

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-100963

(P2016-100963A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H 0 2 M 7 / 4 8 (2007.01) H 0 2 M 7 / 4 8 R 5 H 0 0 7
H 0 2 M 7 / 4 8 L

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-235467 (P2014-235467)
(22) 出願日 平成26年11月20日 (2014.11.20)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 中林 弘一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5H007 AA17 BB07 CC12 DA06 DB13
DC05 FA03 FA14 GA03

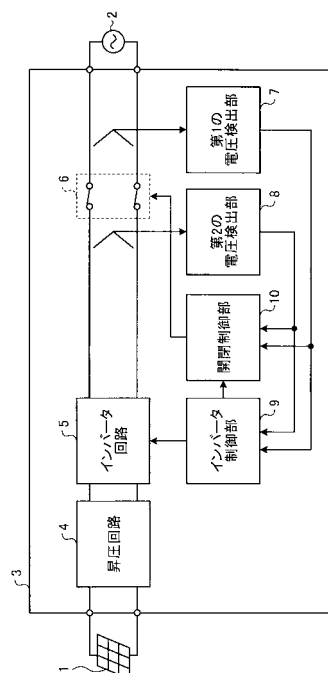
(54) 【発明の名称】 系統連系インバータ装置

(57) 【要約】

【課題】 回路構成によらず突入電流を抑制可能な系統連系インバータ装置を得ること。

【解決手段】 連系用開閉器6より交流電力系統2の側の第1の電圧を検出する第1の電圧検出部7と、連系用開閉器6よりインバータ回路5の側の第2の電圧を検出する第2の電圧検出部8と、第1の電圧から第1の実効値および第1の平均値を演算し、第2の電圧から第2の実効値および第2の平均値を演算し、第1の実効値と第2の実効値との差分の絶対値である実効値差分絶対値と実効値の差分の許容範囲を示す実効値閾値との比較結果、および第1の平均値と第2の平均値との差分の絶対値である平均値差分絶対値と平均値の差分の許容範囲を示す平均値閾値との比較結果に基づいて、連系用開閉器6を制御するインバータ制御部9から入力された連系用開閉器6への指令の出力を制御する開閉制御部10と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連系用開閉器とインバータ回路とを備え、交流電力系統と接続する系統連系インバータ装置であって、

前記連系用開閉器より前記交流電力系統の側の第 1 の電圧を検出する第 1 の電圧検出部と、

前記連系用開閉器より前記インバータ回路の側の第 2 の電圧を検出する第 2 の電圧検出部と、

前記第 1 の電圧から第 1 の実効値および第 1 の平均値を演算し、前記第 2 の電圧から第 2 の実効値および第 2 の平均値を演算し、前記第 1 の実効値と前記第 2 の実効値との差分の絶対値である実効値差分絶対値と実効値の差分の許容範囲を示す実効値閾値との比較結果、および前記第 1 の平均値と前記第 2 の平均値との差分の絶対値である平均値差分絶対値と平均値の差分の許容範囲を示す平均値閾値との比較結果に基づいて、前記連系用開閉器を制御するインバータ制御部から入力された前記連系用開閉器への指令の出力を制御する開閉制御部と、

を備えることを特徴とする系統連系インバータ装置。

【請求項 2】

前記開閉制御部は、前記実効値差分絶対値が前記実効値閾値以下、かつ、前記平均値差分絶対値が前記平均値閾値以下の場合、前記インバータ制御部から入力された指令を前記連系用開閉器へ出力する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の系統連系インバータ装置。

【請求項 3】

前記開閉制御部は、

前記第 1 の電圧から前記第 1 の実効値を演算し、前記第 2 の電圧から前記第 2 の実効値を演算する実効値演算部と、

前記第 1 の電圧から前記第 1 の平均値を演算し、前記第 2 の電圧から前記第 2 の平均値を演算する平均値演算部と、

前記実効値差分絶対値と前記実効値閾値とを比較する実効値比較部と、

前記平均値差分絶対値と前記平均値閾値とを比較する平均値比較部と、

前記実効値比較部の比較結果および前記平均値比較部の比較結果に基づいて、前記インバータ制御部から入力された前記連系用開閉器への指令の出力を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の系統連系インバータ装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記実効値比較部において前記実効値差分絶対値が前記実効値閾値以下の比較結果、かつ、前記平均値比較部において前記平均値差分絶対値が前記平均値閾値以下の比較結果の場合、前記インバータ制御部から入力された指令を前記連系用開閉器へ出力する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の系統連系インバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交流電力系統と接続する系統連系インバータ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、系統連系インバータ装置は、連系用開閉器を備えており、連系用開閉器により交流電力系統との接続をオンまたはオフしている。ここで、連系用開閉器を開いている状態から閉じる、すなわち、系統連系インバータ装置と交流電力系統を接続されていない状態から接続させる場合、系統連系インバータ装置側と交流電力系統側で電位差があると突入電流が発生する。突入電流によって連系用開閉器内部のリレーの接点が摩耗し、連系用開閉器の接点寿命が短くなることから、系統連系インバータ装置の寿命も短くなってしまう

。連系用開閉器の長寿命化を図るため、下記特許文献 1 において、商用電力系統と接続する中性線に抵抗器を備えることで突入電流を抑制する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11-136864 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の技術によれば、系統連系インバータ装置が備える出力フィルタの構成が、中性線と中性線以外の 2 つの線路との間に各々コンデンサを配置する構成を前提とし、中性線に抵抗器を備えることで突入電流を抑制することができる。そのため、系統連系インバータ装置の回路構成によっては、中性線に抵抗器を備えても突入電流を抑制できない、という問題があった。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、回路構成によらず突入電流を抑制可能な系統連系インバータ装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、連系用開閉器とインバータ回路とを備え、交流電力系統と接続する系統連系インバータ装置であって、前記連系用開閉器より前記交流電力系統の側の第 1 の電圧を検出する第 1 の電圧検出部と、前記連系用開閉器より前記インバータ回路の側の第 2 の電圧を検出する第 2 の電圧検出部と、前記第 1 の電圧から第 1 の実効値および第 1 の平均値を演算し、前記第 2 の電圧から第 2 の実効値および第 2 の平均値を演算し、前記第 1 の実効値と前記第 2 の実効値との差分の絶対値である実効値差分絶対値と実効値の差分の許容範囲を示す実効値閾値との比較結果、および前記第 1 の平均値と前記第 2 の平均値との差分の絶対値である平均値差分絶対値と平均値の差分の許容範囲を示す平均値閾値との比較結果に基づいて、前記連系用開閉器を制御するインバータ制御部から入力された前記連系用開閉器への指令の出力を制御する開閉制御部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、回路構成によらず突入電流を抑制できる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる系統連系インバータ装置の構成例を示す図

【図 2】開閉制御部の構成例を示す図

【図 3】開閉制御部がインバータ制御部からのスイッチ閉指令の出力を制御する動作を示すフローチャート

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の実施の形態にかかる系統連系インバータ装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0010】

実施の形態.

図 1 は、本発明の実施の形態にかかる系統連系インバータ装置 3 の構成例を示す図である。パワーコンディショナである系統連系インバータ装置 3 は、太陽光発電を行い、直流電力を出力する太陽電池モジュール 1 と、系統連系インバータ装置 3 へ交流電力を供給し、また系統連系インバータ装置 3 から交流電力の供給を受けることが可能な交流電力系統 2 と、に接続する。なお、直流電力側で接続する太陽電池モジュール 1 については、これ

10

20

30

40

50

に限定するものではなく、直流電力を出力するものであれば他の構成を用いてもよい。

【0011】

系統連系インバータ装置3は、太陽電池モジュール1からの直流電力の電圧を昇圧する昇圧回路4と、昇圧回路4によって昇圧された直流電力を交流電力に変換するインバータ回路5と、交流電力系統2との間の接続をオンまたオフする連系用開閉器6と、連系用開閉器6より交流電力系統2の側において交流電力系統2からの系統電圧の電圧値である第1の電圧を検出する第1の電圧検出部7と、連系用開閉器6よりインバータ回路5の側においてインバータ回路5からの出力電圧の電圧値である第2の電圧を検出する第2の電圧検出部8と、第1の電圧検出部7で検出された第1の電圧および第2の電圧検出部8で検出された第2の電圧を用いてインバータ回路5の動作を制御し、また、スイッチ開閉指令により連系用開閉器6の開閉を制御するインバータ制御部9と、第1の電圧検出部7で検出された第1の電圧および第2の電圧検出部8で検出された第2の電圧に基づいて、インバータ制御部9から連系用開閉器6へのスイッチ開閉指令の出力を制御する開閉制御部10と、を備える。

10

【0012】

本実施の形態1では、スイッチ開閉指令のうち、連系用開閉器6を閉じる指令であるスイッチ閉指令を対象に説明する。連系用開閉器6を閉じるとは、連系用開閉器6内部にあるリレーの接点を閉じることである。

【0013】

図2は、開閉制御部10の構成例を示す図である。開閉制御部10は、第1の電圧検出部7から入力された第1の電圧の実効値である第1の実効値および第2の電圧検出部8から入力された第2の電圧の実効値である第2の実効値を演算する実効値演算部11と、第1の実効値と第2の実効値との差分を演算する差分演算部12と、差分演算部12から入力された差分の値の絶対値である実効値差分絶対値を出力する絶対値出力部13と、規定された実効値の差分の許容範囲を示す実効値閾値を記憶する実効値閾値記憶部14と、絶対値出力部13から入力された実効値差分絶対値と実効値閾値記憶部14から読み出した実効値閾値とを比較する比較部15と、を備える。

20

【0014】

また、開閉制御部10は、第1の電圧検出部7から入力された第1の電圧の平均値である第1の平均値および第2の電圧検出部8から入力された第2の電圧の平均値である第2の平均値を演算する平均値演算部16と、第1の平均値と第2の平均値との差分を演算する差分演算部17と、差分演算部17から入力された差分の値の絶対値である平均値差分絶対値を出力する絶対値出力部18と、規定された平均値の差分の許容範囲を示す平均値閾値を記憶する平均値閾値記憶部19と、絶対値出力部18から入力された平均値差分絶対値と平均値閾値記憶部19から読み出した平均値閾値とを比較する比較部20と、を備える。

30

【0015】

また、開閉制御部10は、比較部15の比較結果および比較部20の比較結果に基づいて、第1の電圧検出部7で検出された第1の電圧および第2の電圧検出部8で検出された第2の電圧について、実効値の差分および平均値の差分が許容範囲内かどうかを判定する電圧判定部21と、インバータ制御部9から入力された連系用開閉器6へのスイッチ閉指令を出力するかどうかを電圧判定部21からの判定結果に基づいて判定する出力判定部22と、を備える。

40

【0016】

開閉制御部10では、第1の電圧検出部7の第1の電圧および第2の電圧検出部8の第2の電圧の各電圧の実効値に基づいて、各電圧検出部のゲインの誤差が適正かどうかを判定している。実効値閾値は、例えば、交流電力系統2からの系統電圧の定格電圧が202Vの場合、実際の回路構成、交流電力系統2のインピーダンスを考慮して、5Vrmsとすることができるが、これに限定するものではない。実効値閾値は、連系用開閉器6内部のリレーの接点の耐久性に対して許容できる範囲内であればよい。

50

【0017】

また、開閉制御部10では、第1の電圧検出部7の第1の電圧および第2の電圧検出部8の第2の電圧の各電圧の平均値に基づいて、各電圧検出部のオフセットの誤差が適正かどうかを判定している。平均値閾値は、例えば、交流電力系統2からの系統電圧の定格電圧が202Vの場合、実際の回路構成、交流電力系統2のインピーダンスを考慮して、15Vdcとすることができるが、これに限定するものではない。平均値閾値は、連系用開閉器6内部のリレーの接点の耐久性に対して許容できる範囲内であればよい。

【0018】

連系運転中で連系用開閉器6が閉じている場合、系統連系インバータ装置3は交流電力系統2と接続しているので、第1の電圧検出部7および第2の電圧検出部8では、正常な場合は検出する電圧は同じ値となる。そのため、系統連系インバータ装置3では、連系運転中、第1の電圧検出部7および第2の電圧検出部8が検出する電圧が異なる場合、いずれかの電圧検出部が故障している可能性があると判断することができる。

【0019】

なお、図2において、開閉制御部10は、電圧判定部21と出力判定部22を備えているが、これに限定するものではなく、電圧判定部21と出力判定部22を1つの構成にしてもよい。この場合、電圧判定部21と出力判定部22を1つの構成にした制御部23は、インバータ制御部9から入力された連系用開閉器6へのスイッチ閉指令を出力するかどうかを、比較部15の比較結果および比較部20の比較結果に基づいて制御する。制御部23への入力は、インバータ制御部9からのスイッチ閉指令、比較部15からの比較結果、および比較部20からの比較結果の3つとなる。

【0020】

また、開閉制御部10は、実効値演算部11で第1の電圧検出部7で検出された第1の電圧の第1の実効値および第2の電圧検出部8で検出された第2の電圧の第2の実効値を演算しているが、これに限定するものではなく、電圧検出部別に2つの実効値演算部を備えてもよい。同様に、開閉制御部10は、平均値演算部16で第1の電圧検出部7で検出された第1の電圧の第1の平均値および第2の電圧検出部8で検出された第2の電圧の第2の平均値を演算しているが、これに限定するものではなく、電圧検出部別に2つの平均値演算部を備えてもよい。

【0021】

また、開閉制御部10は、実効値閾値記憶部14で実効値閾値を記憶し、平均値閾値記憶部19で平均値閾値を記憶しているが、これに限定するものではなく、1つの記憶部で実効値閾値および平均値閾値を記憶してもよい。

【0022】

つづいて、系統連系インバータ装置3において、連系用開閉器6の開閉を制御する動作について説明する。具体的に、太陽電池モジュール1が発電を開始し、系統連系インバータ装置3では、インバータ制御部9が、インバータ回路5を制御して交流電力を生成し、連系用開閉器6へスイッチ閉指令を出力し、連系用開閉器6を開いている状態から閉じて交流電力系統2と接続する動作について説明する。

【0023】

図3は、開閉制御部10がインバータ制御部9からのスイッチ閉指令の出力を制御する動作を示すフローチャートである。系統連系インバータ装置3では、インバータ制御部9が、第1の電圧検出部7からの第1の電圧と第2の電圧検出部8からの第2の電圧が同じ電圧になるようにインバータ回路5の動作を制御する。その後インバータ制御部9は交流電力系統2と接続するため、連系用開閉器6へ内部のリレーを閉じるためのスイッチ閉指令を出力する。

【0024】

まず、開閉制御部10では、出力判定部22が、インバータ制御部9から連系用開閉器6へのスイッチ閉指令の入力があるか確認する(ステップS1)。スイッチ閉指令の入力がない場合(ステップS1:No)、出力判定部22は、インバータ制御部9からのスイ

ッチ閉指令の入力待ちを継続する。

【0025】

スイッチ閉指令の入力があった場合（ステップS1：Yes）、開閉制御部10では、実効値演算部11および平均値演算部16が、ともに、第1の電圧検出部7から、検出された第1の電圧の入力を受け、第2の電圧検出部8から、検出された第2の電圧の入力を受ける（ステップS2）。

【0026】

実効値演算部11は、第1の電圧から第1の電圧の実効値である第1の実効値を演算し、第2の電圧から第2の電圧の実効値である第2の実効値を演算する（ステップS3）。

【0027】

差分演算部12は、第1の実効値と第2の実効値との差分を演算する（ステップS4）。差分の値は正または負のどちらでもよい。

【0028】

絶対値出力部13は、差分演算部12で演算された差分の値の絶対値である実効値差分絶対値を出力する（ステップS5）。絶対値出力部13は、差分演算部12から出力された値が正のときはそのまま出力し、差分演算部12から出力された値が負のときは-1を乗じて正の値にして出力する。

【0029】

比較部15は、絶対値出力部13からの実効値差分絶対値と、実効値閾値記憶部14から読み出した実効値閾値とを比較する（ステップS6）。比較部15は、実効値差分絶対値 $\leq$ 実効値閾値の場合は1を出力し、実効値差分絶対値 $>$ 実効値閾値の場合は0を出力する。

【0030】

平均値演算部16は、第1の電圧から第1の電圧の平均値である第1の平均値を演算し、第2の電圧から第2の電圧の平均値である第2の平均値を演算する（ステップS7）。

【0031】

差分演算部17は、第1の平均値と第2の平均値との差分を演算する（ステップS8）。差分の値は正または負のどちらでもよい。

【0032】

絶対値出力部18は、差分演算部17で演算された差分の値の絶対値である平均値差分絶対値を出力する（ステップS9）。絶対値出力部18は、差分演算部17から出力された値が正のときはそのまま出力し、差分演算部17から出力された値が負のときは-1を乗じて正の値にして出力する。

【0033】

比較部20は、絶対値出力部18からの平均値差分絶対値と、平均値閾値記憶部19から読み出した平均値閾値とを比較する（ステップS10）。比較部20は、平均値差分絶対値 $\leq$ 平均値閾値の場合は1を出力し、平均値差分絶対値 $>$ 平均値閾値の場合は0を出力する。

【0034】

電圧判定部21は、比較部15および比較部20からの出力がともに1、すなわち、実効値差分絶対値 $\leq$ 実効値閾値、かつ、平均値差分絶対値 $\leq$ 平均値閾値の場合（ステップS11：Yes）、第1の電圧および第2の電圧について実効値の差分および平均値の差分が許容範囲内とする判定結果を出力判定部22へ出力する。そして、出力判定部22は、電圧判定部21からの、第1の電圧および第2の電圧について実効値の差分および平均値の差分が許容範囲内とする判定結果に基づいて、インバータ制御部9から入力されていたスイッチ閉指令を連系用開閉器6へ出力する（ステップS12）。

【0035】

これにより、系統連系インバータ装置3では、連系用開閉器6の交流電力系統2の側の電圧である第1の電圧と、連系用開閉器6のインバータ回路5の側の電圧である第2の電圧について、各電圧の実効値の差分と平均値の差分が規定された許容範囲内の場合に連系

10

20

30

40

50

用開閉器 6 を閉じることから、連系用開閉器 6 に流れる突入電流を抑制することができる。

【0036】

電圧判定部 21 において、比較部 15 および比較部 20 からの出力のいずれかが 0 またはともに 0 の場合、すなわち、実効値差分絶対値 $\leq$ 実効値閾値、かつ、平均値差分絶対値 $\leq$ 平均値閾値の要件を満たさない場合（ステップ S11：No）、開閉制御部 10 では、ステップ S2 に戻ってステップ S10 までの動作を繰り返し実行する。

【0037】

なお、開閉制御部 10 では、図 3 において実効値についての処理であるステップ S3～S6 と平均値についての処理であるステップ S7～S10 を並列で行っているが、一例であり、ステップ S3～S6 の後にステップ S7～S10 を行ってもよく、または、ステップ S7～S10 の後にステップ S3～S6 を行ってもよい。

10

【0038】

本実施の形態では、系統連系インバータ装置 3 は、連系用開閉器 6 の交流電力系統 2 の側に第 1 の電圧検出部 7、インバータ回路 5 の側に第 2 の電圧検出部 8 を備えており、各電圧検出部で検出された電圧の実効値の差分および平均値の差分が閾値以下の場合に連系用開閉器 6 を閉じる制御をしている。系統連系インバータ装置 3 は、連系用開閉器 6 の交流電力系統 2 の側とインバータ回路 5 の側の電圧の実測値に基づいて連系用開閉器 6 を制御しているため、連系用開閉器 6 に流れる突入電流を抑制することができる。また、実測値に基づいて制御しているため、系統連系インバータ装置 3 では、交流電力系統 2 に異常が発生して系統電圧に変化が発生した場合、また、インバータ回路 5 に異常が発生した場合にも対応でき、連系用開閉器 6 に突入電流が流れる事態を回避することができる。

20

【0039】

また、本実施の形態では、系統連系インバータ装置 3 は、既存の回路に対して第 1 の電圧検出部 7 および第 2 の電圧検出部 8 によって簡単に電圧を検出できることから、装置の回路構成に関わらず幅広く適用することができる。例えば、特許文献 1 に記載の従来の方法では、出力フィルタにおいて中性線以外の 2 つの線路の間を 1 つのコンデンサで接続している構成では、中性線に抵抗器を備えても突入電流を抑制できず適用できなかった。本実施の形態では、装置の回路構成に依存しない。

【0040】

以上説明したように、本実施の形態によれば、系統連系インバータ装置 3 では、連系用開閉器 6 の交流電力系統 2 の側の第 1 の電圧、連系用開閉器 6 のインバータ回路 5 の側の第 2 の電圧を検出し、第 1 の電圧および第 2 の電圧から求めた各実効値および各平均値に基づいて、開閉制御部 10 が、交流電力系統 2 の側とインバータ回路 5 の側の電圧差が許容範囲内と判断した場合に、連系用開閉器 6 を閉じる制御を行う。このように、系統連系インバータ装置 3 では、電圧の実測値に基づいて連系用開閉器 6 を制御していることから、簡易な構成でありながら、回路構成によらず、突入電流を抑制することができる。

30

【0041】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

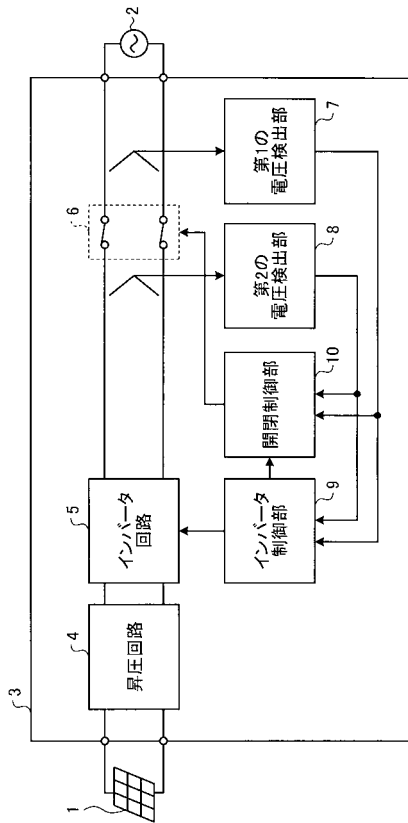
40

【符号の説明】

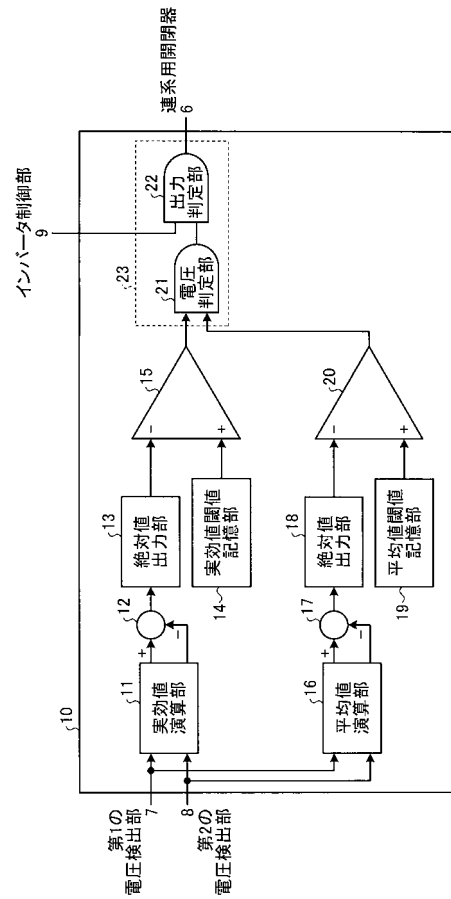
【0042】

1 太陽電池モジュール、2 交流電力系統、3 系統連系インバータ装置、4 昇圧回路、5 インバータ回路、6 連系用開閉器、7 第 1 の電圧検出部、8 第 2 の電圧検出部、9 インバータ制御部、10 開閉制御部、11 実効値演算部、12, 17 差分演算部、13, 18 絶対値出力部、14 実効値閾値記憶部、15, 20 比較部、16 平均値演算部、19 平均値閾値記憶部、21 電圧判定部、22 出力判定部、23 制御部。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

