(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2016-525864
(P2016-525864A)
(43)公表日　平成28年8月25日(2016.8.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H02M 7/48	(2007.01)	H02M	7/48	E	5H770

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2016-526603 (P2016-526603)
(86)(22)出願日　平成26年7月16日 (2014.7.16)
(85)翻訳文提出日　平成28年2月8日 (2016.2.8)
(86)国際出願番号　PCT/EP2014/065252
(87)国際公開番号　WO2015/007779
(87)国際公開日　平成27年1月22日 (2015.1.22)
(31)優先権主張番号　102013107689.0
(32)優先日　平成25年7月18日 (2013.7.18)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(71)出願人　515078095
エスエムエイ　ソーラー　テクノロジー　アクティエンゲゼルシャフト
ＳＭＡ　Ｓｏｌａｒ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ　ＡＧ
ドイツ連邦共和国　３４２６６　ニーステタール，ゾンネンアリー　１
(74)代理人　110001302
特許業務法人北青山インターナショナル
(72)発明者　ビーニーク，セバスチャン
ドイツ連邦共和国　３５０６６　フランケンベルク，バーンホフシュトラーセ　２１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】複数の差動電流センサを有する太陽光発電システムにおけるリーク電流補償手段を用いた方法および回路装置

(57)【要約】
太陽光発電システムにおけるリーク電流を補償するために、少なくとも１つの電圧下の導電線路（８、９）からコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）を経由して接地へ流れる基準電流が検出される。基準電流の位相および周波数を有し負の倍率－Ｇによって基準電流に適合された振幅を有する補償電流が生成される。電流和（１８）は差動電流センサ（１６）を用いて検出され、電流和（１８）の被加数は、導電線路（Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、およびＮ）の完全セットを通して流れる電流および、線路に含まれるまたはそれとは別の、補償電流である。検出された電流和（１８）は倍率－Ｇを適合させることによって最小化される。補償電流が他の差動電流センサ（５）によって監視された差動電流のリーク電流成分を補償するように、補償電流は少なくとも１つの他の差動電流センサ（５）を通って伝導される。
【選択図】図１

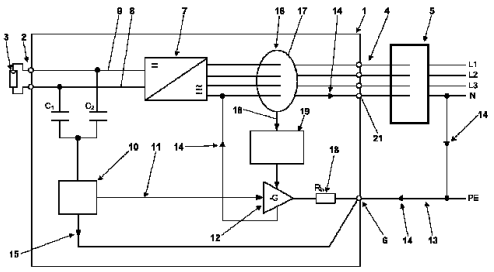

Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
－　少なくとも１つの電圧下の電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３）からコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）を経由して接地へ流れる基準電流を決定するステップと、
－　前記基準電流の位相および周波数を有し、前記基準電流に関して負の倍率－Ｇによって調節された振幅を有する、補償電流を生成するステップと、
－　差動電流センサ（１６）を用いて電流和（１８）を決定するステップであって、前記電流和（１８）の加数は、電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、Ｎ）の完全セットを通る電流および－前記電流に含まれるまたは別個の－前記補償電流である、ステップと、
－　前記倍率－Ｇを調節することによって前記決定された電流和（１８）を最小化するステップと、
を含む、太陽光発電システムにおけるリーク電流補償のための方法において、
－　前記補償電流が他の差動電流センサ（５）を用いて監視された差動電流のリーク電流成分を補償するように、少なくとも１つの前記他の差動電流センサ（５）を通って前記補償電流を経路指定するステップ
を含むことを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法において、前記補償電流は、前記少なくとも１つの他の差動電流センサ（５）を通る中性線（Ｎ）上で経路指定されることを特徴とする方法。
【請求項３】
請求項１または２に記載の方法において、前記補償電流は、前記監視された差動電流の前記リーク電流成分が補償される、すべての差動電流センサ（５、１６）を通って延びる導体ループ（１３）を通して搬送されることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項１乃至３の何れか１項に記載の方法において、前記補償電流は、前記１つの差動電流センサ（１６）によって決定された差動電流の形で前記電流和を決定するために、前記１つの差動電流センサ（１６）を通って同様に搬送されることを特徴とする方法。
【請求項５】
－　電圧下の電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３）と接地（ＰＥ）との間に接続された、少なくとも１つのコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）と、
－　前記少なくとも１つのコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）を経由して、接地（ＰＥ）へ、流れている基準電流を決定する、電流決定手段（１０）と、
－　前記基準電流の位相および周波数を有し、前記基準電流に関して負の倍率－Ｇによって調節された振幅を有する、補償電流を生成する、電流源（１２）と、
－　電流和（１８）を決定する、差動電流センサ（１６）を備える、電流和決定手段であって、前記電流和（１８）の加数は、電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、Ｎ）の完全セットを通る電流および－前記電流に含まれるまたは別個の－前記補償電流である、電流和決定手段と、
－　前記倍率－Ｇを調節することによって、前記決定された電流和（１８）を最小化する、論理回路（１９）と、
を備える、太陽光発電システムにおけるリーク電流補償のための回路装置において
－　前記補償電流が他の差動電流センサ（５）によって監視された差動電流のリーク電流成分を補償するように、少なくとも１つの前記他の差動電流センサ（５）を通って前記補償電流を経路指定する導体ループ（１３）
を備えることを特徴とする回路装置。
【請求項６】
請求項５に記載の回路装置において、前記導体ループ（１３）は前記少なくとも１つの他の差動電流センサ（５）を通る中性線（Ｎ）の一部を含むことを特徴とする回路装置。
【請求項７】

請求項５または６に記載の回路装置において、前記導体ループ（１３）は複数の差動電流センサ（５、１６）を通って延びることを特徴とする回路装置。
【請求項８】
請求項５乃至７の何れか１項に記載の回路装置において、前記導体ループ（１３）は前記１つの差動電流センサ（１６）を通って延び、前記電流和決定手段は前記１つの差動電流センサ（１６）によって決定された前記差動電流の形で前記電流和（１８）を決定することを特徴とする回路装置。
【請求項９】
－　太陽光発電装置（３）が接続され得る、入力（２）と、
－　交流を出力する、出力（４）と、
－　接地へ接続する、接地接続部（６）と、
－　差動電流を決定する、差動電流センサ（１６）と、
－　電圧下の電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３）と前記接地接続部（６）との間に接続された、少なくとも１つのコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）と、
－　前記少なくとも１つのコンデンサ（Ｃ１、Ｃ２）を経由して、前記接地接続部（６）へ、流れている基準電流を決定する、電流決定手段（１０）と、
－　前記基準電流の位相および周波数を有し、前記基準電流に関して負の倍率－Ｇによって調節された振幅を有する、補償電流を生成する、電流源（１２）と、
－　電流和（１８）を決定する、前記差動電流センサを備える、電流和決定手段であって、前記電流和（１８）の加数は、電流通過線路（８、９、Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３、Ｎ）の完全セットを通る電流および－前記電流に含まれるまたは別個の－前記補償電流である、電流和決定手段と、
－　前記倍率－Ｇを調節することによって、前記決定された電流和を最小化する、論理回路（１９）と、
を備える太陽光発電インバータ（１）において
－　互いに電気的に接続されているときに前記電流源によって生成された前記補償電流が間を流れる２つの接続部（６、２０；２１）
を備えることを特徴とする太陽光発電インバータ（１）。
【請求項１０】
請求項９に記載の太陽光発電インバータ（１）において、前記２つの接続部（６、２０；２１）は前記出力交流の中性線（Ｎ）に対する接続部（２１）を含むことを特徴とする太陽光発電インバータ（１）。
【請求項１１】
請求項９または１０に記載の太陽光発電インバータ（１）において、前記２つの接続部（６、２０；２１）は、前記接地接続部（６）または、前記接地接続部（６）に付加的な、機能接地（ＦＥ）に対する接続部（２０）を、前記出力（４）において含むことを特徴とする太陽光発電インバータ（１）。
【請求項１２】
請求項９乃至１１の何れか１項に記載の太陽光発電インバータ（１）において、前記電流和決定手段が前記差動電流センサ（１６）によって決定された前記差動電流の形で前記電流和（１８）を決定するように、線路は前記電流源（１２）から前記２つの接続部（６、２０；２１）のうちの１つへ前記差動電流センサ（１６）を通って延びることを特徴とする太陽光発電インバータ（１）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、独立請求項１の前文のステップを有する、太陽光発電システムにおけるリーク電流補償方法に関する。さらに、本発明は、独立請求項５の前文の特徴を有する、太陽光発電システムにおけるリーク電流補償用回路装置に関する。本発明はさらに、独立請求項９の前文の特徴を有する、太陽光発電インバータに関する。回路装置および同様に太陽

光発電インバータは、特に、本発明による方法を実行するために提供される。この場合太陽光発電インバータは回路装置の一部とすることができる。太陽光発電システムは、回路および太陽光発電インバータに加え、少なくとも１つの太陽光発電装置を備える。

【背景技術】

【０００２】

独立請求項１の前文のステップを有する方法、独立請求項５の前文の特徴を有する回路装置、および独立請求項９の特徴を有する太陽光発電インバータは欧州特許出願公開第２３７２８５７Ａ１号明細書から周知である。この公報は、交流発電機の電流を搬送する線路上の電流和として決定される、差動電流の障害電流成分の決定を取り扱う。この目的で、電気信号は、接地に対する、コンデンサを通した、交流発電機における電圧に起因する、基準電流によって生成される。電気信号は倍率を乗算され、このようなやり方で拡大縮小された電気信号は、差動電流から、容量性リーク電流成分の基準として減算される。拡大縮小された電気信号の減算後に差動電流の実効値が最小化されるように、倍率は連続的に調節される。差動電流からの拡大縮小された電気信号の減算は、差動電流を決定する総合変流器を用いてもたらされ得る。拡大縮小された電気信号の減算によって最小化された差動電流の実効値は障害電流の実効値である、すなわち依然として総合変流器によって決定された差動電流は、このように選択的に監視され得る純粋な障害電流成分である。

【０００３】

例えば太陽光発電インバータなどの、電気デバイス内の差動電流センサとして、製品規格ＥＮ６２１０９に従って必要とされる、ＲＣＭＵ（残留電流監視ユニット：Ｒｅｓｉｄｕａｌ Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｍｏｎｉｔｏｒｉｎｇ Ｕｎｉｔ）を使用することに加えて、付加的な差動電流センサとして１つまたは複数の外部ＲＣＤ（残留電流保護デバイス：Ｒｅｓｉｄｕａｌ Ｃｕｒｒｅｎｔ Ｐｒｏｔｅｃｔｉｏｎ Ｄｅｖｉｃｅ）を使用することが必要であることが多い。これらの障害電流保護手段は、閾値に適合するために差動電流を監視するが、通常、量的にそれを測定しない。たとえ欧州特許出願公開第２３７２８５７Ａ１号明細書から周知であるリーク電流成分の補償が太陽光発電インバータ内の差動電流上で行われるとしても、これは外部ＲＣＤによって監視された差動電流の高いリーク電流成分の結果としての外部ＲＣＤの誤ったトリップ動作を防止しない。

【０００４】

中性線と１つの相導体との間に結合された高いリーク静電容量を有する負荷を監視するために三相の地絡回路安全装置を使用することは、「ＡＢＢ Ｔｅｃｈｎｉｓｃｈｅ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ，Ｆｅｈｌｅｒｓｔｒｏｍｓｃｈｕｔｚｓｃｈａｌｔｕｎｇ，ｕｎｅｒｗｕｅｎｓｃｈｔｅ Ａｕｓｌｏｅｓｕｎｇｅｎ ｖｏｎ Ｆｅｈｌｅｒｓｔｒｏｍｓｃｈｕｔｚｓｃｈａｌｔｅｒｎ」，Ｖｅｒｓｉｏｎ ２０１０ ５／Ｃ，ＡＢＢ Ｓｃｈｗｅｉｚ ＡＧから周知である。この場合、補償コンデンサは、相導体の接続部と総合変流器を通る別な方法で使用されていない電流経路の接続部との間で、負荷の方へ戻って向いている総合変流器の側に接続されている。この総合変流器の外で、入力側のこの電流経路の接続部は、出力側の中性線のための接続部に接続している。この回路装置の場合、付加的な容量性リーク電流が、負荷からの容量性リーク電流に起因する差動電流に加えて補償コンデンサに、相導体を経由して、流れる。この付加的なリーク電流は、相導体の他に、総合変流器を通って反対方向に２度、すなわち、一方では、別な方法で使用されていない電流経路を経由して、そしてもう一方では、中性線を経由して、流れる。このようにして、負荷から離れて流れる容量性リーク電流の一部は補償される、すなわち総合変流器によって決定されない。負荷がスイッチを切られた場合に、補償コンデンサを経由したリーク電流が総合変流器を備える地絡回路安全装置をトリップしないように、補償コンデンサに限界が適用される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、太陽光発電装置の大いに変動するリーク静電容量にもかかわらず、さらなる

障害電流保護手段、具体的にはそれら自身実際に流れる差動電流を決定しない保護手段によって、太陽光発電システムの保護のロバスト性を、簡単なやり方で、著しく増大させる目的に基づく。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の目的は、独立請求項１のステップを有する方法によって、独立請求項５の特徴を有する回路装置によって、および独立請求項９の特徴を有する太陽光発電インバータによって、達成される。方法、回路装置および太陽光発電インバータの好ましい実施形態は従属請求項で定義される。

【０００７】

値が決定されることが本明細書で言及されるとき、これは値が量的に、すなわち値の現在の大きさに関して決定されることを意味する。しかしながら、この大きさは精度とともに決定される必要はない。むしろ、例えば、値の現在の大きさで上昇および下降する信号が値の決定の結果として出力されれば足り、信号の振幅と値の大きさとの間の固定された関係が好ましい。その程度に、値を「決定する」ことは、値が値のために何か物理装置で測定されることを本明細書では必ずしも意味しない。

【０００８】

本明細書で、差動電流センサについてさらなる詳細なく言及するとき、このセンサは差動電流を監視および／または決定し得る。値の現在の大きさで上昇および下降する信号を出力することさえ差動電流センサを用いて差動電流を監視するために必須ではない。したがって、差動電流は、それが１つまたは複数の限界値と比較され、限界値の１つを超える場合に信号が出力されるようなやり方でのみ、同様に監視され得る。この信号は障害電流保護デバイスのトリップ動作とすることができる。したがって、原則として、差動電流センサはＲＣＭＵおよびＲＣＤの両方、ならびに同様に別の設計とすることができる。それは通常、総合変流器を有することになる。

【０００９】

本明細書で、電流和の最小化について言及するとき、これは、しかしながら、少なくとも、電流和の現在の大きさで上昇および下降する信号または値は最小化されることを意味する。具体的には、時間的に変化する電流和の最小化は、その実効値が最小化されることを意味する。

【００１０】

本明細書で、交流が別の交流に関して負の係数によって調節される振幅を有することに言及するとき、係数が負であるという事実は１つの交流が他の交流に逆位相であることを意味する。

【００１１】

本明細書で、電流通過線路は、太陽光発電装置から太陽光発電システムの出力へ電流を搬送する目的で、太陽光発電システム内に提供される線路であると理解されるべきである。これは中性線を同様に含む。しかしながら、中性線は電圧下の電流通過線路ではない。これらはただ交流側で相導体および、直流側で、それらが接地されない限り、太陽光発電装置に接続された接続線を含む。

【００１２】

太陽光発電システムにおけるリーク電流補償のための本発明による方法の場合、少なくとも１つの電圧下の電流通過線路からコンデンサを経由して接地へ流れる基準電流が決定される。基準電流の位相および周波数を有し、基準電流に関して負の倍率によって調節された振幅を有する補償電流が生成される。電流和は差動電流センサを用いて決定され、電流和の加数は、電流通過線路の完全セットを通る電流、および補償電流である。決定された電流和は倍率を調節することによって最小化される。補償電流が他の差動電流センサを用いて監視された差動電流のリーク電流成分を補償するように、補償電流はそれから少なくとも１つの他の差動電流センサを通って経路指定される。

【００１３】

補償電流を含む電流和が差動電流センサを用いて決定され本発明に従って最小化されることは、電流和全体が差動電流センサによって、例えば総合変流器を用いて、決定される必要があることを意味しない。１つの差動電流センサは、電流通過線路の完全セットを通る電流に対して、部分的な電流和のみを同様に形成することができ、補償電流を同様に含む電流和はそれで他のところに、例えば、差動電流センサによる、および補償電流の、両方の部分的な電流和のデジタル化に引き続いて、形成され得る。しかしながら、１つの差動電流センサが電流和全体を直接決定するように、補償電流が１つの差動電流センサの総合変流器を通って同様に搬送される場合、より簡単である。

【００１４】

補償電流は電流通過線路の完全セットを通して流れる電流に同様に含まれ得ることに留意されたい。これはより詳細に解説される。

【００１５】

電流通過線路の完全セットは、例えば、対応する中性線を含む、太陽光発電システムによって出力された交流を搬送するすべての線路であると理解されるべきである。電流通過線路の別の完全セットは、それを経由して太陽光発電装置が太陽光発電システムの太陽光発電インバータに接続される、すべての入力線路を含む。

【００１６】

本発明の場合、障害電流成分を選択的に決定する目的で欧州特許出願公開第２３７２８５７Ａ１号明細書で使用されたような補償電流は、少なくとも１つのさらなる差動電流センサについてのリーク電流成分の補償に加えて、ＲＣＭＵを用いて決定された差動電流のリーク電流成分を抑制するために使用される。この目的で、その中に存在する倍率に関して連続的に最適化される、補償電流は、少なくとも１つのさらなる差動電流センサを通って経路指定される。原則として、同じ差動電流は、電流通過線路の同じまたは別の完全セットを監視する、さらなる差動電流センサを通って流れるべきであるから、そのリーク電流成分は補償電流を用いて可能な最良の程度に同様に補償される。少なくとも１つのさらなる差動電流センサのトリップ動作閾値はしたがって、差動電流センサによって不必要に回路遮断器がトリップされることなく、障害電流に関する高度の安全性のために比較的低く設定され得る。これは、接続された太陽光発電装置の非常に大きいかつ変動するリーク静電容量について同様に当てはまり、その影響は補償電流によって対応する大きさで補償される。このようにして、太陽光発電装置、太陽光発電インバータおよび外部の保護手段からなっている太陽光発電システム全体の安全性は増加し、同時に、誤ったトリップ動作の可能性は減少し、これが今度は太陽光発電システムのより信頼性の高い稼働に全体的に貢献する。

【００１７】

本発明による方法の実行は、すべてのさらなる差動電流センサが、それらによって監視された差動電流に対する値、またはただ基準だけさえも、出力することが可能であることを必要としない。それらは、例えば、ＲＣＤとすることができる。

【００１８】

原則として、本発明による方法の実行で、少なくとも１つの他の差動電流センサを通る、別な方法で使用されていない電流経路は、少なくとも１つの他の差動電流センサを通って、この電流経路上で、補償電流を経路指定するために使用され得る。しかしながら、例えば三相太陽光発電インバータ用の外部の差動電流センサは４個の電流経路だけを有し、それらは三相および中性線で占められるので、このような使用されていない電流経路は通常利用可能ではない。単相インバータが三相差動電流センサを用いて監視される場合、その結果、原則として、２つの電流経路が空いているので、状況は異なり得る。各々の場合、本発明による方法について、これのために付加的な電流経路が必要とされないように、補償電流は少なくとも１つの他の差動電流センサを通って中性線上で経路指定され得る。発生している差動電流について、電流は同様に通常、中性線を経由していずれにしても流れ、その流れは補償電流を用いて減少される傾向がある。さらに、本発明の場合、補償電流はただリーク電流が同様に発生するとき流れるだけである。

【００１９】
具体的には、補償電流は、監視された差動電流のリーク電流成分が補償されるすべての差動電流センサを通って延びる導体ループを通して搬送され得る。この目的で、ループは、太陽光発電装置から最も遠い差動電流センサの前ほど遠くに進み、監視された差動電流のリーク電流成分が補償されるすべての差動電流センサを通って戻ることができる。導体ループが中性線、または中性線の一部を含む場合、これを越える導体ループの部分は、監視された差動電流のリーク電流成分が補償されるそれぞれ最後の差動電流センサの前後で、中性線に接続されるべきである。
【００２０】
補償電流は、倍率の調節で最小化される電流和を決定するために使用される差動電流センサを通って同様に搬送され得る。電流和はそれで、差動電流センサによって決定された差動電流の形で直接決定され、基準電流に対する倍率の調節によって、差動電流の形で決定された電流和で上昇および下降する、１つの差動電流センサの出力信号を最小化すれば足りる。
【００２１】
太陽光発電システムにおけるリーク電流補償のための本発明による回路装置は、
－　電圧下の電流通過線路と接地との間に回路接続された、少なくとも１つのコンデンサと、
－　少なくとも１つのコンデンサを経由して、接地へ、流れている基準電流を決定する、電流決定手段と、
－　基準電流の位相および周波数を有し、基準電流に関して負の倍率によって調節された振幅を有する、補償電流を生成する、電流源と、
－　電流和を決定する、差動電流センサを備える、電流和決定手段であって、電流和の加数は、電流通過線路の完全セットを通る電流および－この電流に含まれるまたは別個の－補償電流である、電流和決定手段と、
－　倍率を調節することによって、決定された電流和を最小化する、論理回路と、
－　補償電流が他の差動電流センサを用いて監視された差動電流のリーク電流成分を補償するように、少なくとも１つの他の差動電流センサを通って補償電流を経路指定する導体ループと
を備える。
【００２２】
導体ループは好ましくは、少なくとも１つの他の差動電流センサを通る中性線の一部を含む。この導体ループは、今度は、好ましくは複数の差動電流センサを通って延びる。差動電流センサは、電流和決定手段が１つの差動電流センサによって決定された差動電流の形で電流和を決定するように、電流和検知手段に含まれる差動電流センサを同様に含み得る。
【００２３】
本発明による、
－　太陽光発電装置が接続され得る、入力と、
－　交流を出力する、出力と、
－　接地へ接続する、接地接続部と、
－　差動電流を決定する、差動電流センサと、
－　電圧下の電流通過線路と接地接続部との間に回路接続された、少なくとも１つのコンデンサと、
－　少なくとも１つのコンデンサを経由して、接地接続部へ、流れている基準電流を決定する、電流決定手段と、
－　基準電流の位相および周波数を有し、基準電流に関して負の倍率によって調節された振幅を有する、補償電流を生成する、電流源と、
－　電流和を決定する、差動電流センサを備える、電流和決定手段であって、電流和の加数は、電流通過線路の完全セットを通る電流および－この電流に含まれるまたは別個の－

補償電流である、電流和決定手段と、
－　倍率を調節することによって、決定された電流和を最小化する、論理回路と、
を有する、太陽光発電インバータは、互いに電気的に接続されているときに電流源によって生成された補償電流が間を流れる、出力における２つの接続部によって、本発明に従って、特徴づけられる。

【００２４】

太陽光発電インバータの外側に延び、監視された差動電流のリーク電流成分が補償されることになっているすべての差動電流センサを通って補償電流を搬送する、導体ループの部分は、これらの接続部に接続することができる。

【００２５】

補償電流に対する出力における２つの接続部は、接続部で出力される交流の中性線に対する接続部を含み得る。補償電流に対する他の接続部は、太陽光発電インバータの接地接続部、またはそれに対して付加的な、いわゆる機能接地に対する接続部とすることができる。

【００２６】

線路が電流和決定手段に属する差動電流センサを通って補償電流のための電流源から２つの接続部のうちの１つに延びる場合、電流和決定手段は差動電流センサによって決定された差動電流の形で電流和を決定する。これは、電流和が１つの差動電流センサによって直接形成されることを意味する。

【００２７】

本発明の有利な展開は、特許請求の範囲、明細書および図面によって与えられる。本明細書で述べられた、特徴の、および複数の特徴の組合せの利点は、ただ例示的であって、利点が必ずしも本発明による実施形態によって達成されなければならないことなく、代替的または累積的に適用され得る。添付の特許請求の範囲の主題がそれにより変更されることなく、下記が元の出願書類のおよび特許の開示に関して適用され、さらなる特徴は図面－具体的には、複数の構成部品の、表現された相対的な配置および作動的な接続－によって与えられる。本発明の異なる実施形態の特徴の、または異なる特許請求の範囲の特徴の組合せは、特許請求の範囲の選択された後方参照にもかかわらず、同様に可能であり、本明細書に示唆される。これは同様に、別個の図面に表現されるまたはその説明で言及されるような特徴に関連している。これらの特徴は同様に、異なる特許請求の範囲の特徴と、組み合わせることができる。同様に、特許請求の範囲で言及された特徴は、本発明のさらなる実施形態に適用できない場合がある。

【００２８】

特許請求の範囲でおよび明細書で述べた特徴は、それらの数に関して、「少なくとも」という副詞の明示的な使用の必要なく、正確にこの数、または述べられた数より大きい数が存在するように理解されるべきである。したがって、例えば、要素について言及する場合、これは正確に１つの要素、２つの要素またはより多くの要素が存在することを意味すると理解されるべきである。これらの特徴は、他の特徴によって補足することができ、またはそれぞれの製品が成り立つ唯一の特徴とすることができる。

【００２９】

特許請求の範囲に含まれる参照記号は、特許請求の範囲によって保護される主題の適用範囲のいかなる限定も構成しない。それらはただ特許請求の範囲をより理解し易くする目的に役立つ。

【００３０】

本発明は、図に表現された好ましい例示的な実施形態に基づいて以下にさらに解説および説明される。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】図１は、第１の実施形態における、本発明による回路装置を有する太陽光発電システムを示す。

【図２】図２は、第２の実施形態における、本発明による回路装置を有する太陽光発電システムを示す。

【発明を実施するための形態】

【００３２】

図１に示す太陽光発電システムの場合、太陽光発電インバータ１は、入力２によって、太陽光発電装置３に接続される。この場合三相である、交流は、太陽光発電インバータ１の出力４における、線路Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３およびＮを経由して、出力され、Ｎ導線に対して接続部２１が提供される。すべての電流通過線路Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３およびＮは、障害電流保護手段として、太陽光発電装置３とともに太陽光発電インバータ１を外部的に保護する、外部の差動電流センサ５を通過する。具体的には、差動電流センサ５は残留電流保護デバイス（ＲＣＤ）である。その出力４において、太陽光発電インバータ１は、接地ＰＥに対する付加的な接続部６を有する。

【００３３】

太陽光発電装置３からの入力直流を出力交流に変換する、ＤＣ／ＡＣコンバータ７は、入力２と出力４との間に、太陽光発電インバータ１の中で提供される。ＤＣ／ＡＣコンバータ７のＤＣ側で、２つの電流通過線路８および９は、それぞれ、コンデンサＣ１およびＣ２を経由して、接続部６およびそれを越えて接地に、各々接続される。この接続部を経由して流れている基準電流は、電流決定手段１０を用いて決定される。電流決定手段１０の出力信号１１は、電流源１２の制御入力に適用される。電流源１２は、負の倍率－Ｇを介して、電流決定手段１０によって決定される基準電流に依存する、補償電流を生成する。この補償電流は、矢印先端１４によって示される導体ループ１３を流れる。この場合矢印先端１４の方向は、その方向が矢印先端１５によって示される基準電流に対する補償電流の逆位相を示す。導体ループ１３は、ＤＣ／ＡＣコンバータ７のＡＣ側で中性線Ｎの一部を含む。ＤＣ／ＡＣコンバータ７と、総合変流器１７を備え、ＲＣＭＵとして実現された、差動電流センサ１６との間で、導体ループ１３は電流源１２へ分岐する。電流源１２から、それは制限抵抗器R_bを通って接続部６へ延び、そこから、接地ＰＥにつながり差動電流センサ５の出力側で中性線Ｎに再び接続される線路の一部にわたって延びる。補償電流はしたがって、外部の差動電流センサ５および差動電流センサ１６の総合変流器１７の両方を通って流れる。総合変流器１７によって決定された電流和１８はしたがって補償電流を同様に含む。論理回路１９は、電流和１８の実効値を最小化するために、利得係数－Ｇを変更することによって、電流和１８の実効値にかかわらず、電流源１２に作用する。補償電流が基準電流に逆位相であることに起因して、総合変流器１７を用いて決定された差動電流のリーク電流成分を補償電流が完全に補償するとき電流和１８はそれで正確に最小値を獲得する。差動電流のリーク電流成分は、特に、太陽光発電装置３のリーク静電容量に帰せられるが、コンデンサＣ１およびＣ２を経由して流れる基準電流も同様に含み、リーク電流成分全体は基準電流と同位相である。導体ループ１３上の補償電流は差動電流センサ５を通って同様に搬送されるので、差動電流センサ５によって監視された補償電流については、リーク電流は可能な最良の程度に同様に補償される。倍率－Ｇの連続的な調節の結果として、この補償は、実際の現在のリーク静電容量およびそれゆえ流れている実際のリーク電流に従う。ＲＣＤとして実現される、差動電流センサ５の誤ったトリップ動作は、たとえＲＣＤが許容可能な差動電流に関してきっちりと大きさを測られるとしても、このように回避される。

【００３４】

図２による太陽光発電システムおよびそれに属する太陽光発電インバータ１の、本発明による、回路装置の実施形態の場合、図１と比較して次の相違がある。それを通して補償電流が流れる導体ループ１３は、接地ＰＥのための接続部６を経由せず、出力４の別個の接続部２０を経由して行く。この接続部２０は、それが接続部２１に接続された中性線Ｎと全く同じように接地ＰＥに接続され得るけれども、それでも太陽光発電インバータ１の実際の接地を提供しない、機能接地ＦＥのために提供される。しかしながら、回路装置の基本機能のいずれも、容量性リーク電流の補償に関して、結果として変更されない。この

実施形態は、補償電流が接地ＰＥ用の線路上に導かれることを禁止する動作規制が存在する場合に示すことができる。

【００３５】

図１および図２の両方で、容量性基準電流が決定されることを可能にするために、線路８および線路９のうちの１つと接地ＰＥとの間で各々回路接続される、２つのコンデンサＣ１およびＣ２が提供される。基準電流は、しかしながら、それが電圧下の線路８、９のうちの１つから、その線路に接続されたコンデンサＣ１またはＣ２を経由して、接地ＰＥに流れる場合に限り、同様に決定され得る。原則として、基準電流は、導線Ｌ１、Ｌ２およびＬ３のうちの１つと接地ＰＥとの間で回路接続されたコンデンサを経由して同様に搬送され得る。参照電流がそこへ流れ去る接地ＰＥは、さらに、接続部６から独立した、太陽光発電インバータ１の別個の接地によって、提供されてもよい。逆に、総合変流器１７を有する差動電流センサ１６は、ＤＣ／ＡＣコンバータ７のＤＣ側で同様に配置されてもよい。

【符号の説明】

【００３６】

１　太陽光発電インバータ
２　入力
３　太陽光発電装置
４　出力
５　差動電流センサ
６　接地接続部
７　ＤＣ／ＡＣコンバータ
８　線路
９　線路
１０　電流決定手段
１１　信号
１２　電流源
１３　導体ループ
１４　矢印先端
１５　矢印先端
１６　差動電流センサ
１７　総合変流器
１８　電流和
１９　論理回路
２０　接続部
２１　接続部

【図１】

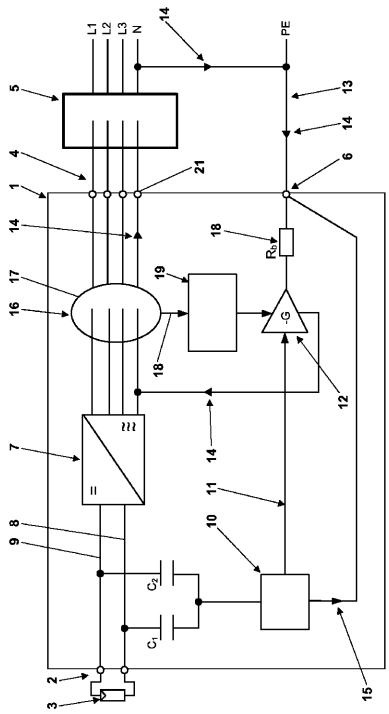

Fig. 1

【図２】

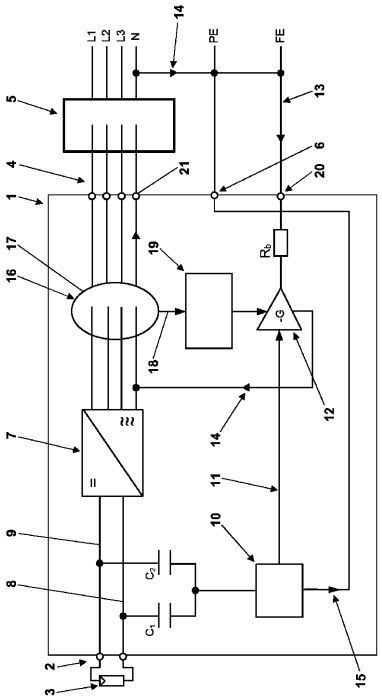

Fig. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/065252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02H3/16 H02H3/33 H02H1/04 H02H3/26
ADD.

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)
H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 372 857 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 5 October 2011 (2011-10-05) cited in the application paragraph [0029] - paragraph [0032]; figures 1-3	1-12
A	DE 10 2011 051954 A1 (REFUSOL GMBH [DE]) 24 January 2013 (2013-01-24) paragraph [0054] - paragraph [0055]; figure 2	1-12
A	EP 1 291 997 A2 (CANON KK [JP]) 12 March 2003 (2003-03-12) paragraph [0093] - paragraph [0152]; figures 10-19	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 October 2014	12/11/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lindquist, Jim

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/065252

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2372857 A1	05-10-2011	CA 2794116 A1	06-10-2011
		CN 102834992 A	19-12-2012
		EP 2372857 A1	05-10-2011
		JP 2013527738 A	27-06-2013
		US 2013043880 A1	21-02-2013
		WO 2011121056 A1	06-10-2011
DE 102011051954 A1	24-01-2013	DE 102011051954 A1	24-01-2013
		EP 2735071 A1	28-05-2014
		US 2014306544 A1	16-10-2014
		WO 2013011046 A1	24-01-2013
EP 1291997 A2	12-03-2003	CN 1404212 A	19-03-2003
		EP 1291997 A2	12-03-2003
		JP 2003158282 A	30-05-2003
		US 2003075211 A1	24-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/065252

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02H3/16 H02H3/33 H02H1/04 H02H3/26
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, IBM-TDB, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 372 857 A1 (SMA SOLAR TECHNOLOGY AG [DE]) 5. Oktober 2011 (2011-10-05) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0029] - Absatz [0032]; Abbildungen 1-3	1-12
A	DE 10 2011 051954 A1 (REFUSOL GMBH [DE]) 24. Januar 2013 (2013-01-24) Absatz [0054] - Absatz [0055]; Abbildung 2	1-12
A	EP 1 291 997 A2 (CANON KK [JP]) 12. März 2003 (2003-03-12) Absatz [0093] - Absatz [0152]; Abbildungen 10-19	1-12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Oktober 2014	12/11/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lindquist, Jim

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/065252

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2372857 A1	05-10-2011	CA 2794116 A1	06-10-2011
		CN 102834992 A	19-12-2012
		EP 2372857 A1	05-10-2011
		JP 2013527738 A	27-06-2013
		US 2013043880 A1	21-02-2013
		WO 2011121056 A1	06-10-2011
DE 102011051954 A1	24-01-2013	DE 102011051954 A1	24-01-2013
		EP 2735071 A1	28-05-2014
		US 2014306544 A1	16-10-2014
		WO 2013011046 A1	24-01-2013
EP 1291997 A2	12-03-2003	CN 1404212 A	19-03-2003
		EP 1291997 A2	12-03-2003
		JP 2003158282 A	30-05-2003
		US 2003075211 A1	24-04-2003

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,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,LT,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

(72)発明者 ホプフ, マルクス
ドイツ連邦共和国 ３４３１４ エスペナウ, ガングロフシェーンメルナー リング １８

Ｆターム(参考) 5H770 CA05 DA04 GA13 HA02Y