

(11) 特許出願公開番号

特開2017-169263

(P2017-169263A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int. Cl.
H02M 7/48

F I
H O 2 M 7/48

テーマコード (参考)
5H770

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-49624 (P2016-49624)
(22) 出願日 平成28年3月14日 (2016. 3. 14)

(71) 出願人	502129933 株式会社日立産機システム 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	
(74) 代理人	110001689 青稜特許業務法人	
(72) 発明者	増山 しおり 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内
(72) 発明者	松永 俊祐 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内
(72) 発明者	池田 洋二 東京都千代田区神田練堀町 3 番地	株式会 社日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワーコンディショナおよびそれに接続したケーブルの盗難検知方法

(57) 【要約】

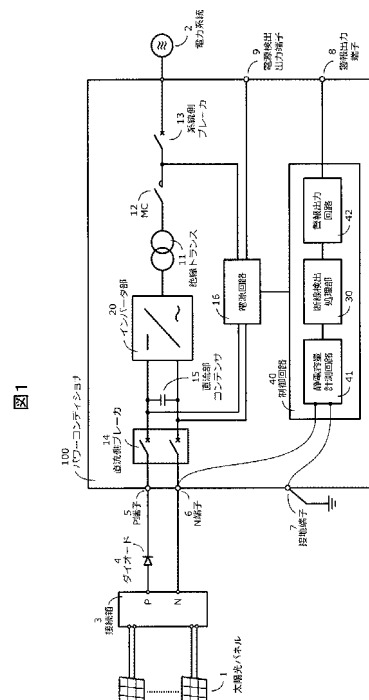
【課題】

パワーコンディショナにおいて、確實かつ迅速に太陽光発電システムの送電ケーブルの盗難を検知する。

【解決手段】

直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナであって、直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測する静電容量計測回路と、前記静電容量計測回路で計測した静電容量値に基づいて前記ケーブルの断線を検出する断線検出処理部とを備える。断線検出信号により、パワーコンディショナに接続したケーブルの盗難を検知することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナであって、

直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測する静電容量計測回路と、

前記静電容量計測回路で計測した静電容量値に基づいて前記ケーブルの断線を検出する断線検出処理部と

を備えるパワーコンディショナ。

【請求項 2】

10

請求項 1 に記載のパワーコンディショナにおいて、

前記断線検出処理部は、前記静電容量計測回路で計測した静電容量値と断線判定値とを比較して断線検出信号を出力するパワーコンディショナ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のパワーコンディショナにおいて、更に、

前記断線検出部の断線検出信号に基づいて警報出力を出力する警報出力回路を備えるパワーコンディショナ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のパワーコンディショナにおいて、

前記警報出力は、前記ケーブルの盗難を表すものであるパワーコンディショナ。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載のパワーコンディショナにおいて、更に、

前記インバータの直流側に設けた直流部コンデンサの直流電圧の低下を検出して、前記静電容量測定回路へ計測開始指令を出力する計測開始判定部を備えるパワーコンディショナ。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のパワーコンディショナにおいて、更に、

パワーコンディショナの電源回路への電源供給を検出し、電源供給が途切れるとパワーコンディショナの異常状態を知らせるアラーム手段を設けたパワーコンディショナ。

【請求項 7】

30

直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法であって、

前記パワーコンディショナの直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測するステップと、

前記計測した静電容量値と断線判定値とを比較して前記ケーブルの断線を検出し、断線検出信号を出力するステップと、

前記断線検出信号に基づいて警報出力を出力するステップと、

を備えるパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法。

【請求項 8】

40

請求項 7 に記載のケーブルの盗難検知方法において、更に、

前記インバータの直流側に設けた直流部コンデンサの直流電圧の低下を検出して、静電容量の計測開始指令を出力するステップを備えるパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のケーブルの盗難検知方法において、更に、

パワーコンディショナの電源回路への電源供給を検出し、電源供給が途切れるとパワーコンディショナの異常状態を知らせるステップを備えるパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光発電システムに用いるパワーコンディショナに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、太陽光発電システムの普及が拡大しつつある。太陽光発電システムにおいては、太陽の光エネルギーは太陽光パネルによって直流電力に変換され、この直流電力がケーブルでパワーコンディショナに送られ、パワーコンディショナによって交流電力に変換され、電力系統に接続されて、売電される。

【0003】

直流電源系統の直流回路の絶縁抵抗や静電容量を測定する従来技術として、特開2012-233825号公報（特許文献1）がある。この公報には、「直流電源系統の直流回路における一部分の絶縁抵抗や静電容量を、カップリングコンデンサと交流電源を用いて、活線状態のままで測定することができる測定器と測定方法を提供することを目的とする。（0007）」「測定対象である直流回路と電路で接続して、一定の電圧及び一定の周波数の交流電流を印加する可変交流電源部と、前記直流回路の測定対象部分に取り付けて、交流成分の電流を取得するクランプ部と、前記可変交流電源部が印加した交流電流の電圧及び周波数と、前記クランプ部が取得した前記測定対象部分における交流成分の電流と、に基づき、前記直流回路の測定対象部分の静電容量を演算する演算手段と、を備えることを特徴とする直流回路の静電容量測定器。（請求項3）」と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-233825号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

太陽光発電システムにおいて、送電ケーブルが切断され、盗まれる被害が多発している。盗難は太陽電池の出力電力が無くなる夜間に行われ、感電のリスクが少ない直流側のケーブルだけを切断するケースが多い。そのため、集電箱やパワーコンディショナに鍵をかけたとしても、ケーブルがむき出しであれば盗まれる可能性が高くなってしまふ。

ケーブルを地中に埋めることがより良い対策方法と言えるが、工事の仕方によっては掘り起こされる可能性がある。また、敷地の周りをフェンスで囲んだり、敷地全体を監視できるカメラを設置するなどの盗難防止対策も高額な費用がかかってしまう上に、工事の仕方によっては確実に被害を抑えられる対策とは言えない。

【0006】

特許文献1には、直流電源系統の直流回路における絶縁抵抗や静電容量を測定することが記載されているが、送電ケーブルの盗難を検知するものではない。

【0007】

そこで本発明は、パワーコンディショナにおいて、確実にかつ迅速に太陽光発電システムの送電ケーブルの盗難を検知することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための、本発明の「パワーコンディショナ」の一例を挙げるならば、直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナであって、直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測する静電容量計測回路と、前記静電容量計測回路で計測した静電容量値に基づいて前記ケーブルの断線を検出する断線検出処理部とを備えるものである。

【0009】

また、本発明の「パワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法」の一例を挙げるならば、直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法であって、前記パワーコンディショナの直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測するステップと、前記計測した静電容量値と断線判定値とを比較して前記ケーブルの断線を検出し、断線検出信号を出力するステップと、前記断線検出信号に基づいて警報出力を出力するステップと、を備えるものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、パワーコンディショナにおいて、確実かつ迅速に太陽光発電システムの送電ケーブルの盗難を検知することができる。

【0011】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施例1の、太陽光発電システムの構成図の一例である。

【図2】図1の断線検出処理部30の構成の一例である。

【図3】図2の断線検出処理部30の処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0014】

太陽光発電システムの送電ケーブルの盗難は、感電のリスクが少ない直流側のケーブルを盗まれることが多い。本実施例は、太陽光発電システムの直流側の対地間の静電容量を計測することで、送電ケーブルの盗難を検知するものである。

【0015】

図1に、太陽光発電システムの構成図の一例を示す。

太陽光発電システムは、太陽光パネル（太陽電池）1と、接続箱3と、パワーコンディショナ100と、電力系統2から構成されている。

【0016】

太陽光パネル1は、接続箱3を介して、発電した直流電力をパワーコンディショナ100へ出力する。このとき、接続箱3とパワーコンディショナ100を結ぶP（+）側のケーブルにダイオード4が取り付けられている。ダイオード4は、直流側の電流が逆向きに流れるのを防ぐためのものであり、向きを逆にしてN（-）側のケーブルに取り付けられる場合もある。

パワーコンディショナ100は、直流電力を交流電力に変換するものであり、交流電力を既存の電力系統2と受け渡しする。

【0017】

パワーコンディショナ100は、一般に、インバータ部20、絶縁トランス11、MC（Magnetic Contactor）12、系統側ブレーカ13、直流側ブレーカ14、直流部コンデンサ15、電源回路16を備えている。

【0018】

インバータ部20は、入力した直流電力を交流電力に変換して出力する。

絶縁トランス11は、インバータ部20と電力系統2との間に設けられたトランスであり、インバータ部20と電力系統2とを絶縁する。

系統側ブレーカ13は、電力系統2とパワーコンディショナ100とを接続する際に投入するブレーカであり、交流側の保護としても使用する。

MC12は、系統側ブレーカ13を介して、インバータ部20と電力系統2とを連系さ

10

20

30

40

50

せる際に投入する。

直流側ブレーカ 14 は、太陽光パネル 1 とパワーコンディショナ 100 とを接続する際に投入するブレーカであり、直流側の保護としても使用する。

直流部コンデンサ 15 は、パワーコンディショナ 100 の直流側に設けられたコンデンサであり、直流電圧の平滑化を行う。また、このコンデンサを監視することで、太陽光パネル 1 が出力する直流電圧を計測することができる。

電源回路 16 は、交流側または直流側から供給された電源を制御電源に変換し、制御回路 40 へ供給する。また、電源回路 16 へ電源が供給されている間は、電源検出出力端子 9 へ信号を出力する。

P 端子 5 および N 端子 6 には、それぞれ接続箱 3 で集約された P (+) 側の配線および N (-) 側の配線を接続する。また、接地端子 7 は、接続された配線の電路を大地へ接続する。

【 0 0 1 9 】

本実施例のパワーコンディショナ 100 は、特徴構成として制御回路 40 を備えており、制御回路 40 は、静電容量計測回路 41 と、断線検出処理部 30 と、警報出力回路 42 とから構成されている。

【 0 0 2 0 】

静電容量計測回路 41 は、パワーコンディショナ 100 の直流入力端子 (P 端子または N 端子) と接地端子 7 に接続されており、直流入力端子と接地端子 7 の間の対地間静電容量を計測し、計測値を断線検出処理部 30 へ出力する。このとき、静電容量計測回路 41 が計測を行う直流入力端子は、直流側の配線においてダイオード 4 を取り付けていない側の端子とする。つまり、図 1 の例では、N 端子 6 と接地端子 7 とする。静電容量の計測は、例えば、N 端子 6 と接地端子 7 の間に交流電圧を印加して、電圧と電流を計測し、計測した電圧と電流から求めたインピーダンスから、静電容量を求める。なお、静電容量計測回路 41 は、LCR 測定メータを用いるなど、何れの方法を用いても良い。

【 0 0 2 1 】

断線検出処理部 30 は、以下に述べるように、静電容量計測回路 41 で計測した静電容量値に基づいてケーブルの断線検出信号を出力する。

【 0 0 2 2 】

警報出力回路 42 は、断線検出処理部 30 から入力された断線検出信号に基づいて、警報出力を警報出力端子 8 へ出力する。

【 0 0 2 3 】

警報出力端子 8 には、表示手段や警報手段などのアラーム手段を接続し、警報出力端子 8 から警報出力が出力されると異常を通知するようにすれば良い。なお、アラーム手段は、パワーコンディショナ内に設けても良い。

【 0 0 2 4 】

図 2 に、断線検出処理部 30 の構成の一例を示す。

断線検出処理部 30 は、計測開始判定部 31 と、比較演算部 32 を有する。

【 0 0 2 5 】

計測開始判定部 31 は、直流部コンデンサ 15 の直流電圧を監視しており、直流電圧が一定電圧より低くなったことをもって、静電容量計測回路 41 へ、静電容量の計測開始指令を出力する。このとき、一定電圧はユーザにより定められる任意の値とする。但し、感電のリスクが低い電圧に設定すると、ケーブル盗難時に検出処理が行われない可能性があるため、ケーブルの盗難を考慮した電圧とすることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

比較演算部 32 は、ケーブルが切断されたと判断する断線判定値と、静電容量計測回路 41 が計測した静電容量の計測値とを比較してケーブルの断線を判断し、断線検出信号を警報出力回路 42 へ出力する。

【 0 0 2 7 】

断線判定値の設定方法について以下、説明する。

10

20

30

40

50

太陽光発電システムにおいて、MC 12 が遮断されている状態で静電容量を計測する。このとき、空気中の湿度が高いと、湿度が低いときよりも静電容量が大きくなってしまい、湿度の変化によってケーブルの断線を誤検出してしまう可能性がある。そのため、空気中の湿度が低い状態で計測することが望ましく、この状態で計測した静電容量値、或いは、それよりも所定の値だけ低い静電容量値を断線判定値とする。

【0028】

図3に、断線検出処理部30の処理を説明するフローチャートを示す。

まず、計測開始判定部31において、直流部コンデンサ15の直流電圧が設定値より低いことを検出すると(S301)、静電容量計測回路41へ計測開始指令を出力する(S302)。直流部コンデンサ15の直流電圧が設定値より高い場合は、低くなるまで処理を最初からやり直す。

10

静電容量計測回路41は、計測開始指令を受けて、直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測する。

次に、比較演算部32にて、断線判定値と静電容量計測回路41が計測した静電容量の計測値を比較する(S303)。断線判定値より計測値が大きい場合は、ケーブルが断線していないため、一定時間待機し(S304)、最初から断線検出処理をやり直す。断線判定値より計測値が小さい場合は、ケーブルが断線していると判断し、断線検出信号を警報出力回路42へ出力する(S305)。

【0029】

太陽光パネル1の静電容量は、太陽光パネル1とパワーコンディショナ100との間のケーブルが持つ静電容量より極めて大きい値である。そのため、ケーブルが断線すると、この太陽電池の静電容量が切り離される。したがって、直流入力端子と接地端子の間の静電容量を監視することで、太陽光パネル1と接続箱3との間、或いは、接続箱3とパワーコンディショナ100との間など、直流側のいかなる場所のケーブルの断線でも検出することが可能である。そして、ケーブルの断線を検知することにより、パワーコンディショナに接続されたケーブルの盗難を検知することができる。

20

【0030】

上記の制御回路40は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD(Solid State Drive)等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

30

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【0031】

本実施例のパワーコンディショナは、直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナであって、直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測する静電容量計測回路と、前記静電容量計測回路で計測した静電容量値に基づいて前記ケーブルの断線を検出する断線検出処理部とを備えるものである。

40

【0032】

また、本実施例のケーブルの盗難検知方法は、直流入力側にケーブルを介して太陽光パネルが接続され、交流出力側に電力系統が接続され、直流入力側から入力した直流電力を交流電力に変換するインバータを有するパワーコンディショナに接続したケーブルの盗難検知方法であって、前記パワーコンディショナの直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測するステップと、前記計測した静電容量値と断線判定値とを比較して前記ケーブルの断線を検出し、断線検出信号を出力するステップと、前記断線検出信号に基づいて警報出力を出力するステップと、を備えるものである。

50

【 0 0 3 3 】

本実施例によれば、パワーコンディショナにおいて、直流入力端子と接地端子との間の静電容量を計測することにより、確実にかつ迅速に太陽光発電システムの送電ケーブルの盗難を検知することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 4 】

実施例 1 に記載した検出方法は、ケーブルの盗難が行われる際に系統側ブレーカ 1 3 を遮断するなど、電源回路 1 6 への電源供給が遮断されると検出できない。本実施例はそのための対策を備えるもので、電源回路 1 6 へ電源が供給されている間は、常時電源検出力端子 9 から信号を出力させておき、ケーブルの断線時や、系統側ブレーカ 1 3 の遮断時に、電源検出力端子 9 からの信号が途切れることをもって、パワーコンディショナの異常状態をユーザへ知らせるアラーム手段を設ける。具体的には、電源検出力端子 9 に表示手段や警報手段などのアラーム手段を接続し、電源検出力端子 9 からの信号が途切れると異常を通知するようにすれば良い。

【 0 0 3 5 】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

- 1 ... 太陽光パネル
- 2 ... 電力系統
- 3 ... 接続箱
- 4 ... ダイオード
- 5 ... P 端子
- 6 ... N 端子
- 7 ... 接地端子
- 8 ... 警報出力端子
- 9 ... 電源検出力端子
- 1 1 ... 絶縁トランス
- 1 2 ... M C (Magnetic Contactor)
- 1 3 ... 系統側ブレーカ
- 1 4 ... 直流側ブレーカ
- 1 5 ... 直流部コンデンサ
- 1 6 ... 電源回路
- 2 0 ... インバータ部
- 3 0 ... 断線検出部
- 3 1 ... 計測開始判定部
- 3 2 ... 比較演算部
- 4 0 ... 制御回路
- 4 1 ... 静電容量計測回路
- 4 2 ... 警報出力回路
- 1 0 0 ... パワーコンディショナ

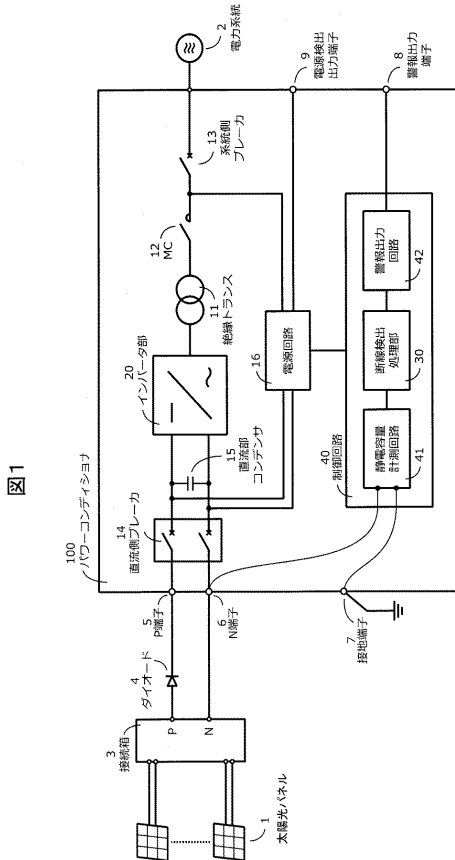
10

20

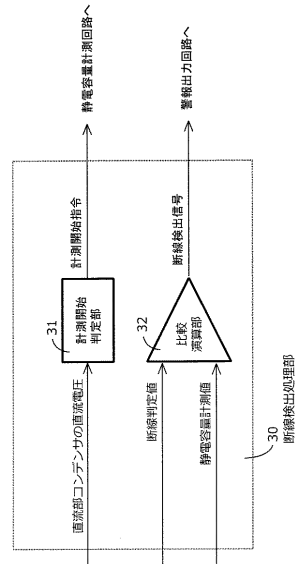
30

40

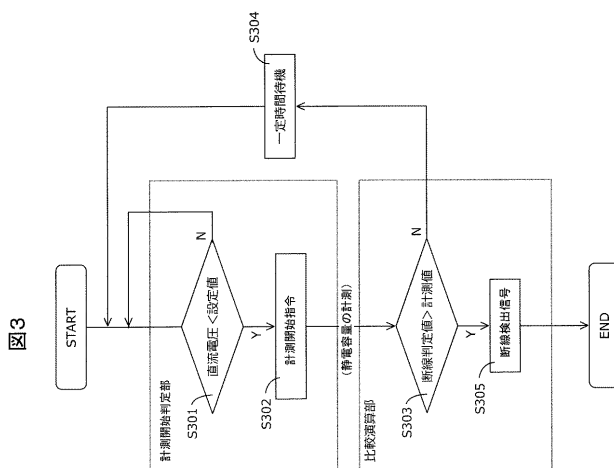
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H770 AA29 CA05 DA11 FA02 GA06 GA19 HA01W HA02Z HA03W HA03Z
HA09Z HA14W HA19W JA17W JA17Y JA17Z LB10