

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5763407号
(P5763407)

(45) 発行日 平成27年8月12日(2015.8.12)

(24) 登録日 平成27年6月19日(2015.6.19)

(51) Int. Cl. F 1
H02J 3/38 (2006.01) H02J 3/38 130

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-104142 (P2011-104142)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成23年5月9日(2011.5.9)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2012-235658 (P2012-235658A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成24年11月29日(2012.11.29)	(74) 代理人	100086380
審査請求日	平成26年3月7日(2014.3.7)		弁理士 吉田 稔
		(74) 代理人	100103078
			弁理士 田中 達也
		(74) 代理人	100115369
			弁理士 仙波 司
		(74) 代理人	100130650
			弁理士 鈴木 泰光
		(74) 代理人	100135389
			弁理士 臼井 尚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異常検出装置、およびこの異常検出装置を備えた発電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電源の接続を開閉する開閉器を備えている発電システムにおいて異常が発生したことを検出する異常検出装置であって、

所定のセンサによって検出された検出値と所定値とを比較する検出値比較手段と、

前記検出値比較手段の比較結果に応じて、前記電源からの入力電圧が所定電圧より小さいか否かを判別し、前記所定電圧以上であると判別した場合に、前記所定電圧より大きい第2の所定電圧より小さいか否かをさらに判別する入力電圧判別手段と、

を備え、

前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧より小さいと判別された場合に、前記開閉器に開放異常が発生したことを検出し、

前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧以上で前記第2の所定電圧より小さいと判別された場合に、前記電源の異常が発生したことを検出する、

ことを特徴とする異常検出装置。

【請求項2】

前記発電システムには、複数の前記電源と前記開閉器とが備えられており、

前記入力電圧判別手段は、前記各電源からの入力電圧をそれぞれ前記所定電圧および前記第2の所定電圧と比較し、

前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧より小さいと判別された電源の接続を開閉する開閉器に開放異常が発生したことを検出し、

10

20

前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧以上で前記第2の所定電圧より小さいと判別された電源の異常が発生したことを検出する、請求項1に記載の異常検出装置。

【請求項3】

前記発電システムには前記電源から入力される電力を変換する変換装置が備えられており、

当該変換装置の内部に備えられている、

請求項1または2に記載の異常検出装置。

【請求項4】

前記発電システムには前記電源から入力される電力を変換する変換装置と、前記変換装置との間で通信を行う監視制御装置とが備えられており、

当該監視制御装置に備えられている、

請求項1または2に記載の異常検出装置。

【請求項5】

前記電源は太陽電池であり、

前記検出値比較手段は、日射計によって検出された日射強度を所定の日射強度と比較し、

前記入力電圧判別手段は、前記日射強度が前記所定の日射強度より大きい場合に判別を行う、

請求項1ないし4のいずれかに記載の異常検出装置。

【請求項6】

前記電源と、請求項1ないし5のいずれかに記載の異常検出装置とを備えていることを特徴とする、発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電システムの異常を検出する異常検出装置、およびこの異常検出装置を備えた発電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、太陽電池が出力する直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する太陽光発電システムが開発されている。大規模な太陽光発電システムにおいては、複数の太陽電池（複数の太陽電池セルを直列接続した太陽電池モジュールまたは太陽電池モジュールを複数並列接続した太陽電池アレイを示す。以下でも同様）から入力される直流電力を変換するためのパワーコンディショナを複数設け、これらのパワーコンディショナを集中管理する監視制御装置を設けている。

【0003】

各太陽電池とパワーコンディショナの間には、接続を開閉するための直流開閉器が設けられている。直流開閉器は、太陽電池からパワーコンディショナに入力される直流電力を遮断するものであり、パワーコンディショナの入力部での感電を防止するためのものである。通常時において直流開閉器は閉じられており、太陽電池が出力した直流電力は、パワーコンディショナに入力される。しかし、直流開閉器が故障していたり、作業者が閉じるのを忘れていたりして、直流開閉器が開放されたままの状態（以下では、「開放異常」とする。）だと、太陽電池の出力電力がパワーコンディショナに入力されず、生成した電力を有効利用できない。これを回避するために、太陽光発電システムは、直流開閉器の開放異常を検出するための構成を備えている。

【0004】

図10は、従来の太陽光発電システムを示すブロック図である。

【0005】

太陽光発電システムA100は、複数の太陽電池100が接続されたパワーコンディシ

10

20

30

40

50

ヨナ300を複数備えている。複数のパワーコンディショナ300は、監視制御装置400によって、集中管理されている。各太陽電池100とパワーコンディショナ300との間には、直流開閉器200がそれぞれ設けられている。

【0006】

各直流開閉器200には、主接点と連動して動作する補助接点（いずれも図示しない）が設けられている。監視制御装置400は、当該補助接点から入力される信号を監視することで各直流開閉器の開放異常を検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-216660号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、太陽光発電システムA100の規模が大きい場合、直流開閉器200の数が多く、配置場所が広範囲に点在しているので、問題が生じる場合がある。すなわち、直流開閉器200と監視制御装置400との距離が離れていることにより、直流開閉器200の補助接点が出力する信号を送信するための信号線が長くなる。信号線は補助接点のオンオフ信号を送信するためのものなので、例えばキャブタイヤケーブルなどの簡易なケーブルが用いられている。したがって、信号線が長くなると、送信された信号が減衰やノイズの重畳によって劣化して、信号を正確に伝達することができなくなり、監視制御装置400が開放異常を誤検出する場合がある。また、多くの直流開閉器200からの信号を監視する必要があるため、監視制御装置400には、大量の信号線との接続などのハード面での負担や、入力信号の処理などのソフト面での負担がかかる。さらに、長い信号線を多数敷設する必要があるため、部材のコストや敷設作業のためのコストが大きくなり、メンテナンスなどの管理コストも大きくなる。

【0009】

例えば、50MW級の太陽光発電システムの場合、監視制御装置400は、80kWの太陽電池100が3台接続されたパワーコンディショナ300を200台監視している。この場合、監視制御装置400は、600(=3×200)個の直流開閉器200を監視しなければならない。また、各太陽電池100は広い敷地内(例えば、2km²)に重ならないように並べて配置されており、各パワーコンディショナ300も当該敷地内に分散して配置されている。通常、直流開閉器2は、太陽電池1の近くでいくつかまとめて集電箱(接続箱)に格納されて配置される。したがって、直流開閉器200と監視制御装置400との距離は、2km程度になる場合がある。

【0010】

なお、上記問題は、太陽光発電システムA100の規模が大きい場合に顕著となるが、規模が小さい場合にも生じうる。また、他の発電システムにおいても、上記問題は生じる場合がある。例えば、風力発電システムにおいて、風車で生成された交流電力の周波数や電圧をパワーコンディショナで変換する場合、風車とパワーコンディショナの間に設けられる交流開閉器の開放異常を検出する場合にも、同様の問題が生じる。

【0011】

本発明は上記した事情のもとで考え出されたものであって、異常発生を監視する必要がある箇所と接続するための信号線を必要としない異常検出装置を提供することをその目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明では、次の技術的手段を講じている。

【0013】

本発明の第1の側面によって提供される異常検出装置は、電源の接続を開閉する開閉器

10

20

30

40

50

を備えている発電システムにおいて異常が発生したことを検出する異常検出装置であって、所定のセンサによって検出された検出値と所定値とを比較する検出値比較手段と、前記検出値比較手段の比較結果に応じて、前記電源からの入力電圧が所定電圧より小さいか否かを判別し、前記所定電圧以上であると判別した場合に、前記所定電圧より大きい第2の所定電圧より小さいか否かをさらに判別する入力電圧判別手段とを備え、前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧より小さいと判別された場合に、前記開閉器に開放異常が発生したことを検出し、前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧以上で前記第2の所定電圧より小さいと判別された場合に、前記電源の異常が発生したことを検出することを特徴とする。

【0015】

10

本発明の好ましい実施の形態においては、前記発電システムには、複数の前記電源と前記開閉器とが備えられており、前記入力電圧判別手段は、前記各電源からの入力電圧をそれぞれ前記所定電圧および前記第2の所定電圧と比較し、前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧より小さいと判別された電源の接続を開閉する開閉器に開放異常が発生したことを検出し、前記入力電圧判別手段によって前記入力電圧が前記所定電圧以上で前記第2の所定電圧より小さいと判別された電源の異常が発生したことを検出する

【0017】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記発電システムには前記電源から入力される電力を変換する変換装置が備えられており、前記異常検出装置は当該変換装置の内部に備えられている。

20

【0018】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記発電システムには前記電源から入力される電力を変換する変換装置と、前記変換装置との間で通信を行う監視制御装置とが備えられており、前記異常検出装置は当該監視制御装置に備えられている。

【0019】

本発明の好ましい実施の形態においては、前記電源は太陽電池であり、前記検出値比較手段は、日射計によって検出された日射強度を所定の日射強度と比較し、前記入力電圧判別手段は、前記日射強度が前記所定の日射強度より大きい場合に判別を行う。

【0020】

30

本発明の第2の側面によって提供される発電システムは、前記電源と、本発明の第1の側面によって提供される異常検出装置とを備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、センサの検出値の比較と電源からの入力電圧の比較により異常の発生を検出する。したがって、例えば直流開閉器などの異常発生を監視する必要がある箇所との間を信号線で接続する必要がない。これにより、信号線を通る信号が劣化することによる誤検出が発生しない。また、信号線の敷設およびメンテナンスのためのコストが必要ない。したがって、異常の誤検出を可及的に抑制し、異常検出のための負担やコストを可及的に削減することができる。

40

【0022】

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態に係る太陽光発電システムを示すブロック図である。

【図2】第1実施形態に係るパワーコンディショナの内部構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態に係る制御装置の内部構成を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態に係る制御装置が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。

50

【図5】第3実施形態に係る制御装置が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】第4実施形態に係る太陽光発電システムを示すブロック図である。

【図7】第4実施形態に係る監視制御装置の内部構成を示すブロック図である。

【図8】第4実施形態に係る制御部の内部構成を示すブロック図である。

【図9】第4実施形態に係る制御部が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】従来の太陽光発電システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

10

以下、本発明の実施の形態を、本発明に係る異常検出装置を太陽光発電システムに用いた場合を例として、添付図面を参照して具体的に説明する。

【0025】

図1は、第1実施形態に係る太陽光発電システムを示すブロック図である。

【0026】

太陽光発電システムAは、太陽電池1が出力する直流電力をパワーコンディショナ3で交流電力に変換して電力系統Bに出力するものである。同図に示すように、太陽光発電システムAは、太陽電池1、直流開閉器2、パワーコンディショナ3、監視制御装置4、および、日射計5を備えている。本実施形態において、太陽光発電システムAは複数のパワーコンディショナ3を備えており、各パワーコンディショナ3には複数の太陽電池1が接

20

【0027】

太陽電池1は、複数の太陽電池セルを直列接続した太陽電池モジュールを有しており、太陽電池セルが太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換して生成した直流電力を出力する。各太陽電池セルは、受ける日射強度に応じた電力を生成する。したがって、太陽電池1から出力される電力は、日射強度が大きい昼間に大きくなり、日射強度が小さい朝や夕方に小さくなる。また、昼間でも、雲などによって太陽が遮られた場合、一時的に日射強度が小さくなって、出力される電力が一時的に小さくなる。

【0028】

直流開閉器2は、各太陽電池1とパワーコンディショナ3との接続線路上に配置され、各太陽電池1とパワーコンディショナ3との接続を開閉するものである。直流開閉器2は、異常が発生した場合や、パワーコンディショナ3のメンテナンス時などに開放され、太陽電池1からパワーコンディショナ3に入力される電力を遮断する。また、通常時には閉じられており、太陽電池1が出力した電力は、パワーコンディショナ3に入力される。通常時に直流開閉器2が開放されたままの状態（開放異常）だと、太陽電池1の出力電力がパワーコンディショナ3に入力されず、生成した電力を有効利用できない。これを回避するために、直流開閉器2の開放異常を検出する機能が、後述するパワーコンディショナ3の制御装置34に備えられている。

30

【0029】

日射計5は、日射強度を測定するものであり、測定した日射強度をパワーコンディショナ3に出力する。

40

【0030】

パワーコンディショナ3は、直流開閉器2を介して入力される太陽電池1の出力電力（直流電力）を、電力系統Bに供給できる電力に変換するものである。パワーコンディショナ3は、入力された直流電力の電圧を昇圧し、交流電圧に変換して、電力系統Bに供給する。また、パワーコンディショナ3は、各太陽電池1の出力電力や出力電圧、パワーコンディショナ3の出力電力や力率、出力電圧の周波数などのデータを監視制御装置4に定期的に送信している。また、パワーコンディショナ3は、異常を検出する機能を有し、異常を検出したことを示す信号（以下では、「異常検出信号」とする。）を監視制御装置4に送信する。

50

【 0 0 3 1 】

図 2 は、パワーコンディショナ 3 の内部構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 2 】

パワーコンディショナ 3 は、昇圧コンバータ 3 1、インバータ 3 2、電圧センサ 3 3、および、制御装置 3 4 を備えている。各太陽電池 1 とパワーコンディショナ 3 との接続線路は、パワーコンディショナ 3 内部のインバータ 3 2 の入力端 a (以下では、「接続点 a」とする場合がある)ですべて接続されており、各接続線路の接続点 a の前段に昇圧コンバータ 3 1 がそれぞれ配置されている。なお、パワーコンディショナ 3 は、電圧センサ 3 3 以外のセンサや開放異常以外の異常を検出するための構成も備えているが、図示および説明を省略している。

10

【 0 0 3 3 】

昇圧コンバータ 3 1 は、太陽電池 1 から入力される直流電圧を昇圧するものである。昇圧コンバータ 3 1 は、制御装置 3 4 から入力される制御信号によって制御される。昇圧コンバータ 3 1 にはダイオードが含まれており、当該ダイオードは接続線路の下流側から上流側に電流が流れることを阻止する。昇圧コンバータ 3 1 の詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

インバータ 3 2 は、昇圧コンバータ 3 1 から入力される直流電力を電力系統 B に供給できる交流電力に変換するものである。具体的には、インバータ 3 2 は、直流電力を交流電力に変換するインバータ回路 (図示しない)、および、スイッチングノイズを除去するローパスフィルタなどを備えている。インバータ回路は、制御装置 3 4 から入力される制御信号によって制御される。インバータ 3 2 の詳細な説明は省略する。なお、インバータ 3 2 は 1 つの場合に限られない。例えば、各昇圧コンバータ 3 1 と接続点 a との間にそれぞれインバータ 3 2 を配置するようにしてもよい。

20

【 0 0 3 5 】

電圧センサ 3 3 は、直流開閉器 2 と昇圧コンバータ 3 1 との間で接続線路に接続されており、直流開閉器 2 を介して太陽電池 1 から入力される入力電圧 (すなわち、太陽電池 1 の出力電圧) を検出するものである。電圧センサ 3 3 は、検出した入力電圧の電圧値を制御装置 3 4 に出力する。

【 0 0 3 6 】

制御装置 3 4 は、パワーコンディショナ 3 を制御するものであり、昇圧コンバータ 3 1 およびインバータ 3 2 を制御するための信号を生成してそれぞれに出力する。また、制御装置 3 4 は、過電圧などの異常を検出した場合、昇圧コンバータ 3 1 およびインバータ 3 2 に停止させるための信号を出力する。制御装置 3 4 と監視制御装置 4 とは通信線で接続されており、相互に通信を行っている。制御装置 3 4 は、図示しないセンサにより検出したデータや検出したデータから算出されたデータ (各太陽電池 1 の出力電力や出力電圧、パワーコンディショナ 3 の出力電力や力率、出力電圧の周波数など) を定期的に監視制御装置 4 に送信し、異常を検出した場合に異常検出信号を送信する。また、制御装置 3 4 は、監視制御装置 4 から受信した制御命令に応じて制御を行う。なお、制御装置 3 4 と監視制御装置 4 との通信は、有線通信に限定されず、無線通信であってもよい。

30

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態においては、制御装置 3 4 は、日射計 5 から入力される日射強度および各電圧センサ 3 3 から入力される電圧値に基づいて開放異常を検出し、異常検出信号を監視制御装置 4 に送信する。すなわち、本実施形態においては、制御装置 3 4 が本発明の「異常検出装置」に相当する。

40

【 0 0 3 8 】

図 3 は、制御装置 3 4 の内部構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 9 】

制御装置 3 4 は、日射強度比較部 3 4 1 および入力電圧比較部 3 4 2 を備えている。なお、同図においては、開放異常を検出するための構成のみを記載しており、その他の構成 (昇圧コンバータ 3 1 およびインバータ 3 2 に出力する制御信号の生成のための構成や、

50

開放異常以外の異常を検出するための構成など)については、記載を省略している。

【0040】

日射強度比較部341は、日射計5から入力される日射強度 IRR を所定の日射強度 IRR_0 と比較するものである。日射強度比較部341は、日射強度 IRR が所定の日射強度 IRR_0 より大きい場合、入力電圧比較部342に電圧の比較を行なわせる命令信号を出力する。

【0041】

入力電圧比較部342は、各電圧センサ33から入力される電圧値 V_i ($i = 1, 2, \dots, n$ なお、パワーコンディショナ3に接続されている太陽電池1の数を n とする)を所定の電圧値 V_0 と比較するものである。入力電圧比較部342は、日射強度比較部341から命令信号が入力されると、電圧値 V_i を順に所定の電圧値 V_0 と比較する。電圧値 V_i が所定の電圧値 V_0 より小さい場合、入力電圧比較部342は、当該電圧値 V_i に対応する直流開閉器2(すなわち、当該電圧値 V_i が検出された電圧センサ33が接続されている接続線路に配置されている直流開閉器2)が開放異常であると判断し、異常検出信号を監視制御装置4に送信する。異常検出信号は、例えば、開放異常であることを示す情報と開放異常であると判断された直流開閉器2を示す情報(各直流開閉器2を識別する番号など)を含んでいる。

【0042】

日射強度が一定の日射強度を超えた場合、太陽電池1は電力を生成しているので、太陽電池1には電圧が発生する。しかし、直流開閉器2が開放異常の場合、太陽電池1とパワーコンディショナ3との接続が遮断されているので、直流開閉器2と昇圧コンバータ31との間の接続線路の電圧は「0」になる。これを利用して、制御装置34は開放異常の判断を行なう。すなわち、日射計5により検出された日射強度 IRR が所定の日射強度 IRR_0 を超えたにもかかわらず、直流開閉器2と昇圧コンバータ31との間に接続された電圧センサ33の検出値が所定の電圧値 V_0 より小さい場合に、当該直流開閉器2が開放状態であると判断する。

【0043】

所定の日射強度 IRR_0 および所定の電圧値 V_0 は、あらかじめ設定される。 IRR_0 として小さい値を設定した場合、太陽電池1から入力される電圧が小さい場合もあるので、所定の電圧値 V_0 も小さい値を設定する必要がある。しかし、電圧センサ33が検出する電圧値には誤差があるので、 V_0 を小さくしすぎると、開放異常を検出できない場合が生じる。一方、 IRR_0 として大きい値を設定した場合、太陽電池1から入力される電圧はある程度大きいので、 V_0 も大きい値を設定することができる。しかし、 V_0 を大きくしすぎると開放異常を誤検出する可能性が高くなる。したがって、 IRR_0 をある程度大きな値として設定し、 V_0 を電圧センサ33の検出誤差の最大値とするのがよい。

【0044】

図4は、制御装置34が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。当該処理は、所定のタイミングで実施される。

【0045】

まず、日射計5により測定された日射強度 IRR が取得され(S1)、日射強度 IRR が所定の日射強度 IRR_0 より大きいか否かが判別される(S2)。 IRR が IRR_0 以下の場合(S2:NO)、太陽電池1が生成する電力が小さく、太陽電池1に発生する電圧が開放異常を検出できるレベルに達していないので、異常検出処理は終了される。

【0046】

一方、 IRR が IRR_0 より大きい場合(S2:YES)、変数 i が「1」に初期化される(S3)。変数 i は、直流開閉器2を特定するための変数であり、本実施形態では太陽電池1および直流開閉器2の数を「 n 」としているので、「1」から「 n 」までの整数値となる。 i 番目の直流開閉器2に対応する電圧センサ33が検出する電圧値を V_i とする。次に、電圧値 V_i が取得され(S4)、電圧値 V_i が所定の電圧値 V_0 より小さいか否かが判別される(S5)。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

V_i が V_0 より小さい場合(S5: YES)、対応する*i*番目の直流開閉器2が開放異常であると判断され、異常検出信号が監視制御装置4に送信される(S6)。一方、 V_i が V_0 以上の場合(S5: NO)、異常検出信号は送信されない。次に、変数*i*が「1」増加されて(S7)、変数*i*が「*n*」より大きいかが判別される(S8)。変数*i*が「*n*」以下の場合(S8: NO)、ステップS4に戻り、変数*i*が「*n*」より大きい場合(S8: YES)、異常検出処理は終了される。すなわち、*n*台の直流開閉器2について順に、対応する電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0 と比較する。

【 0 0 4 8 】

なお、制御装置34は、アナログ回路として実現してもよいし、デジタル回路として実現してもよい。また、各部が行う処理をプログラムで設計し、当該プログラムを実行させることでコンピュータを制御装置34として機能させてもよい。また、当該プログラムを記録媒体に記録しておき、コンピュータに読み取らせるようにしてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

なお、パワーコンディショナ3の構成は上記に限られない。電圧センサ33が、接続点aの電圧に関係なく、太陽電池1から入力される電圧を検出することができる構成であればよい。例えば、各接続線路上に設けられている内部開閉器(図示しない)の上流側に電圧センサ33を設け、当該内部開閉器が開放しているときに電圧を検出するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

図1に戻って、監視制御装置4は、各パワーコンディショナ3を集中管理するものである。監視制御装置4は、各パワーコンディショナ3の制御装置34と通信線で接続されており、相互に通信を行っている。監視制御装置4は、各制御装置34から受信した各種データを図示しない表示装置に表示したり、図示しない記憶装置に蓄積したり、図示しない演算装置によって分析を行う。また、監視制御装置4は、制御装置34から異常検出信号を受信した場合、表示装置に異常の内容と異常個所を表示する。この場合、状況に応じて、該当する制御装置34やすべての制御装置34に停止命令を送信して、運転を停止させる場合がある。また、監視制御装置4は、発電状況や電力の需要に応じて、各制御装置34に制御命令を送信して制御を行う。

20

【 0 0 5 1 】

監視制御装置4は、制御装置34から開放異常の異常検出信号を受信した場合、表示装置に開放異常である旨と対応する直流開閉器2の識別番号や設置位置を表示する。これにより、開放異常がある直流開閉器2を容易に確定することができる。

30

【 0 0 5 2 】

本実施形態においては、日射計5によって測定された日射強度IRRが所定の日射強度 IRR_0 より大きい場合に、各電圧センサ33によって検出された電圧値 V_i と所定の電圧値 V_0 とが順に比較される。そして、電圧値 V_i が所定の電圧値 V_0 より小さい場合に、対応する*i*番目の直流開閉器2が開放異常であると判断され、異常検出信号が監視制御装置4に送信される。したがって、監視制御装置4は、開放異常を適切に検出することができる。開放異常の判断は、日射強度IRRと各電圧値 V_i とに基づいて行われる。したがって、各直流開閉器2を監視制御装置4に信号線で接続する必要がない。したがって、信号線を通る信号が劣化することによる誤検出は発生せず、信号線の敷設およびメンテナンスのためのコストも必要ない。これにより、異常の誤検出を可及的に抑制し、異常検出のための負担やコストを可及的に削減することができる。

40

【 0 0 5 3 】

上記第1実施形態では、所定の電圧値 V_0 を固定値とした場合について説明したが、これに限られない。例えば、各太陽電池1が有する太陽電池モジュールにおける太陽電池セルの直列数が互いに異なる場合などには、同じ日射強度であっても太陽電池1によって出力電圧が異なってくる。この場合、所定の電圧値 V_0 を、太陽電池1によって異なるようにしてもよい。この場合、太陽電池1ごとに設定された所定の電圧値 V_0 をメモリに記録

50

しておき、電圧センサ 33 が検出した電圧値 V_i を取得するとき（図 4 ステップ S 4 参照）に、対応する所定の電圧値 V_0 をメモリから読み出すようにすればよい。

【 0 0 5 4 】

上記第 1 実施形態では、開放異常を検出する場合について説明したが、これに限られない。例えば、太陽電池 1 の異常を検出するようにしてもよい。以下では、太陽電池 1 の異常を検出する場合を第 2 実施形態として説明する。

【 0 0 5 5 】

太陽電池 1 に異常がある場合、太陽電池 1 が出力する電圧が本来出力すべき電圧より低くなる場合がある。したがって、開放異常検出のための所定の電圧値 V_0 より大きい所定の電圧値 V_0' を設定しておき、電圧センサ 33 が検出する電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0' と比較することで、太陽電池 1 の異常（以下では、「電源異常」とする）を検出するようにしてもよい。例えば、日射強度 IRR が所定の日射強度 IRR_0 より大きい場合に出力電圧が $100V$ になる太陽電池 1 であれば、所定の電圧値 V_0' を $50V$ に設定し、電圧値 V_i がこれより小さい場合に太陽電池 1 に異常が発生していると推測される。この場合に電源異常の異常検出信号を監視制御装置 4 に送信するようにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

第 2 実施形態に係る太陽光発電システム、パワーコンディショナ、および制御装置の構成は、第 1 実施形態に係る太陽光発電システム A、パワーコンディショナ 3、および制御装置 34 と共通する（図 1 ~ 3 参照）。制御装置 34 の入力電圧比較部 342 で電圧値 V_i と比較される電圧値が所定の電圧値 V_0' である点のみが、第 1 実施形態の場合と異なる。また、制御装置 34 で行われる異常検出処理も、第 1 実施形態に係る異常検出処理（図 4 のフローチャート参照）において、ステップ S 5 が電圧値 V_0' と比較する点が異なるだけである。したがって、詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態において、制御装置 34 は、日射強度 IRR と各電圧値 V_i とに基づいて、電源異常の判断を行なう。したがって、監視制御装置 4 は、パワーコンディショナ 3 の運転中に、電源異常を適切に検出することができる。

【 0 0 5 8 】

また、電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0 と比較することで開放異常を検出し、開放異常が検出されない場合に電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0' と比較することで、電源異常を検出するようにしてもよい。この場合を第 3 実施形態として、以下に説明する。

【 0 0 5 9 】

第 3 実施形態に係る太陽光発電システム、パワーコンディショナ、および制御装置の構成は、第 1 実施形態に係る太陽光発電システム A、パワーコンディショナ 3、および制御装置 34 と共通する（図 1 ~ 3 参照）。制御装置 34 の入力電圧比較部 342 が、電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0 と比較して開放異常であると判断しなかった場合に、電圧値 V_i を所定の電圧値 V_0' と比較して電源異常であるかを判断する点のみが、第 1 実施形態の場合と異なる。

【 0 0 6 0 】

図 5 は、第 3 実施形態に係る制御装置 34 が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 6 1 】

同図に示すフローチャートは、図 4 に示す第 1 実施形態に係る異常検出処理のフローチャートにおいて、ステップ S 17 および S 18 を追加したものである。図 5 のステップ S 11 ~ S 16, S 19 および S 20 は、それぞれ図 4 のステップ S 1 ~ S 6, S 7 および S 8 と同一なので、これらの説明は省略する。なお、ステップ S 16 は、電源異常検出信号と区別するために、開放異常検出信号としている。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 15 において、 V_i が V_0 以上の場合（S 15 : NO）、電圧値 V_i が所定の電圧値 V_0' より小さいか否かが判別される（S 17）。 V_i が V_0' より小さい場合（S

10

20

30

40

50

17: YES)、対応する i 番目の太陽電池 1 が電源異常であると判断され、電源異常検出信号が監視制御装置 4 に送信される。一方、 V_i が V_0' 以上の場合 (S17: NO)、異常検出信号は送信されない。

【0063】

第3実施形態において、監視制御装置 4 は、開放異常および電源異常をそれぞれ適切に検出することができる。開放異常および電源異常の判断は、日射強度 IRR と各電圧値 V_i とに基づいて行われる。したがって、各直流開閉器 2 と監視制御装置 4 との間に信号線を設ける必要がないので、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。また、第2実施形態と同様の効果も奏することができる。

【0064】

上記第1ないし第3実施形態では、パワーコンディショナ 3 の制御装置 34 が異常検出装置として機能する場合について説明したが、これに限られない。パワーコンディショナ 3 内に制御装置 34 とは別に異常検出装置を設けるようにしてもよいし、パワーコンディショナ 3 の外部に異常検出装置を設けるようにしてもよい。また、監視制御装置 4 やその内部にある制御部を異常検出装置として機能させるようにしてもよい。以下では、監視制御装置 4 の制御部を異常検出装置として機能させる場合を第4実施形態として説明する。

【0065】

図6は、第4実施形態に係る太陽光発電システムを示すブロック図である。なお、同図において、上記第1実施形態に係る太陽光発電システム A (図1参照) と同一または類似の要素には、同一の符号を付している。

【0066】

同図に示す太陽光発電システム A' は、パワーコンディショナ 3' および監視制御装置 4' の内部構成が異なる点と、日射計 5 が監視制御装置 4' に接続されている点とで、図1に示す太陽光発電システム A とは異なる。第4実施形態においては、パワーコンディショナ 3' の制御装置 34 に開放異常を検出する構成が含まれておらず、代わりに、監視制御装置 4' に開放異常を検出する構成が含まれている。その他の構成および機能は、第1実施形態に係るパワーコンディショナ 3 および監視制御装置 4 とそれぞれ共通するので、説明を省略する。

【0067】

パワーコンディショナ 3' の制御装置 34 は、各電圧センサ 33 から入力される各電圧値 V_i を、通信線を介して監視制御装置 4' に送信している。なお、パワーコンディショナ 3' の内部構成を示す図は省略する。

【0068】

図7は、監視制御装置 4' の内部構成を示すブロック図である。

【0069】

監視制御装置 4' は、制御部 41 および報知部 42 を備えている。なお、同図において、監視制御装置 4' のその他の構成については記載を省略している。

【0070】

制御部 41 は、監視制御装置 4' の制御を行うものである。また、本実施形態においては、制御部 41 は、日射計 5 から入力される日射強度および各パワーコンディショナ 3' から入力される各電圧値に基づいて開放異常を検出する。すなわち、本実施形態においては、制御部 41 が本発明の「異常検出装置」に相当する。

【0071】

図8は、制御部 41 の内部構成を示すブロック図である。

【0072】

制御部 41 は、日射強度比較部 411 および入力電圧比較部 412 を備えている。なお、同図においては、開放異常を検出するための構成のみを記載しており、その他の構成 (受信した各種データの管理や各パワーコンディショナ 3' に対する制御のための構成など) については、記載を省略している。

【0073】

10

20

30

40

50

日射強度比較部 4 1 1 は、日射計 5 から入力される日射強度 $I R R$ を所定の日射強度 $I R R_0$ と比較するものである。日射強度比較部 4 4 1 は、日射強度 $I R R$ が所定の日射強度 $I R R_0$ より大きい場合、入力電圧比較部 4 1 2 に電圧の比較を行なわせる命令信号を出力する。

【 0 0 7 4 】

入力電圧比較部 4 1 2 は、各パワーコンディショナ 3 ' から入力される各電圧値を所定の電圧値 V_0 と比較するものである。太陽光発電システム A ' が備えているパワーコンディショナ 3 ' の数を m とし、各パワーコンディショナ 3 ' に接続されている太陽電池 1 の数を n とすると、入力電圧比較部 4 1 2 には、 $(m \times n)$ 個の電圧値 V_{ji} ($j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n$) が入力される。電圧値 V_{ji} は、 j 番目のパワーコンディショナ 3 ' から送信される、 i 番目の電圧センサ 3 3 が検出した電圧値である。入力電圧比較部 4 1 2 は、日射強度比較部 4 1 1 から命令信号が入力されると、電圧値 V_{ji} を順に所定の電圧値 V_0 と比較する。電圧値 V_{ji} が所定の電圧値 V_0 より小さい場合、入力電圧比較部 4 1 2 は、当該電圧値 V_{ji} に対応する直流開閉器 2 (すなわち、当該電圧値 V_{ji} が検出された電圧センサ 3 3 が接続されている接続線路に配置されている直流開閉器 2) が開放異常であると判断し、異常検出信号を報知部 4 2 に送信する。異常検出信号は、例えば、開放異常であることを示す情報と開放異常であると判断された直流開閉器 2 を示す情報 (各直流開閉器 2 を識別する番号など) を含んでいる。

10

【 0 0 7 5 】

図 9 は、制御部 4 1 が行う異常検出処理を説明するためのフローチャートである。当該処理は、所定のタイミングで実施される。

20

【 0 0 7 6 】

まず、日射計 5 により測定された日射強度 $I R R$ が取得され (S 2 1)、日射強度 $I R R$ が所定の日射強度 $I R R_0$ より大きいかが判別される (S 2 2)。 $I R R$ が $I R R_0$ 以下の場合 (S 2 2 : NO)、太陽電池 1 が生成する電力が小さく、太陽電池 1 に発生する電圧が開放異常を検出できるレベルに達していないので、異常検出処理は終了される。

【 0 0 7 7 】

一方、 $I R R$ が $I R R_0$ より大きい場合 (S 2 3 : YES)、変数 i および変数 j が「1」に初期化される (S 2 3)。変数 i および変数 j は、直流開閉器 2 を特定するための変数である。本実施形態では、太陽光発電システム A ' が備えているパワーコンディショナ 3 ' の数を「 m 」としているので、変数 j は「1」から「 m 」までの整数値となる。また、各パワーコンディショナ 3 ' が備えている太陽電池 1 および直流開閉器 2 の数を「 n 」としているので、変数 i は「1」から「 n 」までの整数値となる。次に、電圧値 V_{ji} が取得され (S 2 4)、電圧値 V_{ji} が所定の電圧値 V_0 より小さいかが判別される (S 2 5)。

30

【 0 0 7 8 】

V_{ji} が V_0 より小さい場合 (S 2 5 : YES)、 j 番目のパワーコンディショナ 3 ' の i 番目の直流開閉器 2 が開放異常であると判断され、異常検出信号が報知部 4 2 に出力される (S 2 6)。一方、 V_{ji} が V_0 以上の場合 (S 2 5 : NO)、異常検出信号は送信されない。次に、変数 i が「1」増加されて (S 2 7)、変数 i が「 n 」より大きいかが判別される (S 2 8)。変数 i が「 n 」以下の場合 (S 2 8 : NO)、ステップ S 2 4 に戻り、変数 i が「 n 」より大きい場合 (S 2 8 : YES)、変数 j が「1」増加されて (S 2 9)、変数 j が「 m 」より大きいかが判別される (S 3 0)。変数 j が「 m 」以下の場合 (S 3 0 : NO)、ステップ S 2 4 に戻り、変数 j が「 m 」より大きい場合 (S 3 0 : YES)、異常検出処理は終了される。すなわち、 $(m \times n)$ 台の直流開閉器 2 について順に、対応する電圧値 V_{ji} を所定の電圧値 V_0 と比較する。

40

【 0 0 7 9 】

報知部 4 2 は、異常が検出されたことを報知するものである。報知部 4 2 は、入力電圧比較部 4 1 2 から異常検出信号を入力された場合、図示しない表示装置に開放異常である旨と対応する直流開閉器 2 の識別番号や設置位置を表示する。これにより、開放異常があ

50

る直流開閉器 2 を容易に確定することができる。

【 0 0 8 0 】

第 4 実施形態においても、監視制御装置 4' は、開放異常を適切に検出することができる。開放異常の判断は、日射強度 I_{RR} と各電圧値 V_{ji} とに基づいて行われる。したがって、各直流開閉器 2 と監視制御装置 4' との間に信号線を設ける必要がない。したがって、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、第 4 実施形態において、第 2 および第 3 実施形態と同様に、電源異常を検出するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

上記第 1 ないし第 4 実施形態においては、複数の太陽電池 1 が接続されたパワーコンディショナ 3 を複数備えている場合について説明したが、これに限られない。例えば、パワーコンディショナ 3 に接続されている太陽電池 1 が 1 台だけであってもよいし、各パワーコンディショナ 3 に接続されている太陽電池 1 の数が、パワーコンディショナ 3 によって異なってもよい。また、パワーコンディショナ 3 が 1 台だけであってもよい。本発明は、太陽光発電システムの規模が大きい場合、より有効であるが、規模が小さい場合でも有効である。

【 0 0 8 3 】

上記第 1 ないし第 4 実施形態においては、本発明を太陽光発電システムに用いる場合について説明したが、これに限られない。本発明は、風力発電システムなどの他の発電システムにおいても、用いることができる。例えば、風力発電システムに用いる場合、日射計 5 に代えて風速計を用いて、風速が所定の風速を超えたか否かを判断すればよい。この場合、パワーコンディショナ 3, 3' は入力された交流電力を安定した交流電力に制御するものとなり、直流開閉器 2 は交流開閉器となる。また、交流電力を直流電力に変換して、パワーコンディショナ 3, 3' に入力するようにしてもよい。また、水車などの水力発電システムの場合、日射計 5 に代えて流量計を用いて、水流の流量が所定の流量を超えたか否かを判断すればよい。同様に、太陽熱発電システムや、地熱発電システム、波力発電システム、潮力発電システムなどにも、本発明を用いることができる。また、自然エネルギーによる発電システムに限定されず、燃料電池による発電システムやディーゼル発電システムにおいても、本発明を適用することができる。例えば、各電源が起動していることをセンサの検出値によって判断し、起動しているにもかかわらず入力電圧が所定の電圧値より小さければその電源または開閉器に異常があると判断できる。

【 0 0 8 4 】

本発明に係る異常検出装置および発電システムは、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明に係る異常検出装置および発電システムの各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

- A, A' 太陽光発電システム
- 1 太陽電池
- 2 直流開閉器
- 3, 3' パワーコンディショナ (変換装置)
- 3 1 昇圧コンバータ
- 3 2 インバータ
- 3 3 電圧センサ
- 3 4 制御装置 (異常検出装置)
- 3 4 1 日射強度比較部 (検出値比較手段)
- 3 4 2 入力電圧比較部 (入力電圧判別手段)
- 4, 4' 監視制御装置
- 4 1 制御部 (異常検出装置)

10

20

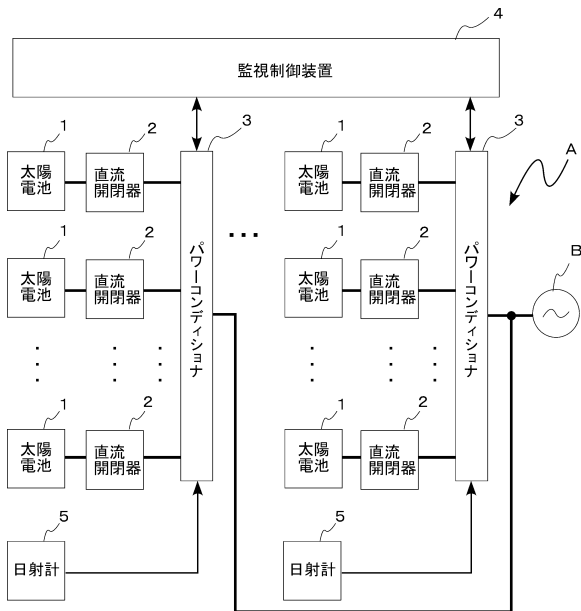
30

40

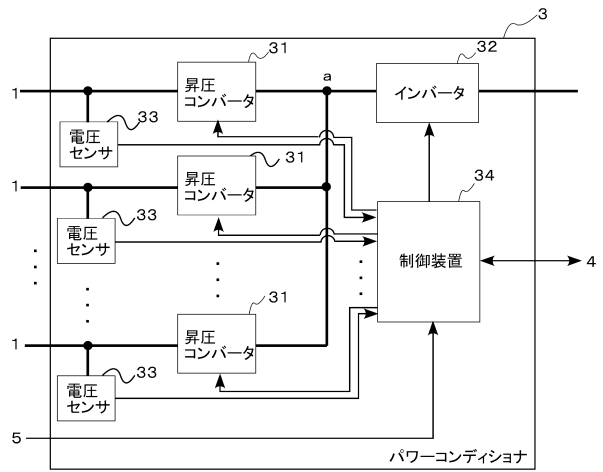
50

- 4 1 1 日射強度比較部 (検出値比較手段)
- 4 1 2 入力電圧比較部 (入力電圧判別手段)
- 4 2 報知部
- 5 日射計
- B 電力系統

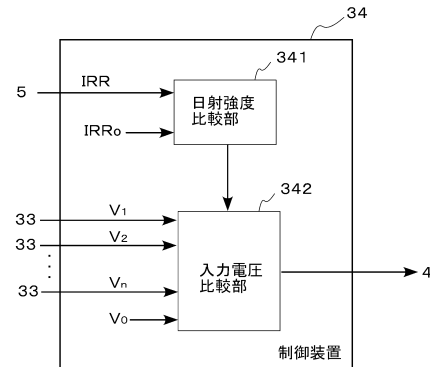
【図 1】



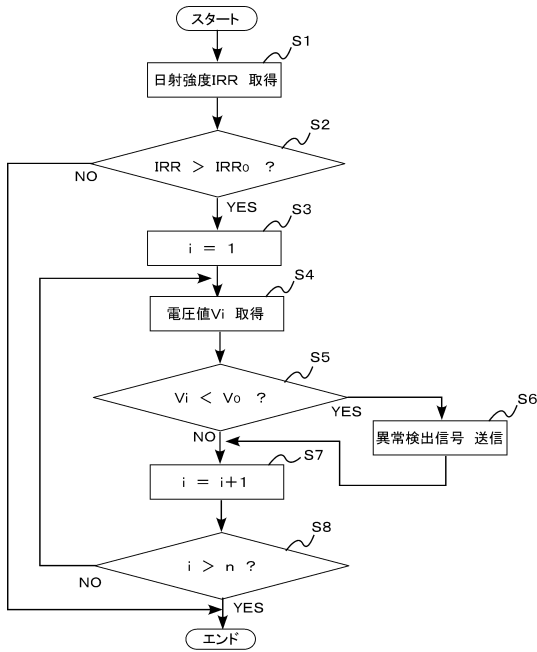
【図 2】



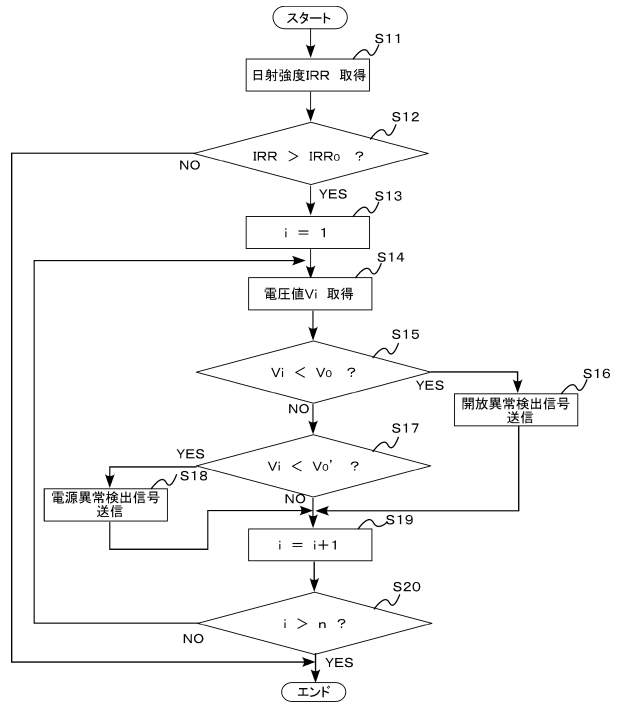
【図 3】



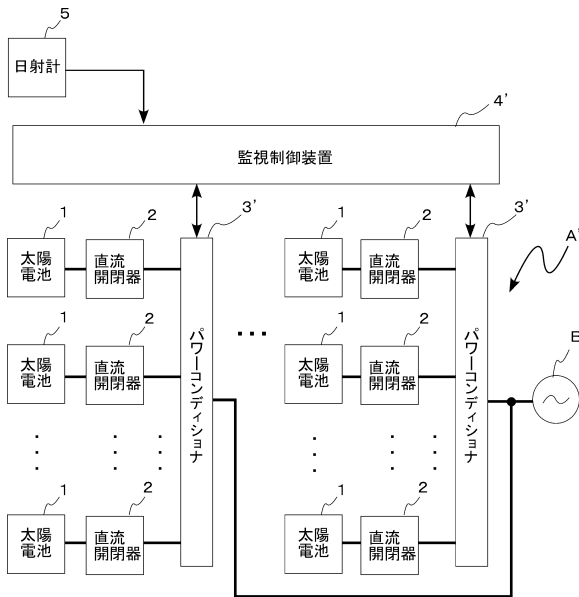
【図4】



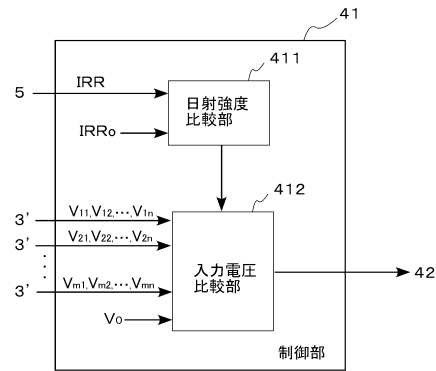
【図5】



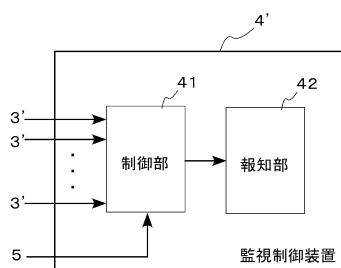
【図6】



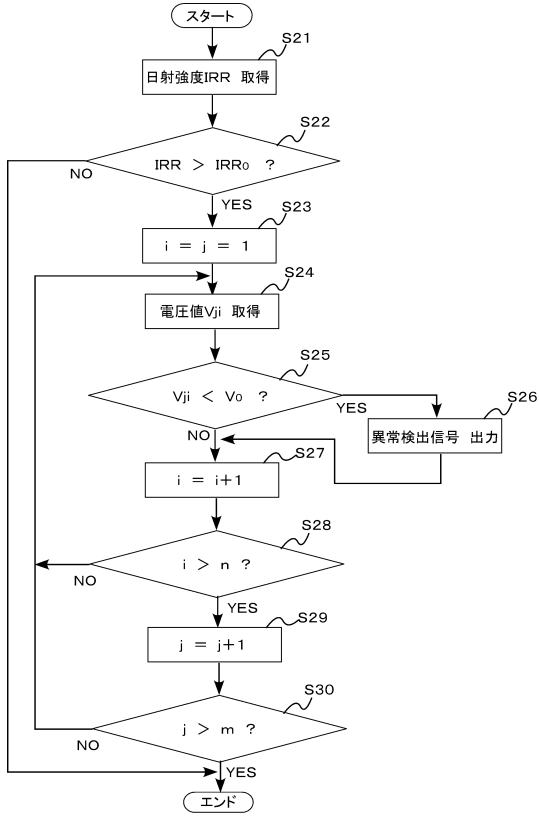
【図8】



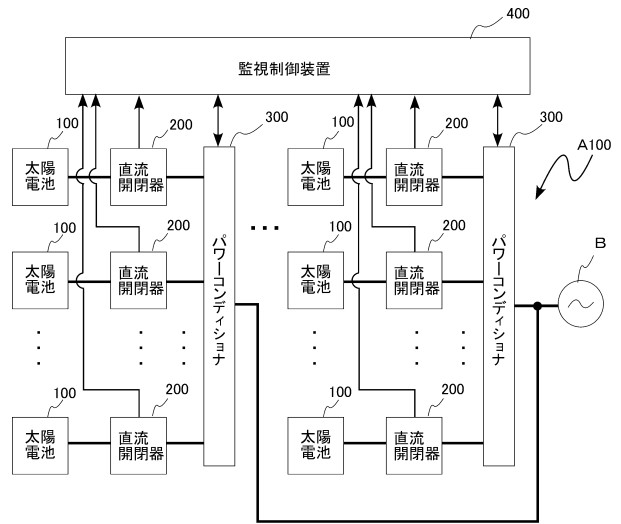
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 吉久
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

審査官 馬場 慎

(56)参考文献 特開平5 - 122760 (JP, A)
特開平10 - 319088 (JP, A)
特開2006 - 25480 (JP, A)
特開2006 - 216660 (JP, A)
特開2001 - 352693 (JP, A)
特開平10 - 326902 (JP, A)
特開2005 - 184910 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 3/00 - 5/00
H02J 7/35
H01L 31/04