電装置。

40

【請求項 16】

前記検出器から異常検出信号が出力されると警報を発する警報器を備えることを特徴とする請求項 8 ~ 15 のいずれかに記載の太陽光発電装置。

【請求項 17】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器とを有する太陽光発電装置の制御方法において、

前記太陽電池ストリングの地絡を検出すると、前記少なくとも一つの開閉器を開状態に遷移させることを特徴とする太陽光発電装置の制御方法。

【請求項 18】

50

複数の太陽電池パネルが直列に接続された、複数の太陽電池ストリングと、少なくとも一つの第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは並列に接続されており、前記第一の開閉器は前記複数の太陽電池ストリングそれぞれの途中に設けられている太陽光発電装置の制御方法において、前記太陽電池ストリング毎に、その地絡を検出するステップと、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた前記第一の開閉器を開状態に遷移させるステップとを有することを特徴とする太陽光発電装置の制御方法。

【請求項 19】

前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングを他の太陽電池ストリングから切り離すための第二の開閉器を開状態に遷移させるステップをさらに含むことを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の太陽光発電装置の制御方法。

10

【請求項 20】

前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、前記第二の開閉器は直ちに開状態に遷移され、前記第一の開閉器は所定時間後に開状態に遷移されることを特徴とする請求項 19 に記載の太陽光発電装置の制御方法。

【請求項 21】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器とを有する太陽光発電装置の制御方法を実行可能なプログラムにおいて、コンピューターに、前記太陽電池ストリングの地絡を検出するステップと、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器を開状態に遷移させるステップとをこの順に実行させるためのプログラム。

20

【請求項 22】

複数の太陽電池パネルが直列に接続された、複数の太陽電池ストリングと、少なくとも一つの第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは並列に接続されており、前記第一の開閉器は前記複数の太陽電池ストリングのそれぞれの途中に設けられている太陽光発電装置の制御方法を実行可能なプログラムにおいて、コンピューターに、前記太陽電池ストリング毎に、その地絡を検出するステップと、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた前記第一の開閉器を開状態に遷移させるステップとをこの順に実行させるためのプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、太陽光発電用集電箱、太陽光発電装置およびその制御方法に関し、特に、建物の屋根などに配置された、複数の太陽電池パネルが直列接続された太陽電池ストリングから構成される、太陽電池アレイを有する太陽光発電装置に好適である。

【0002】

【従来の技術】

近年、電力需要の増加に伴い、大規模発電所を補完する役割をもつ商用電力系統へ連系可能な太陽光発電システムが普及してきている。しかしながら、現在、系統連係型の太陽光発電システムを運用するには、安全性を常に厳しく確保しておかなければならない。また、発電システムを商用電力系統に連系せず、独立に使用する場合においても同様に、厳しい安全性確保を常に行うことが好ましい。太陽光発電システムを、今後一層、一般家庭に普及させるには、使用者に意識させることなく、安定的に電力を供給し、ことさら安全な状態にしておくことが必要であり、そのような機能をもったシステムが必要になる。

40

【0003】

図7は太陽光発電システムの構成例を示す図である。このシステムは、直流電源である太陽電池アレイ101、太陽電池アレイ101の出力を集電する集電箱102、電力変換装置であるパワーコンディショナ103、および負荷104より構成されている。パワーコ

50

ンディショナ 103 には、入出力が非絶縁のインバータ 106、連系保護用のリレー 107 が設けられている。

【0004】

太陽電池アレイ 101 の出力電圧は、太陽光発電システムとして必要な電圧が得られる様に適宜構成すればよい。個人住宅向けの 3 kW 出力、単相 200 V に連系する太陽光発電システムでは、パワーコンディショナ 103 の変換効率や、開放電圧での最大電圧を考慮すると、パワーコンディショナ 103 の入力電圧（動作電圧）が 200 V 程度になるように、太陽電池アレイ 101 が構成されることが好ましい。なお、図 7 に示す構成では、太陽電池アレイ 101、または、太陽電池アレイ 101 からパワーコンディショナ 103 の間の電路に異常が発生した時は、インバータ 106 の動作を停止し、連系保護用のリレー 107 を開くように動作する。

10

【0005】

また、特公昭 61 - 18423 号公報には、図 8 に示す如くパワーコンディショナ 103 の停止時には太陽電池アレイ 101 の出力を短絡する構成が開示されている。図 8 の構成であれば、太陽電池アレイ 101 の地絡異常が検出された時に短絡開閉器 111 を閉じることで、太陽電池アレイ 101 の出力電圧を 0 V とすることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

図 7 に示す構成では、地絡などの異常が発生してパワーコンディショナ 103 の運転を停止しても、修理者が修理を行うまで太陽電池アレイ 101 の出力電圧は、太陽電池のストリング数（太陽電池パネルの直列数）分の開放電圧を発生した状態が持続される。

20

【0007】

太陽電池のストリングの出力電圧を予め低い電圧、言い換えればストリング数を抑えて太陽光発電システムを構成することも可能であるが、200 V 系統へ連系する場合、パワーコンディショナ 103 の昇圧比が大きくなることによる変換効率の悪化を招いてしまう。また、図 7 の構成では、一つのストリングに異常が発生した場合でも、太陽光発電システム全体の運転を停止しなければならないという欠点もある。図 8 に示す構成も、異常発生時にはシステム全体を停止しなければならないことは同様である。

【0008】

また、太陽電池アレイ 101 と集電箱 102 を接続するケーブルが損傷することにより地絡が発生した場合などは、短絡電流がケーブル損傷部に流れ続け、損傷部が過熱するという問題もある。

30

【0009】

本発明は、上述の問題を個々にまたはまとめて解決するためのもので、変換効率の悪化を招くことがなく、太陽光発電システムの安全性を確保することを目的とする。また、太陽電池アレイの一部で地絡が発生した場合に、太陽光発電システム全体の運転を停止する必要をなくすことを他の目的とする。さらに、太陽電池アレイと集電箱を接続するケーブルが激しく損傷した場合に、損傷部の過熱を防ぐことを他の目的とする。

なお、本発明の特徴及び効果については、以下において、図面等によりさらに詳しく説明する。

40

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の問題点を解決する為に、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングの異常を検出すると異常検出信号を出力する検出器と、前記太陽電池ストリングの途中に設けられ該検出器からの異常検出信号により開状態に遷移する少なくとも一つの間開閉器とを備えている太陽光発電用集電箱を提案する。

【0011】

前記検出器は異常として少なくとも地絡を検出することが望ましく、前記太陽電池ストリング毎に切り離し可能なストリング開閉器を有し、前記検出器の異常検出信号により前記ストリング開閉器も開放することが望ましく、前記中間開閉器が前記ストリング開閉器よ

50

り遅れて開放することが可能であり、前記異常検出信号を所定時間遅延する遅延器をさらに備え、前記異常検出信号は、前記ストリング開閉器へ直接供給され、前記中間開閉器へは前記遅延器を介して供給されることが好ましく、前記検出器から異常検出信号が出力されると警報を発する警報器を備えることが好ましい。

【0012】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングの途中に設けた複数の中間開閉器、断路器のうちから選定したいずれか一方を有し、選定されたそのいずれか一方が、同時に開閉可能である太陽光発電用集電箱であってもよい。

【0013】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの地絡を検出すると異常検出信号を出力する検出器と、前記異常検出信号により開状態に遷移する少なくとも一つの開閉器とを有し、前記少なくとも一つの開閉器が前記太陽電池ストリングの途中に設けられている太陽光発電装置を提案する。この太陽光発電装置の場合、前記少なくとも一つの開閉器は複数ある場合にそれらが同時に開閉可能なことが望ましく、前記検出器および少なくとも一つの開閉器は、前記太陽電池ストリングから分離された集電箱に格納されていてもよい。

10

【0014】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された複数の太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリング毎にその地絡を検出すると異常検出信号を出力する複数の検出器と、前記異常検出信号により開状態に遷移する第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは、並列に接続されており、前記第一の開閉器は、前記複数の太陽電池ストリングのそれぞれの途中に設けられている太陽光発電装置を提案する。

20

【0015】

この太陽光発電装置の場合、前記太陽電池ストリングを他の太陽電池ストリングから切り離すための第二の開閉器を備え、前記第二の開閉器は前記異常検出信号により開状態に遷移することが望ましく、前記異常検出信号を所定時間遅延する遅延器をさらに備え、前記異常検出信号は、前記第二の開閉器へ直接供給され、前記第一の開閉器へは前記遅延器を介して供給されることが望ましい。また、前記複数の検出器および第一の開閉器は、前記太陽電池ストリングから分離された集電箱に格納されていることが好ましく、前記第一の開閉器は複数ある場合にそれらが同時に開閉可能であることが好ましい。

30

【0016】

また、上記いずれの太陽光発電装置の場合も、前記検出器から異常検出信号が出力されると警報を発する警報器を備えることが好ましい。

【0017】

上記構成において、太陽電池アレイの異常時に、異常ストリングの中間に設けた開閉器を開くことにより、異常の発生した太陽電池ストリングの開放電圧を引き下げ、設置した建物の安全性、または故障した太陽電池ストリングの修理を行う作業者の安全性を高めるものである。

【0018】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器とを有する太陽光発電装置の制御方法において、前記太陽電池ストリングの地絡を検出すると、前記少なくとも一つの開閉器を開状態に遷移させる太陽光発電装置の制御方法を提案する。

40

【0019】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された複数の太陽電池ストリングと、少なくとも一つの第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは並列に接続されており、前記第一の開閉器は前記複数の太陽電池ストリングそれぞれの途中に設けられている太陽光発電装置の制御方法において、前記太陽電池ストリング毎に、その地絡を検出し、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた前記第一の開閉器を開状態に遷移させる太陽光発電装置の制御方法を提案す

50

る。

【0020】

前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングを他の太陽電池ストリングから切り離すための第二の開閉器を開状態に遷移させるステップをさらに含むことが望ましく、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、前記第二の開閉器は直ちに開状態に遷移され、前記第一の開閉器は所定時間後に開状態に遷移されることが望ましい。

【0021】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された太陽電池ストリングと、前記太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器とを有する太陽光発電装置の制御方法を実行可能なプログラムにおいて、コンピューターに、前記太陽電池ストリングの地絡を検出するステップと、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた少なくとも一つの開閉器を開状態に遷移させるステップとをこの順に実行させるためのプログラムであってもよい。

10

【0022】

また、本発明は、複数の太陽電池パネルが直列に接続された、複数の太陽電池ストリングと、少なくとも一つ的第一の開閉器とを有し、前記複数の太陽電池ストリングは並列に接続されており、前記第一の開閉器は前記複数の太陽電池ストリングのそれぞれの途中に設けられている太陽光発電装置の制御方法を実行可能なプログラムにおいて、コンピューターに、前記太陽電池ストリング毎に、その地絡を検出するステップと、前記太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた前記第一の開閉器を開状態に遷移させるステップとをこの順に実行させるためのプログラムであってもよい。

20

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態としては、後述する中間開閉器を開閉する前に、あらかじめ太陽電池ストリングを太陽光発電システムから切り離し、中間開閉器に電流が流れていない状態で中間開閉器を開閉するように構成してもよい。このように構成することにより、中間開閉器に電流遮断能力の低い開閉器を使用することができる。

【0024】

また、本発明の実施の形態として、複数の太陽電池パネルを直列に接続した太陽電池ストリングと太陽電池ストリングの間に設けた後述する、複数の中間開閉器を有し、これら複数の中間開閉器が手動、自動で同時に開閉可能に構成した太陽光発電装置の集電箱としてもよい。このような構成において、太陽電池アレイの異常時に、異常な太陽電池ストリングの間に設けた複数の中間開閉器を同時に開くことにより、一部の中間開閉器の切り忘れを防ぎ、太陽電池ストリングを確実に安全にサブストリングに分割することができる。また、中間開閉器の投入の際にも、複数の中間開閉器を同時に閉じることができ、一部の中間開閉器の入れ忘れを防ぐことができる。

30

【0025】

【実施例】

(実施例1)

以下、本発明の実施例1について、図1および図2を用いて説明する。図2は実施例1に係る集電箱を用いた太陽光発電システムの模式図である。図1は、図2の点線で囲まれた太陽電池アレイ1と、実施例1に採用された集電箱2とが含まれる箇所を詳細に示す図である。実施例1に係る太陽光発電システムは、太陽電池アレイ1、集電箱2、パワーコンディショナ3、負荷へ電力を供給するためのアウトレット4、売買電メータ箱5、および配電盤6などで構成されている。以下、図1および図2中の構成要素について、順を追って説明する。

40

【0026】

<主要構成要素>

50

太陽電池アレイ 1

太陽電池アレイ 1 は、複数の太陽電池パネルを直列に接続してなる複数の太陽電池ストリング 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4 を並列に接続して構成される。太陽電池パネルとしては、光電変換部にアモルファスシリコン系を用いたものや多結晶シリコン、結晶シリコンを用いたものが好適に使用される。太陽電池パネルの直列数は、太陽光発電システムとして必要な電圧が得られる様に適宜構成すればよいが、通常、個人住宅向けのシステムで 200V の商用電力系統へ連系する場合には、太陽電池ストリングは 200V 程度の電圧が出せるように構成されることが好ましい。

【0027】

太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4

太陽電池アレイ 1 は、同じ構成の四つの太陽電池ストリング 1 - 1, 1 - 2, 1 - 3, 1 - 4 の並列接続によって構成される。また、それぞれの太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 は、後に詳述するように、4 枚のパネルを 1 組とした 4 組のサブストリングからなっており、計 16 枚の太陽電池パネルの直列接続によって構成されている。図 1 において、太陽電池ストリング 1 - 2 ~ 1 - 4 の構成は、太陽電池ストリング 1 - 1 と同様なので、太陽電池パネル 1 ~ 16 の図示を省略してある。

【0028】

集電箱 2

太陽電池アレイ 1 を構成する各太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の出力は集電箱 2 で集電される。集電箱 2 は、使用者または点検者が点検可能な箇所に設置される。集電箱 2 内には以下に記述する中間開閉器 2 - 1、ストリング開閉器 2 - 2、地絡異常検出器 2 - 3、逆流防止ダイオード 2 - 4、および主開閉器 2 - 5 などが収納されている。

【0029】

中間開閉器 2 - 1

各太陽電池ストリングを複数個のサブストリングに区分けして、そのサブストリング間に第一の開閉器である中間開閉器 2 - 1 が配置される。実施例 1 における中間開閉器 2 - 1 は、リモートコントロール可能な入力端子を有し、外部信号によりトリップ可能なタイプを使用する。この中間開閉器 2 - 1 は、外部からのトリップ信号、または手動で開放可能であり、投入は手動で行う。なお、実施例 1 における中間開閉器 2 - 1 は、太陽電池ストリングの流し得る最大の電流を通電、遮断する能力をもつものを使用しなければならない。

【0030】

ストリング開閉器 2 - 2

各太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 毎に第二の開閉器であるストリング開閉器 2 - 2 が設けられる。ストリング開閉器 2 - 2 は、リモートコントロール可能な入力端子を有し、外部信号によりトリップ可能なタイプを使用する。ストリング開閉器 2 - 2 は、外部のトリップ信号、または手動で開放可能であり、投入は手動で行う。ストリング開閉器 2 - 2 は、太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の保守点検時、あるいは一部の太陽電池パネルに不具合が生じたときに、回路から不具合ストリングを切り離すために設置する。なお、実施例 1 におけるストリング開閉器 2 - 2 は、太陽電池ストリングの流し得る最大の電流を通電、遮断する能力をもつものを使用しなければならない。

【0031】

地絡異常検出器 2 - 3

各太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 毎に地絡異常検出器 2 - 3 が設けられる。地絡異常検出器 2 - 3 は、正負 2 本のケーブルにクランプしたクランプ型電流センサで、2 本のケーブルに流れる差電流量を検出する。これらの電流センサは、電線を切断せずに電流を測定して電圧に変換するものである。なお、実施例 1 における地絡異常検出器 2 - 3 としては、差電流が所定値以上であれば異常検出信号を出力するタイプのものを使用した。

【0032】

逆流防止ダイオード 2 - 4

10

20

30

40

50

太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 毎に逆流防止ダイオード 2 - 4 が設けられる。太陽電池は建築物 7 などの影になるとほとんど発電しなくなる。太陽電池アレイ 1 は太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の並列回路として構成されているから、太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 間に出力電圧の不一致が生じて、この電圧の不一致が所定値以上の値となると、影になっているストリングへ他のストリングから電流が流入し、本来とは逆向きの電流が流れる。この逆電流を防止する為に、逆流防止ダイオード 2 - 4 は太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 毎に設置される。

【 0 0 3 3 】

主開閉器 2 - 5

主開閉器 2 - 5 は、太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の出力を集電した後の、パワーコンディショナ 3 への回路の途中に挿入する。主開閉器 2 - 5 はパワーコンディショナ 3 の異常時や点検時など、太陽電池からパワーコンディショナ 3 への給電を断つ際に使用する。なお、主開閉器 2 - 5 には、太陽電池アレイ 1 全体の最大電圧を満足し、最大電流を開閉可能なものを使用する必要がある。

10

【 0 0 3 4 】

パワーコンディショナ 3

太陽電池アレイ 1 の出力は、集電箱 2 において集電された後パワーコンディショナ 3 に導かれる。パワーコンディショナ 3 は、太陽電池の直流電力を交流電力に変換する。そして、パワーコンディショナ 3 の出力は負荷で消費される。

【 0 0 3 5 】

負荷

系統連系を行うシステムにおいては、負荷は、商用電力系統 9 やその他電気負荷の組み合わせとすることができる。実施例 1 においてアウトレット 4 を介して電力が供給される負荷は、商用電力系統 9 と建築物 7 内の電気負荷 8 の組み合わせとした。

20

【 0 0 3 6 】

< システム接続 >

実施例 1 に係る上記構成要素の接続について図面に基づいて説明する。

実施例 1 の太陽光発電システムが塔載された建築物 7 は、商用電力系統 9 から電力供給を受けるとともに、太陽光発電システムによる電力自給および商用電力系統 9 への逆潮流を行う。

30

【 0 0 3 7 】

商用電力系統 9 は、電路を介して建築物 7 内の電気設備に接続されている。電路と建築物 7 の途中には、売買電メータ箱 5 が設置されており、該売買電メータ箱 5 内部には電路から建築物 7 に供給される電力量を積算する買電電力メータ、太陽光発電システムから商用電力系統 9 に逆潮流される電力量を積算する売電電力メータが直列に接続されている。

【 0 0 3 8 】

さらに、建築物 7 内には配電盤 6 が設置され、建築物 7 に接続された電路は、配電盤 6 により建築物 7 内各部の照明器具やアウトレット 4 を介した負荷 8 に電力を供給すべく、屋内配線に分岐接続されている。配電盤 6 には、商用電力系統 9 と屋内配線とを切り離す目的の主幹ブレーカが設置され、また分岐する電路のそれぞれに分岐ブレーカが設置されている。また、太陽光発電システムと商用電力系統 9 とは、配電盤 6 内に設けられた太陽光発電システム連系ブレーカを介して接続されている。

40

【 0 0 3 9 】

太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の出力は、集電箱 2 でまとめられ、パワーコンディショナ 3 で直流電力から交流電力に変換された後、配電盤 6 に接続される。

【 0 0 4 0 】

太陽電池アレイ 1 の出力は、建築物 7 内の負荷 8 で消費される。太陽電池アレイ 1 の発電量が建築物 7 内の電力使用量を上回る場合には、余剰電力を売買電メータ箱 5 を介して商用電力系統 9 に売電する。

反対に、太陽電池アレイ 1 の発電量が建築物 7 内の電力使用量を下回る場合には、不足電

50

力を商用電力系統 9 から売買電メータ箱 5 を介して買電する。

【 0 0 4 1 】

< 太陽電池パネル >

実施例 1 における太陽電池パネルには、以下に記す特性のアモルファス太陽電池パネルを使用した。パネル 1 枚あたりの特性は、最大出力動作時電圧は 1 2 V、最大出力動作時電流は 4 A であり、公称出力は 4 8 W である。また、出力開放時の開放電圧は 1 5 V である。この太陽電池パネルを 1 6 枚直列接続して、最大出力動作時電圧 1 9 2 V の太陽電池ストリングを構成した（出力 7 6 8 W、開放電圧 2 4 0 V）。この太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 を、建築物 7 の同一屋根面に配置し、最大出力で約 3 k W の太陽光発電システムが構成されている。

10

【 0 0 4 2 】

また、図 1 に示す如く、1 ストリングは、四つのサブストリングに分割し、1 サブストリング 4 枚の太陽電池パネルで構成される。そしてそれぞれのサブストリングの両側端子は集電箱 2 に引込まれる。さらに、同一ストリングの隣り合うサブストリング間には、中間開閉器 2 - 1 を挿入する構成とした。

【 0 0 4 3 】

また、ストリングの両側端子は集電箱 2 においてストリング開閉器 2 - 2 に接続される。さらに、ストリングの電路は、地絡異常検出器 2 - 3、および逆流防止ダイオード 2 - 4 を介して、集電点に接続される。

【 0 0 4 4 】

< 動作 >

図 3 は集電箱 2 と 1 ストリングとの接続を表す回路図である。

図 3 において、太陽電池ストリング 1 - 1 は、太陽電池パネル 1 ~ 4 で構成されるサブストリング 1 - 1 1、太陽電池パネル 5 ~ 8 で構成されるサブストリング 1 - 1 2、太陽電池パネル 9 ~ 1 2 で構成されるサブストリング 1 - 1 3、および太陽電池パネル 1 3 ~ 1 6 で構成されるサブストリング 1 - 1 4 とを備え、中間開閉器 2 - 1 を介して、これらサブストリングが直列接続される。

20

【 0 0 4 5 】

このような形態において、実施例 1 の集電箱 2 を含む太陽光発電システムは以下のように動作する。

30

図 3 に示す構成において、ストリング 1 - 1 のいずれかの箇所で地絡が発生した場合を仮定する。ストリング 1 - 1 の電路において地絡が発生すると、ストリング 1 - 1 の電路に設けられた集電箱 2 内の地絡異常検出器 2 - 3 が異常検出信号を出力する。この異常検出信号は、ストリング開閉器 2 - 2 と、中間開閉器 2 - 1 に送られる。ストリング開閉器 2 - 2、中間開閉器 2 - 1 は地絡異常検出器 2 - 3 からの異常検出信号を受取ると開放状態となる。このとき、図 1 に示す四つのストリングのうち三つのストリング 1 - 2 ~ 1 - 4 は通常どおり運転を継続し、パワーコンディショナ 3 は、三つのストリング 1 - 2 ~ 1 - 4 の発電出力を交流電力に変換し、負荷に供給し続ける。

【 0 0 4 6 】

また、ストリング開閉器 2 - 2 が開放するとストリング 1 - 1 全体での開放電圧は 2 4 0 V となるが、中間開閉器 2 - 1 も同時に開放するために、開放電圧はそれぞれのサブストリングの開放電圧 6 0 V に抑えることが可能となる。

40

【 0 0 4 7 】

また、地絡異常検出器 2 - 3 の異常検出信号は、集電箱 2 内に設けられた、警報を発生する警報器（報知器）2 - 6 にも送られる。警報器 2 - 6 は、地絡が発生して、太陽電池ストリングが電路から切り離されていることを使用者に連絡するためのものである。なお、警報器 2 - 6 は、太陽電池ストリング毎に設ける必要はなく、太陽電池アレイ 1 に対して一つ設ければよい。使用者は、警報器 2 - 6 の警報により、地絡の発生を認識し、太陽光発電システムの施工者や、工事業者に地絡箇所の補修を依頼する。屋根面で地絡が発生していても、中間開閉器 2 - 1 を開くことにより、地絡を起こしたストリングの開放電圧は

50

低い電圧に抑えられているために、作業者は安全に作業を行うことができる。作業者は、地絡を補修した後、手動で地絡が発生したストリングのストリング開閉器 2 - 2、及び中間開閉器 2 - 1 を閉じて、停止していたストリングの運転を再開する。

【 0 0 4 8 】

実施例 1 においては、ストリングの開放電圧 2 4 0 V を 6 0 V に低減する例を示したが、低減する電圧は、その使用環境、使用目的に応じて適宜設定すればよい。

【 0 0 4 9 】

中間開閉器 2 - 1 を数多く設ければ、サブストリングの開放電圧を一層下げることが可能であるが、コスト、設置スペース等を考慮して、実施例 1 ではサブストリングの開放電圧を 6 0 V と設定した。

【 0 0 5 0 】

また、実施例 1 は、太陽電池ストリングを均等に四分割してサブストリングを構成したが、分割する箇所は配線の都合などで選択すればよく、サブストリングの最大開放電圧にのみ注意すればよい。

【 0 0 5 1 】

また、実施例 1 においては、地絡異常検出器 2 - 3 を集電箱 2 内に設け、その出力により中間開閉器 2 - 1、ストリング開閉器 2 - 2 を開放する構成としたが、集電箱 2 内に地絡異常検出器 2 - 3 を有さず、パワーコンディショナ 3 からの異常検出信号にしたがって中間開閉器 2 - 1、ストリング開閉器 2 - 2 を開放する構成としてもかまわない。ただし、この場合は、複数ストリングのうち、どのストリングで地絡が発生したか分からないために、すべてのストリングの中間開閉器 2 - 1、ストリング開閉器 2 - 2 を開放しなければならない。

【 0 0 5 2 】

(実施例 2)

以下、本発明に係る実施例 2 の太陽光発電システムを説明する。なお、実施例 2 において、実施例 1 と同様の構成についは、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

< 構成 >

図 4 は実施例 2 における集電箱 2 と太陽電池ストリング 1 - 1 との接続を示した図である。

実施例 1 の構成においては、中間開閉器 2 - 1 にストリング開閉器 2 - 2 と同等の電流開閉容量をもつ開閉器を用いる構成とした。これは、地絡異常検出器 2 - 3 からの異常検出信号が発生すると、ストリング開閉器 2 - 2、中間開閉器 2 - 1 に同時に送られ、これら開閉器を同時に開放する構成としたためである。これに対して、実施例 2 に係る集電箱 2 では、信号遅延器 2 - 7 を設け、ストリング開閉器 2 - 2 が開放してから所定時間後に中間開閉器 2 - 1 を開放する構成としたので、中間開閉器 2 - 1 として電流開閉容量が低い開閉器の使用が可能である。

【 0 0 5 4 】

実施例 2 における中間開閉器 2 - 1 は、常に、ストリング開閉器 2 - 2 が開放された状態で開放されるので、断路器などの電流遮断能力が低いものを使用することができる。ただし、通電能力は、1 ストリングに流しうる最大電流を満たすことが必要とされる。また、投入は中間開閉器 2 - 1、ストリング開閉器 2 - 2 の順に行うことが好ましい。

【 0 0 5 5 】

異常検出信号が入力されて所定時間後に出力する信号遅延器 2 - 7 は、地絡異常検出器 2 - 3 と中間開閉器 2 - 1 の間に設けられる。信号遅延器 2 - 7 はタイマー、DIP スイッチとカウンタなどの遅延時間を設定可能なものにしてもよいし、CR (キャパシタと抵抗器との組み合わせ) で構成するなど、遅延時間を固定する方式にしてもかまわない。

【 0 0 5 6 】

< 動作 >

実施例 2 に係る太陽光発電システムは以下のように動作する。図 4 に示す構成において、

10

20

30

40

50

太陽電池ストリング 1 - 1 のいずれかの箇所地絡が発生した場合を仮定する。

【 0 0 5 7 】

太陽電池ストリング 1 - 1 の電路において地絡が発生すると、太陽電池ストリング 1 - 1 に設けられた地絡異常検出器 2 - 3 が異常検出信号を出力し、この信号がストリング開閉器 2 - 2 と、信号遅延器 2 - 7 に送られる。ストリング開閉器 2 - 2 は地絡異常検出器 2 - 3 からの出力を受取ると開放状態となる。一方、信号遅延器 2 - 7 は異常検出信号が入力されてから約 1 秒後に異常検出信号を出力するようにした。従って、中間開閉器 2 - 1 は、異常検出信号が出力されてから約 1 秒後に信号遅延器 2 - 7 から異常検出信号を受取ると開放状態となる。

【 0 0 5 8 】

このように、中間開閉器 2 - 1 を、ストリング開閉器 2 - 2 の開放後に時間差をもたせて動作させることで、中間開閉器 2 - 1 を電流が流れていない状態で開放させることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

このとき、地絡が発生していない他の太陽電池ストリング 1 - 2 ~ 1 - 4 は運転を継続し、パワーコンディショナ 3 はそれらの発電出力を交流電力に変換し、負荷に供給し続ける。

【 0 0 6 0 】

また、地絡が発生している太陽電池ストリング 1 - 1 の開放電圧は、ストリング開閉器 2 - 2 が開放するとストリング全体の開放電圧になるが、信号遅延器 2 - 7 の設定値である約 1 秒後に中間開閉器 2 - 1 も開放するために、ストリングの開放電圧はサブストリングの低い開放電圧に抑えることが可能になる。

【 0 0 6 1 】

また、実施例 2 においても、実施例 1 と同様に、警報器（報知器） 2 - 6 を設けた構成をとることも可能である。実施例 2 において、異常がなくなり（地絡が解消され）、切り離れたストリングをシステムに再び接続する際には、ストリング開閉器 2 - 2 を投入する前に、電流の流れない状態で中間開閉器 2 - 1 を投入する必要がある。

【 0 0 6 2 】

（実施例 3）

以下、本発明に係る実施例 3 の太陽光発電システムを説明する。なお、実施例 3 において、実施例 1 と同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

< 構成 >

図 5 は実施例 3 の集電箱 2 内における中間開閉器 2 - 1 の接続図、図 6 は実施例 3 に係る集電箱 2 全体の接続図を示す。実施例 3 の集電箱 2 は、太陽電池ストリング 1 - 1 ~ 1 - 4 の途中に設けられた複数の中間開閉器 2 - 1 を有し、これらの中間開閉器 2 - 1 は手動または自動で同時に開閉可能に構成されている。

【 0 0 6 4 】

実施例 3 における中間開閉器 2 - 1 は、個々のストリングをシステムから切り離すストリング開閉器 2 - 2 の役割も果たす。実施例 3 における中間開閉器 2 - 1 は、複数の開閉器が同一のレバーで同時に開閉するようなものとする。

【 0 0 6 5 】

中間開閉器 2 - 1 の開閉の方式は手動のみで開閉するものと、自動、手動どちらでも開閉可能なものとのどちらでもかまわないが、実施例 3 では手動でのみ操作可能なものとする。

【 0 0 6 6 】

中間開閉器 2 - 1 は、インターロック、操作指示などで主開閉器 2 - 5 が開放した状態でのみ操作される場合はストリングの最大電流を通電する能力は必要であるが、最大電流を遮断する能力は必要ない。しかし、主開閉器 2 - 5 が投入された状態、すなわち、電流が流れている状態で中間開閉器 2 - 1 を操作する構成であれば、太陽電池ストリングの流し

10

20

30

40

50

得る最大の電流を通電、遮断する能力をもつものを使用しなければならない。

【 0 0 6 7 】

< 動作 >

実施例 3 に係る集電箱 2 を含む太陽光発電システムは以下の様に動作する。

図 5 における中間開閉器 2 - 1 は五つの開閉器がレバー 2 - 8 によって同時に開閉可能であり、レバー 2 - 8 によって中間開閉器 2 - 1 を開放状態にすると、太陽電池ストリング 1 - 1 は、システムから切り離されると同時に、サブストリング単位で切り離されるように接続されている。

【 0 0 6 8 】

このような構成にすることで、実施例 3 においては、中間開閉器 2 - 1 のレバー 2 - 8 を操作することで、異常が発生した太陽電池ストリングをシステムから切り離すことと、システムから切り離された太陽電池ストリングの開放電圧を安全な電圧に引き下げることができる。このようにすれば、太陽電池アレイの異常時に、異常な太陽電池ストリングの途中に設けた中間開閉器 2 - 1 を開くことにより、その太陽電池ストリングはサブストリングに分断される。従って、容易に、切り忘れ等の問題が発生し難く、確実に安全に、太陽電池ストリングをサブストリングに分割することができる。また、中間開閉器 2 - 1 の投入の際にも、複数の開閉器が同時に閉じられる、一部の開閉器の投入を忘れるなどの問題が発生し難い。

10

【 0 0 6 9 】

このように、実施例 3 においても、実施例 1 および実施例 2 と同様に、システムから切り離した太陽電池ストリングの開放電圧を安全な電圧値に分割することが可能になる。

20

【 0 0 7 0 】

なお、本発明は、上記の構成をコンピュータにより実現してもよく、具体的には、太陽電池ストリングの地絡を検出するステップと、太陽電池ストリングの地絡が検出されると、その太陽電池ストリングの途中に設けられた開閉器を開状態に遷移させるステップとをこの順にコンピュータにより実行させるプログラムにより実現してもよい。

【 0 0 7 1 】

【 発明の効果 】

本発明は、以下の効果を奏する。

(1) 太陽電池ストリングの途中に中間開閉器を設けることにより、異常が発生した太陽電池ストリングの中間開閉器を開いて、その太陽電池ストリングの開放電圧を低い電圧にすることができる。

30

(2) 中間開閉器により、異常が発生した太陽電池ストリングに電流を流すことなくその開放電圧を引き下げることができるので、ケーブルなどが激しく損傷して地絡が発生した場合などでも、短絡電流が損傷部に流れ続けることがなく、損傷箇所の過熱を防ぐことができる。

(3) ストリング開閉器により、異常が発生した太陽電池ストリングのみを太陽光発電システムから切り離すことができるので、正常な太陽電池ストリングの運転を継続することができる。

(4) 遮断時はストリング開閉器を先に開放し、遅れて中間開閉器を開放することにより、中間開閉器の開閉可能な電流を小さいものとすることができ、中間開閉器を安価かつ小型にすることができる。

40

(5) 太陽電池アレイの設置施工時、太陽電池アレイと集電箱とを接続するケーブルを集電箱に結線する際は、中間開閉器を開放しておけば、太陽電池ストリングの開放電圧が低い状態で結線が可能になり、結線作業を夜間に行うことや、太陽電池に遮光シートを被せるなどが不要になり、作業が安全かつ容易になる。

(6) 異常が発生した太陽電池ストリングの途中に設けた複数の中間開閉器を同時に開くことにより、一部の中間開閉器の切り忘れを防いで、異常が発生した太陽電池ストリングを確実に安全にサブストリングに分割することができる。また、複数の中間開閉器を投入する際も、複数の中間開閉器を同時に閉じることにより、一部の中間開閉器の入れ忘れ

50

を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1に係る太陽電池アレイおよび集電箱を示す図である。

【図2】 図1に示す太陽電池アレイおよび集電箱を採用した太陽光発電システムと、それが設置された建築物を示す図である。

【図3】 実施例1の集電箱内と1ストリングとの接続を表す回路図である。

【図4】 実施例2の集電箱と1ストリングとの接続を表す回路図である。

【図5】 実施例3の集電箱内の中間開閉器の接続を示す図である。

【図6】 実施例3の集電箱全体の接続図である。

【図7】 太陽光発電システムの構成例を示した図である。

【図8】 太陽光発電システムの別の構成例を示した図である。

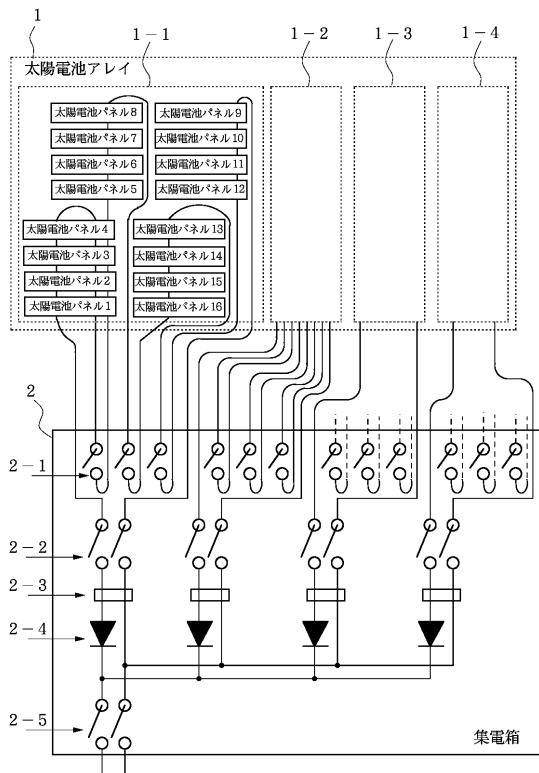
【符号の説明】

1：太陽電池アレイ、1-1，1-2，1-3，1-4：太陽電池ストリング、1-11，1-12，1-13，1-14：サブストリング、2：集電箱、2-1：中間開閉器（第一の開閉器）、2-2：ストリング開閉器（第二の開閉器）、2-3：地絡異常検出器、2-4：逆流防止ダイオード、2-5：主開閉器、2-6：警報器（報知器）、2-7：信号遅延器、2-8：レバー、3：パワーコンディショナ、4：アウトレット、5：売買電メータ箱、6：配電盤、7：建築物、9：商用電力系統、101：太陽電池アレイ、102：集電箱、103：パワーコンディショナ、104：負荷、106：インバータ、107：連系保護リレー、111：短絡開閉器。

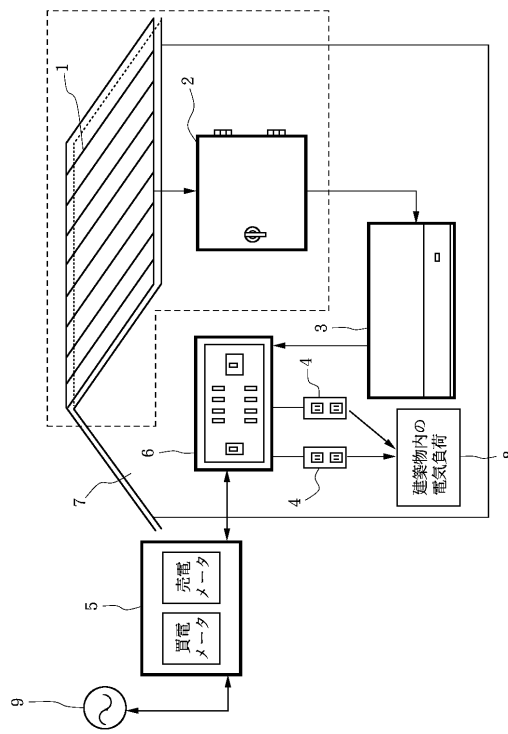
10

20

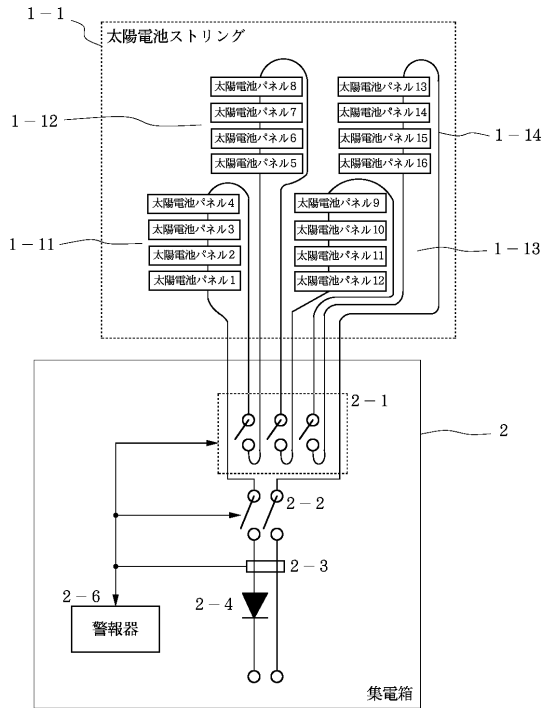
【図1】



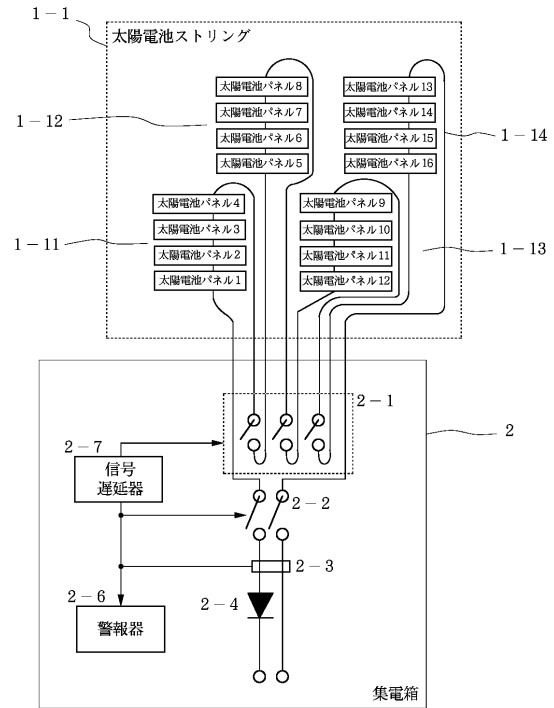
【図2】



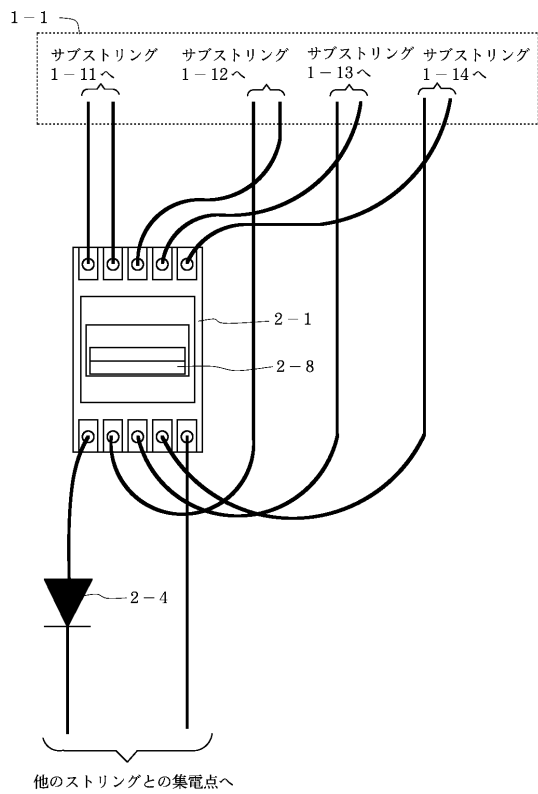
【図3】



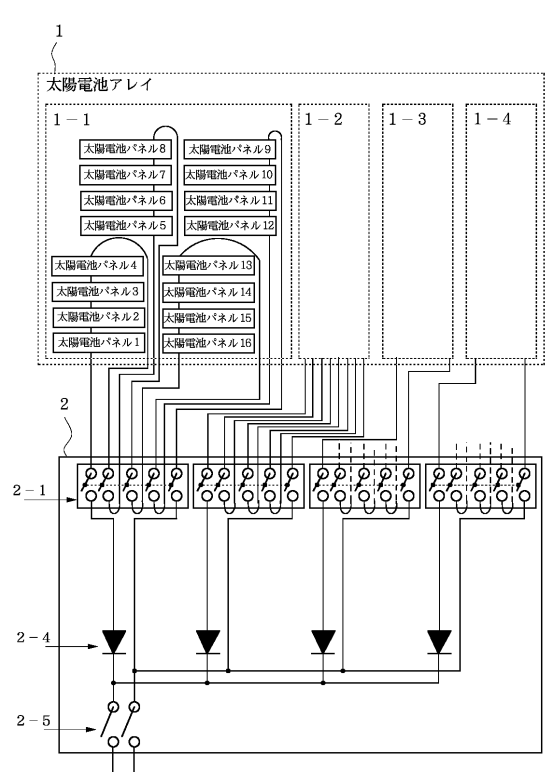
【図4】



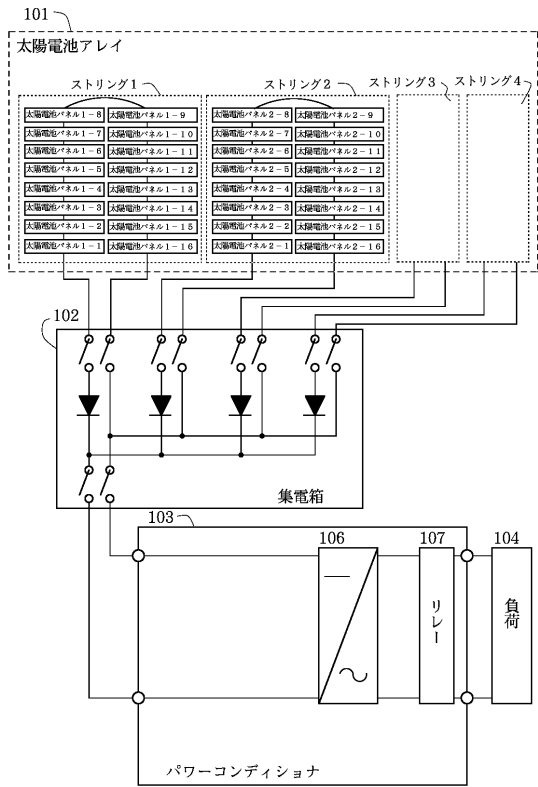
【図5】



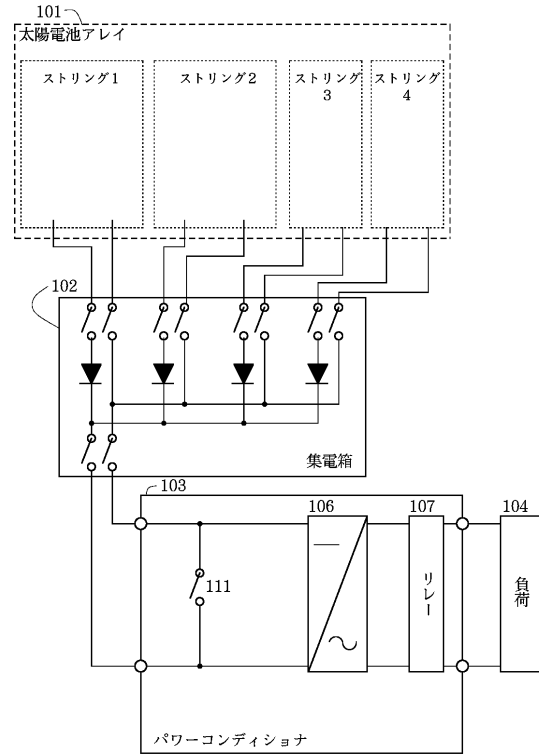
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 小曳 満昭

- (56)参考文献 特開平09 - 113561 (JP, A)
特開平7 - 177653 (JP, A)
特開平8 - 97460 (JP, A)
特開平11 - 330521 (JP, A)
特開2000 - 114567 (JP, A)
特開平7 - 334767 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02H 3/08 - 3/253

H01L 31/04

G05F 1/56

G05F 1/67