

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5682251号  
(P5682251)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.

HO2J 3/38 (2006.01)  
HO2M 7/48 (2007.01)

F 1

HO2J 3/38 130  
HO2M 7/48 R  
HO2M 7/48 M

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-257538 (P2010-257538)  
 (22) 出願日 平成22年11月18日 (2010.11.18)  
 (65) 公開番号 特開2011-135767 (P2011-135767A)  
 (43) 公開日 平成23年7月7日 (2011.7.7)  
 審査請求日 平成25年11月18日 (2013.11.18)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-271846 (P2009-271846)  
 (32) 優先日 平成21年11月30日 (2009.11.30)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100104732  
 弁理士 德田 佳昭  
 (74) 代理人 100120156  
 弁理士 藤井 兼太郎  
 (72) 発明者 森田 功  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 三洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 牧野 康弘  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 三洋電機株式会社内

審査官 宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 系統連系装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直流電力を交流電力に変換して一对の線路に前記交流電力を供給するインバータ回路と、  
 前記一对の線路と商用電力系統とを接続する第一の系統連系用リレーと第二の系統連系用リレーと、

前記インバータ回路、前記第一の系統連系用リレー、及び前記第二の系統連系用リレーの動作の制御を行う制御回路と、を備えた系統連系装置において、

前記一对の線路の内一方の線路に前記第一の系統連系用リレーが配置され、

前記一对の線路の内他方の線路に前記第二の系統連系用リレーが配置され、

前記第一の系統連系用リレーの前記インバータ回路側と前記第二の系統連系用リレーの前記商用電力系統側との電位差を検出する第一電位差検出回路と、

前記第一の系統連系用リレーの前記商用電力系統側と前記第二の系統連系用リレーの前記インバータ回路側との電位差を検出する第二電位差検出回路と、を備え、

前記商用電力系統が停電している場合に、前記制御回路は、前記インバータ回路から前記一对の線路に電圧を印加させた際に、該電圧印加動作時に前記第二の系統連系用リレーを開放状態に制御したときは、前記第一電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第二の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別し、前記インバータ回路から前記一对の線路に電圧を印加させた際に、前記第一の系統連系用リレーを開放状態に制御したときは、前記第二電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第一の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする系統連系装置。

10

20

**【請求項 2】**

前記制御回路は、前記インバータ回路を停止させた際に、前記第一の系統連系用リレーを開放状態に制御しているときは、前記第一電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第一の系統連系用リレーの接点が溶着状していると判別し、前記インバータ回路を停止させた際に、前記第二の系統連系用リレーを開放状態に制御しているときは、前記第二電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第二の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする請求項1に記載の系統連系装置。

**【請求項 3】**

前記制御回路は、前記第一の系統連系用リレーの接点の溶着を判別する場合に、前記第二の系統連系用リレーを接続状態にし、前記第二の系統連系用リレーの接点の溶着を判別する場合に、前記第一の系統連系用リレーを接続状態にすることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の系統連系装置。

10

**【請求項 4】**

前記第一電位差検出回路および／又は前記第二電位差検出回路は、発光部に電流が流れると作動するフォトカプラを有する検出回路であり、

前記検出回路は、前記所定値以上の電位差が加えられると、前記電流が前記発光部に流れて発光し、

前記制御回路は、前記発光を検知した場合に、前記リレーが溶着していると判断することを特徴とする請求項1乃至請求項3に記載の系統連系装置。

20

**【請求項 5】**

前記直流電力は太陽電池や燃料電池、風力発電の発電設備から発電されたことを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れかに記載の系統連系装置。

**【請求項 6】**

直流電力を交流電力に変換して商用電力系統に接続される一対の線路に前記交流電力を供給するインバータ回路と、

前記一対の線路の内一方の線路に接続されるリレーと、

前記インバータ回路及び前記リレーの動作の制御を行う制御回路と、を備えた系統連系装置において、

前記リレーの商用電力系統側と前記一対の線路の内他方の線路との電位差を検出する電位差検出回路と、を備え、

30

前記商用電力系統が停電している場合に、前記制御回路は、前記インバータ回路から前記一対の線路に電圧を印加させた際に、前記リレーを開放状態に制御したとき、前記電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする系統連系装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、太陽電池や燃料電池などから発生する直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統に供給する系統連系装置に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

従来より、太陽電池や燃料電池などから発電した直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統に電力を供給する系統連系装置が提供されている。

**【0003】**

このような系統連系装置を含む系統連系システムの一例である太陽電池発電システムは、日射量に応じて発電力が変化する太陽電池と、この太陽電池からの直流電力を交流電力に変換する系統連系装置とにより構成され、商用系統に交流電力を供給するものである。

**【0004】**

系統連系装置は、太陽電池の直流電圧を昇圧する昇圧回路、昇圧回路の出力を交流電圧

50

に変換するインバータ回路、及びインバータ回路の出力を正弦波状にするフィルタ回路と、フィルタ回路と商用系統との間に接続された系統連系用リレーと、フィルタ回路と系統連系用リレーとの間に接続されその間に流れる電流を検出する電流検出部と、系統連系用リレーの商用電力系統側に設置された商用系統電圧検出部と、マイクロコンピュータからなり昇圧回路やインバータ回路の各スイッチ素子にON/OFF信号を与える制御回路とで構成される。

#### 【0005】

系統連系用リレーは、それぞれ制御回路からの制御信号によって連系／解列が制御され、フィルタ回路と商用電力系統との間に接続されて、系統連系装置と商用系統との間を連系または解列するものである。しかし、この系統連系用リレーに用いるリレーで異常電流や接点寿命により接点の溶着現象が発生すると、制御回路からの制御信号を受けても系統連系装置を解列できないような状況が発生する可能性がある。10

#### 【0006】

このような系統連系用リレーの異常による安全性の低下を検出するために、従来の系統連系装置では、各々の接点状態が同一になるような多接点リレーを用い、系統連系装置と商用電力系統を接続する接点とは異なる1接点を接点監視用として、その接点に流れる電流の有無を観測することで、他の接点についても同様の状態であると判断していた。（例えば、特許文献1）20

【特許文献1】特開2008-35655

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、上記のように系統連系装置と商用系統を接続する接点とは異なる1接点を接点監視用として用いる場合、接点の数が増え、その分系統連系用リレーの設置スペースの確保が必要となる。

本発明は、系統連系用リレーの設置スペースを小さくし、系統連系用リレーの接点の状態を監視できる系統連系装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、直流電力を交流電力に変換して一対の線路に前記交流電力を供給するインバータ回路と、前記一対の線路と商用電力系統とを接続する第一の系統連系用リレーと第二の系統連系用リレーと、前記前記インバータ回路、前記第一の系統連系用リレー、及び前記第二の系統連系用リレーの動作の制御を行う制御回路と、を備えた系統連系装置において、前記一対の線路の内一方の線路に前記第一の系統連系用リレーが配置され、前記一対の線路の内他方の線路に前記第二の系統連系用リレーが配置され、前記第一の系統連系用リレーの前記インバータ回路側と前記第二の系統連系用リレーの前記商用電力系統側との電位差を検出する第一電位差検出回路と、前記第一の系統連系用リレーの前記商用電力系統側と前記第二の系統連系用リレーの前記インバータ回路側との電位差を検出する第二電位差検出回路と、を備え、前記商用電力系統が停電している場合に、前記制御回路は、前記インバータ回路から前記一対の線路に電圧を印加させた際に、該電圧印加動作時に前記第二の系統連系用リレーを開放状態に制御したときは、前記第一電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第二の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別し、前記インバータ回路から前記一対の線路に電圧を印加させた際に、前記第一の系統連系用リレーを開放状態に制御したときは、前記第二電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第一の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする。3040

#### 【0009】

本発明によれば、第一および第二の系統連系用リレーを用いてインバータ回路と商用電力系統との連系／解列を行い、それぞれの系統連系用リレーの溶着を、第一電位差検出回路、或いは第二電位差検出回路を用いて検出することができるため、リレーの接点数の増50

加を抑え、系統連系用リレーの設置スペースを小さくし、系統連系用リレーの接点の状態を監視できる系統連系装置を提供することができる。

#### 【0010】

また、上述の発明において、前記制御回路は、前記インバータ回路を停止させた際に、前記第一の系統連系用リレーを開放状態に制御しているときは、前記第一電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第一の系統連系用リレーの接点が溶着状していると判別し、前記インバータ回路を停止させた際に、前記第二の系統連系用リレーを開放状態に制御しているときは、前記第二電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記第二の系統連系用リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする。

#### 【0011】

また、上述の発明において、前記制御回路は、前記第一の系統連系用リレーの接点の溶着を判別する場合に、前記第二の系統連系用リレーを接続状態にし、前記第二の系統連系用リレーの接点の溶着を判別する場合に、前記第一の系統連系用リレーを接続状態にすることを特徴とする。

#### 【0012】

また、上述の発明において、前記第一電位差検出回路および／又は前記第二電位差検出回路は、発光部に電流が流れると作動するフォトカプラを有する検出回路であり、前記検出回路は、前記所定値以上の電位差が加えられると、前記電流が前記発光部に流れて発光し、前記制御回路は、前記発光を検知した場合に、前記リレーが溶着していると判断することを特徴とする。

#### 【0013】

また、上述の発明において、前記直流電力は太陽電池や燃料電池、風力発電などの発電設備から発電されたことを特徴とする。

#### 【0014】

また、本発明の別の形態において、直流電力を交流電力に変換して商用電力系統に接続される一対の線路に前記交流電力を供給するインバータ回路と、前記一対の線路の内一方の線路に接続されるリレーと、前記インバータ回路及びリレーの動作の制御を行う制御回路と、を備えた系統連系装置において、前記リレーの商用電力系統側と前記一対の線路の内他方の線路との電位差を検出する電位差検出回路と、を備え、前記商用電力系統が停電している場合に、前記制御回路は、前記インバータ回路から前記一対の線路に電圧を印加させた際に、前記リレーを開放状態に制御したとき、前記電位差検出回路の検出する電位差が所定値以上であれば前記リレーの接点が溶着していると判別することを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明によれば、リレーの設置スペースを小さくし、リレーの接点の状態を監視できる系統連系装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0016】

【図1】本発明に係る系統連系システムを示す図である。

【図2】系統連系用リレー71、72の接点状態を判別するための第一電位差検出回路を示す図である。

【図3】系統連系用リレー71、72の接点状態を判別するための第二電位差検出回路を示す図である。

【図4】商用電力系統30が電力供給時の制御回路8の溶着検知フローを示す。

【図5】ノイズフィルタ回路6と系統連系用リレー71、72との間、及び系統連系用リレー7と商用電力系統との間に、グランドを共有する回路が配置された場合の本発明に係る系統連系システムを示す図である。

【図6】商用電力系統30が停電時の制御回路8の溶着検知フローを示す。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

10

20

30

40

50

以下、図面に基づき本発明の実施形態を詳述する。

**【0018】**

図1は本発明に係る系統連系装置を含む系統連系システムの一例である太陽光発電システムを示す構成図である。

**【0019】**

この発電システムは、日射量に応じて発電力が変化する太陽電池1と、この太陽電池1で発電される直流電力を交流電力に変換し、商用電力系統30へ供給する系統連系装置2とにより構成されている。

**【0020】**

系統連系装置2は、太陽電池1の直流電圧を昇圧する昇圧回路4、昇圧回路4の出力を交流電圧に変換するインバータ回路5、及びインバータ回路5の出力を正弦波状にするフィルタ回路6と、フィルタ回路6と商用電力系統30との間に接続された系統連系用リレー7と、フィルタ回路6と系統連系用リレー7との間に接続されその間に流れる電流を検出する電流検出部(図示せず)と、系統連系用リレー7の商用電力系統30側に設置された商用系統電圧検出部11と、昇圧回路4とインバータ回路5との間から分岐した電路に接続され蓄電池150を充電する充放電回路140と、フィルタ回路6と系統連系用リレー7との間から分岐した電路に自立運転用リレー120を介して接続される自立運転用コンセント130と、マイクロコンピュータからなり昇圧回路4、インバータ回路5、及び充放電回路140を構成する各スイッチ素子にON/OFF信号を与え、これらの回路の制御を行う制御回路8とで構成される。

10

20

**【0021】**

昇圧回路4では、太陽電池1の出力電圧を予め定めた所定の電圧まで昇圧しており、この昇圧された直流電圧を入力としてインバータ回路5で所定の周波数の搬送波を商用電力系統と同じ周波数の変調波で変調させるPWM(パルス幅変調)制御を行って擬似正弦波に変換した後、フィルタ回路6でインバータ回路5の出力に含まれる高周波成分を取り除くことにより正弦波状の交流電圧に変換して出力する。

**【0022】**

昇圧回路4は、リクトル41と、IGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)のようなスイッチ素子42と、ダイオード43と、コンデンサ44とで構成される。具体的には、リクトル41の一端に太陽電池1の正極側を接続し、他端にはスイッチ素子42のコレクタ側とダイオード43のアノード側を接続する。また、スイッチ素子42のエミッタ側には太陽電池1の負極側を接続し、ダイオード43のカソード側はコンデンサ44を介してスイッチ素子42のエミッタ側に接続する。昇圧回路4の出力電圧は電圧検出器(不図示)によって検出され、その検出信号が制御回路8に入力されており、制御回路8で演算処理を行って決定したデューティ比のパルス信号がスイッチ素子42のゲートに与えられ、昇圧回路4の出力電圧が所定の電圧になるフィードバック制御を行っている。

30

**【0023】**

インバータ回路5は、IGBTのようなスイッチ素子51~54をフルブリッジ接続して構成される。インバータ回路5は、制御回路8によってその動作が制御され、具体的には、制御回路8のPWM制御にしたがって各スイッチ素子51~54をスイッチングして、昇圧回路4からの直流電力を交流電力に変換するものである。このように、インバータ回路5は、変換した交流電力を一対の線路81、82に供給する。

40

**【0024】**

フィルタ回路6は、リクトル61,62とコンデンサ63によって構成される。具体的には、直列接続されたスイッチ素子53,54の接続点にリクトル61の一端を接続し、直列接続されたスイッチ素子51,52の接続点にリクトル62の一端を接続する。そして、これらリクトル61,62の他端間にコンデンサ63を接続する。このように構成することでインバータ回路5から出力された交流電力の高周波成分を取り除いて、インバータ回路5の出力電圧を正弦波状の波形にし、商用系統30に出力するものである。

50

**【 0 0 2 5 】**

系統連系用リレー 7 は、第一の系統連系用リレー 7 1、第二の系統連系用リレー 7 2 によって構成され、一対の線路 8 1、8 2 と商用電力系統 3 0 とを接続する。第一の系統連系用リレー 7 1、第二の系統連系用リレー 7 2 はそれぞれ制御回路 8 からの制御信号によってその動作（接続状態 / 開放状態）が制御され、フィルタ回路 6 と商用電力系統 3 0 との間に接続されている。具体的には、一対の線路 8 1、8 2 の内一方の線路 8 1 に第一の系統連系用リレー 7 1 が配置され、一対の線路 8 1、8 2 の内他方の線路 8 2 に第二の系統連系用リレー 7 2 が配置されている。第一の系統連系用リレー 7 1、及び第二の系統連系用リレー 7 2 が接続状態になると、系統連系装置 2 と商用系統 3 0 は連系し、第一の系統連系用リレー 7 1、及び系統連系用リレー 7 2 が開放状態になると、系統連系装置 2 と商用系統 3 0 は解列されることになる。このように、系統連系用リレー 7 を制御回路 8 が制御することで、系統連系装置 2 と商用系統 3 0 は連系または解列し、電力供給が制御されている。10

**【 0 0 2 6 】**

商用系統電圧検出部 1 1 では、商用電力系統 3 0 の電圧を検出する。検出された電圧は制御回路 8 に送られ、制御回路 8 は商用電力系統 3 0 の電圧が運用規定の適正範囲内かどうかを判断する（例えば、制御回路 8 は、商用電力系統 3 0 が電力供給状態であるか停電状態であるかを判断している。）。基本周波数は商用電力系統 3 0 の周波数で 60 Hz や 50 Hz である。検出した出力電圧が適正範囲内であった場合は、商用電力系統 3 0 が正常に運転されている電力供給状態と判断し、制御回路 8 によって系統連系装置 2 は通常の運転（連系運転）を行う。また、検出した出力電圧が適正範囲外であった場合は、商用電力系統 3 0 が異常状態（例えば、停電状態など）と判断し、制御回路 8 によってインバータ回路 5 の停止（ゲート信号の遮断）、系統連系用リレー 7 の解列、昇圧回路 4 の停止などをを行い系統連系装置 2 は運転を停止する。20

**【 0 0 2 7 】**

また、系統連系装置 2 は、商用電力系統 3 0 が異常状態である場合でも、負荷へ電力を供給できるように、自立運転用コンセント 1 3 0 を有している。商用電力系統 3 0 が停電状態であると制御回路 8 にて判断された場合に、自立運転用コンセント 1 3 0 には、商用電力系統と周波数、及び電圧が等しい交流電力が供給される。この場合、制御回路 8 は、系統連系用リレー 7 を開放状態にし、自立運転用リレー 1 2 0 を接続状態にし、商用電力系統と周波数、及び電圧が等しい交流電力をインバータ回路 5 に生成させて、自立運転用コンセント 1 3 0 に電力を供給する。このようにすることで、商用電力系統 3 0 が異常状態である場合（例えば、停電時）においても、自立運転用コンセント 1 3 0 から電力が供給されて所望の負荷に電力を供給することができる。尚、このように、商用電力系統 3 0 へ電力の供給を行わずに負荷に電力を供給する運転を系統連系装置 2 が行っている状態を自立運転状態と呼ぶこととする。30

**【 0 0 2 8 】**

充放電回路 1 4 0 は、昇圧回路 5 が出力した電力を利用して蓄電池 1 5 0 を充電する。また、商用電力系統 3 0 の交流電力をインバータ回路 5 によって整流し、得られた整流電力を利用して蓄電池 1 5 0 を充電する。また、充放電回路 1 4 0 は、自立運転時に太陽電池 1 から出力される電力では、負荷への供給電力が足りない場合に動作（蓄電池から負荷へ電力を供給）し、安定して負荷に電力を供給できるように構成されている。40

**【 0 0 2 9 】**

図 2 は、系統連系用リレー 7 1、7 2 の接点状態を判別するための第一電位差検出回路 9 A を示す図である。

**【 0 0 3 0 】**

第一電位差検出回路 9 A は、一端が第一の系統連系用リレー 7 1 のインバータ回路 5 側（図 1、図 2 中 W 点）に接続されており、他端は第二の系統連系用リレー 7 2 の商用電力系統 3 0 側（図 1、図 2 中 Z 点）に接続されている。

**【 0 0 3 1 】**

10

20

30

40

50

第一電位差検出回路9Aは、発光部に電流が流れると作動するフォトカプラ91、抵抗92、ダイオード93、及びプルアップ抵抗94を有する検出回路であり、第一の系統連系用リレー71に対して並列に抵抗92、ダイオード93、フォトカプラ91の発光部(発光ダイオード)が接続されており、第一電位差検出回路9Aの一端側から順に抵抗92、ダイオード93、フォトカプラ91の発光部が直列に接続されている。

#### 【0032】

具体的には、抵抗92の一端は第一の系統連系用リレー71のインバータ回路側Wに接続されており、他端はダイオード93のアノードに接続されている。また、ダイオード93のカソードは、フォトカプラ91の発光部のアノードに接続され、フォトカプラ91の発光部のカソードは、第二の系統連系用リレー72の商用電力系統側Zに接続されている。  
10 また、フォトカプラ91の受光部(トランジスタ)は一端(エミッタ側)がグランドに接続され、もう一端(コレクタ側)はプルアップ抵抗94によって、Hi(VCC)/Lo(グランド)の検出信号Aに変換される。即ち、第一電位差検出回路9Aは、W-Z間に所定値以上の電位差が加えられると、フォトカプラ91の発光部に電流が流れ発光し、フォトカプラの受光部はこの発光を検知して検出信号AとしてLo信号を制御回路8に出力する。

#### 【0033】

図3は、系統連系用リレー71、或いは72の接点状態を判別するための第二電位差検出回路9Bを示す図である。

#### 【0034】

第二電位差検出回路9Bは、一端が第二の系統連系用リレー72のインバータ回路5側(図1、図3中X点)に接続されており、他端は第一の系統連系用リレー71の商用電力系統30側(図1、図3中Y点)に接続されている。

#### 【0035】

第二電位差検出回路9Bは、発光部に電流が流れると作動するフォトカプラ95、抵抗97、ダイオード96、及びプルアップ抵抗98を有する検出回路であり、第二の系統連系用リレー72に対して並列に抵抗97、ダイオード96、フォトカプラ95の発光部(ダイオード)が接続されており、第二電位差検出回路9Bの一端側から順に抵抗97、ダイオード96、フォトカプラ95の発光部が直列に接続されている。

#### 【0036】

具体的には、抵抗97の一端は第二の系統連系用リレー72の商用電力系統側Xに接続されており、他端はダイオード96のアノードに接続されている。また、ダイオード96のカソードは、フォトカプラ95の発光部のアノードに接続され、フォトカプラ95の発光部のカソードは、第一の系統連系用リレー71の商用電力系統側Yに接続されている。また、フォトカプラ95の受光部(トランジスタ)は一端(エミッタ側)がグランドに接続され、もう一端(コレクタ側)はプルアップ抵抗98によって、Hi(VCC)/Lo(グランド)の検出信号Bに変換される。即ち、第二電位差検出回路9Bは、X-Y間に所定値以上の電位差が加えられると、フォトカプラ95の発光部に電流が流れ発光し、フォトカプラの受光部はこの発光を検知して検出信号BとしてLo信号を制御回路8に出力する。

#### 【0037】

制御回路8は、フォトカプラの発光部の発光を検出した場合(検出信号A、或いは検出信号BのLo信号を検出した場合)に、系統連系用リレー71、72が溶着していると判別する。検出信号A、或いは検出信号BのLo信号を制御回路8が検出するのは、上述のように、第一電位差検出回路9A、或いは第二電位差検出回路9Bが、W-Z間、或いはX-Y間に所定値以上の電位差が加えられることによって行われるため、制御回路8は、W-Z間、X-Y間の電位差が所定値以上の場合に系統連系用リレー71、72が溶着していると判別していると言える。

#### 【0038】

制御回路8は、商用電力系統30が電力を供給している場合(電力供給時)と、停電し  
40

10

20

30

40

50

ている場合（停電時）とにおいて、溶着を検知する系統連系用リレー71、72に対して検出する信号A、Bを切り替えている。このようにすることで、商用電力系統が停電時においても、電力供給時においても系統連系用リレーが溶着しているか否かを的確に判別することができる。以下、商用電力系統30が電力を供給している場合と、停電している場合とで制御回路8の溶着検知動作について具体的に述べる。

#### 【0039】

（商用電力系統30が電力供給時の溶着検知について）

商用電力系統30が電力供給状態である場合に、制御回路8は、インバータ回路5を停止させた際に、第一の系統連系用リレー71を開放状態に制御しているときは、第一電位差検出回路71の検出する電位差が所定値以上であれば（検出信号AがLoであれば）、第一の系統連系用リレー71の接点が溶着していると判別する。また、制御回路8は、インバータ回路5を停止状態させた際に、第二の系統連系用リレー72を開放状態に制御しているときは、第二電位差検出回路9Bの検出する電位差が所定値以上であれば（検出信号BがLoであれば）、第二の系統連系用リレー72の接点が溶着していると判別する。10

#### 【0040】

第一の系統連系用リレー71に溶着が生じた場合には、制御回路8からこの第一の系統連系用リレー71を開放状態にする制御信号が出力されていたとしても、第一の系統連系用リレー71が接続された状態になる。このため、商用系統30から、第一の系統連系用リレー71、抵抗92、ダイオード93、フォトカプラ91の発光部を経由して、商用系統30に至る経路に電流が流れるので、フォトカプラ91の受光部のコレクタ側に検出信号A（Lo）が検出される。制御回路8は、この検出信号Aを受けて第一の系統連系用リレー71が溶着した状態であると判断する。このように、制御回路8は、第一電位差検出回路9Aの検出するW-Z間の電位差に基づいて第一の系統連系用リレー71の接点が溶着しているか否かを判別することができる。20

#### 【0041】

また、第二の系統連系用リレー72に溶着が生じた場合には、制御回路8からこの第二の系統連系用リレー72を開放状態にする制御信号が出力されていたとしても、第二の系統連系用リレー72は接続された状態になる。このため、商用系統30から、第二の系統連系用リレー72、抵抗97、ダイオード96、フォトカプラ95の発光部を経由して、商用系統30に至る経路に電流が流れるので、フォトカプラ95の受光部のコレクタ側に検出信号B（Lo）が検出される。制御回路8は、この検出信号Bを受けて第二の系統連系用リレー72が溶着した状態であると判断する。このように、制御回路8は、第二電位差検出回路9Bの検出するX-Y間の電位差に基づいて第二の系統連系用リレー72の接点が溶着しているか否かを判別することができる。30

#### 【0042】

図4に商用電力系統30が電力供給時の制御回路8の溶着検知フローを示す。商用電力系統30が電力供給時に、制御回路8によって溶着検知がスタートすると、ステップS11に移行する。

#### 【0043】

ステップS11では、制御回路8は、第一の系統連系用リレー71、及び第二の系統連系用リレー72が開放状態になるように信号を系統連系用リレー71、72に送りステップS12へ移行する。40

#### 【0044】

ステップS12では、制御回路8は検出信号AがHi状態であるか否かを判別することで、第一の系統連系用リレー71が溶着しているか否かを判別する。制御回路8は、検出信号AがHi状態である場合に、第一の系統連系用リレー71が溶着していないと判断し、ステップS13へ移行する。また、制御回路8は、検出信号AがLo状態である場合に、第一の系統連系用リレー71が溶着していると判断し、ステップS15へ移行する。

#### 【0045】

ステップS13では、制御回路8は検出信号BがHi状態であるか否かを判別すること50

で、第二の系統連係用リレー 7 2 が溶着しているか否かを判別する。制御回路 8 は、検出信号 B が H i 状態である場合に、第二の系統連係用リレー 7 2 が溶着していないと判断し、ステップ S 1 4 へ移行する。また、制御回路 8 は、検出信号 B が L o 状態である場合に、第二の系統連係用リレー 7 2 が溶着していると判断し、ステップ S 1 5 へ移行する。

#### 【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 4 では、制御回路 8 は、インバータ回路 5 の運転を開始し、系統連系用リレー 7 を接続状態にして、商用電力系統 3 0 との連系運転を開始する。

#### 【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 5 では、ユーザーに異常がある旨報知する。例えば、表示部（図示しない）に異常（リレーの溶着）がある旨を表示したり、警報を鳴らしてユーザーに報知するようになると良い。10

#### 【 0 0 4 8 】

（商用電力系統 3 0 が停電時の溶着検知について）

次に、商用電力系統 3 0 が停電している場合について述べる。商用電力系統 3 0 が停電している場合に、制御回路 8 は、インバータ回路 5 から一対の線路 8 1、8 2 に電圧を印加させた際に、第二の連系用リレーを開放状態に制御したときは、第一電位差検出回路 9 A の検出する電位差が所定値以上であれば（検出信号 A が L o であれば）、第二の系統連系用リレー 7 2 の接点が溶着していると判別する。

#### 【 0 0 4 9 】

制御回路 8 が溶着検知する際のインバータ回路 5 から一対の線路 8 1、8 2 への電圧の印加（以下、この電圧印加の動作を電圧印加動作という）について説明する。電圧印加動作では、溶着を検出しない系統連系用リレー 7 1、7 2 が接続される一対の線路 8 1、8 2 の電位が、溶着を検出する系統連系用リレー 7 1、7 2 が接続される一対の線路 8 1、8 2 の電位よりも高くなるように、パルス信号（電圧）が一対の線路 8 1、8 2 に出力（印加）される。20

#### 【 0 0 5 0 】

即ち、第一の系統連系用リレー 7 1 の溶着を検出する場合には、一対の線路 8 1、8 2 の内他方の線路 8 2 の線路の電位（X 点の電位）が、一対の線路 8 1、8 2 の内一方の線路 8 1 の線路の電位（W 点の電位）よりも高くなるパルス信号を出力し、第二の系統連系用リレー 7 2 の溶着を検出する場合には、一対の線路 8 1、8 2 の内一方の線路 8 1 の線路の電位（W 点の電位）が、一対の線路 8 1、8 2 の内他方の線路 8 2 の線路の電位（X 点の電位）よりも高くなるパルス信号をインバータ回路 5 は出力する（そのように制御回路 8 がインバータ回路 5 を制御する）。30

#### 【 0 0 5 1 】

制御回路 8 は、インバータ回路 5 から一対の線路 8 1、8 2 に電圧を印加させた際に、第一の連系用リレー 7 1 を開放状態に制御したときは、第二電位差検出回路 9 B の検出する電位差が所定値以上であれば（検出信号 B が L o であれば）、第一の系統連系用リレー 7 1 の接点が溶着していると判別する。

#### 【 0 0 5 2 】

制御回路 8 は、第一の系統連系用リレー 7 1 の接点の溶着を判別する場合に、第二の系統連系用リレー 7 2 を接続状態にし、第二の系統連系用リレー 7 2 の接点の溶着を判別する場合に、第一の系統連系用リレー 7 1 を接続状態にしている。このように溶着の判断を行わない系統連系用リレー 7 1、7 2 を接続状態にすることで、図 5 に示すようにノイズフィルタ回路 6 と系統連系用リレー 7 1、7 2 との間、及び系統連系用リレー 7 と商用電力系統との間に、グランドを共有する回路（図 5 では、ノイズフィルタ回路 1 0 0、1 1 0）が配置される場合に、電位差検出回路 9 A、9 B を含んでグランドを回り込む閉ループ回路（例えば、図 5 点線 C L C）に電流が流れ溶着を誤検出してしまう状態を回避できる。この理由を以下に説明する。尚、この説明は簡単のため、第一電位差検出回路 9 A を用いて第二の系統連系用リレー 7 2 の溶着を検出する場合について述べるが、逆の場合（第二電位差検出回路 9 B を用いて第一の系統連系用リレー 7 1 の溶着を検出する場合）4050

についても同様のことが言える。

#### 【0053】

商用電力系統30が停電状態の場合は、系統連系用リレー71、72より商用電力系統側の線路83、84に電力が供給されていない状態になる。このため、線路83、84の電位が安定しない状態になり、電位が安定していれば電流が流れることのない閉ループ回路CLCに電流が流れてしまう。

#### 【0054】

溶着の判断を行わない第一の系統連系用リレー71を接続状態にすると、W点から第一電位差検出回路9Aを経由してノイズフィルタ回路に接続される第一回路CLC1(図5二点鎖線CLC1)と、W点から第一の系統連系用リレー71を経由してノイズフィルタ回路に接続される第二回路CLC2(図5一点鎖線CLC2)とが形成される。この場合、第一回路CLC1と第二回路CLC2は互いに並列に接続される関係となる。第二回路CLC2のインピーダンスは、第二回路CLC2間に抵抗等が配置されていないため、第一電位差検出回路9Aを有する第一回路CLC1のインピーダンスに比べてはるかに小さくなる。

#### 【0055】

従って、W-X間に電圧が印加された場合に、殆どの電流はW点で分岐して第二回路CLC2を通ってノイズフィルタ回路110に流れ込むようになる。このため第一電位差検出回路9Aには電流が殆ど流れ込まないようになるため、溶着を誤検出してしまった状態を回避することができる。

#### 【0056】

図6に商用電力系統30が停電時の制御回路8の溶着検知フローを示す。商用電力系統30が停電時に、制御回路8によって溶着検知がスタートすると、ステップS21に移行する。

#### 【0057】

制御回路8は、第一の系統連系用リレー71が開放状態になるように、第二の系統連系用リレー72が接続状態になるように夫々の系統連系用リレー71、72に信号を送りステップS22へ移行する。

#### 【0058】

ステップS22では、制御回路8は、X点の電位がW点の電位よりも高くなるパルス信号をインバータ回路5から一对の線路81、82に出力させてステップS23へ移行する。

#### 【0059】

ステップS23では、制御回路8は、検出信号BがHi状態であるか否かを判別することで、第一の系統連系用リレー71が溶着しているか否かを判別する。制御回路8は、検出信号BがHi状態である場合に、第一の系統連系用リレー71が溶着していないと判断し、ステップS24へ移行する。また、制御回路8は、検出信号BがLo状態である場合に、第一の系統連系用リレー71が溶着していると判断し、ステップS28へ移行する。

#### 【0060】

ステップS24では、制御回路8は第一の系統連系用リレー71が接続状態になるよう、第二の系統連系用リレー72が開放状態になるように夫々の系統連系用リレー71、72に信号を送りステップS25へ移行する。

#### 【0061】

ステップS25では、制御回路8は、W点の電位がX点の電位よりも高くなるパルス信号をインバータ回路5から一对の線路81、82に出力させてステップS26へ移行する。

#### 【0062】

ステップS26では、制御回路8は、検出信号AがHi状態であるか否かを判別することで、第二の系統連系用リレー72が溶着しているか否かを判別する。制御回路8は、検出信号AがHi状態である場合に、第二の系統連系用リレー72が溶着していないと判断

10

20

30

40

50

し、ステップ S 27 へ移行する。また、制御回路 8 は、検出信号 A が L0 状態である場合に、第二の系統連系用リレー 72 が溶着していると判断し、ステップ S 28 へ移行する。

#### 【0063】

ステップ S 27 では、制御回路 8 は、インバータ回路 5 の運転を開始し、系統連系用リレー 7 を開放状態にし、自立運転用リレーを接続状態にし、負荷へと電力を供給する自立運転動作を開始する。

#### 【0064】

ステップ S 28 では、ユーザーに異常がある旨報知する。例えば、表示部（図示しない）に異常（リレー溶着）がある旨を表示したり、警報を鳴らしてユーザーに報知するよう 10 にすると良い。

#### 【0065】

以上の実施形態によれば、商用電力系統 30 が正常に運転されている場合に、インバータ回路 5 が停止状態に制御され、系統連系用リレー 7 が解列状態に制御されている時、系統連系用リレー 7 を構成する第一の系統連系用リレー 71、第二の系統連系用リレー 72 について、第一の系統連系用リレー 71 の W 側と第二の系統連系用リレー 72 の Z 側の電位差と、第一の系統連系用リレー 71 の Y 側と第二の系統連系用リレー 72 の X 側の電位差をそれぞれ電位差検出回路 9A、9B（フォトカプラ 91、95）によって検出することで、インバータ回路 5 と商用電力系統 30 が連系する前に、第一の系統連系用リレー 71 または第二の系統連系用リレー 72 が溶着しているか否かを検出できる。

#### 【0066】

また、商用電力系統 30 が停電中の場合に、系統連系用リレー 7 が解列状態に制御されている時、インバータ回路 5 から第一の系統連系用リレー 71 の W 側が第二の系統連系用リレー 72 の X 側より電位が高くなるようにパルス信号を出し、第二の系統連系用リレー 72 について、第一の系統連系用リレー 71 の W 側と第二の系統連系用リレー 72 の Z 側の電位差を第一電位差検出回路 9A（フォトカプラ 91）によって検出することで、第二の系統連系用リレー 72 が溶着しているか否かを検出できる。同様に、第二の系統連系用リレー 72 の X 側が第一の系統連系用リレー 71 の W 側より電圧が高くなるようにパルス信号を出し、第一の系統連系用リレー 71 について、第二の系統連系用リレー 72 の X 側と第一の系統連系用リレー 71 の Y 側の電位差を第二電位差検出回路 9B（フォトカプラ 95）によって検出することで、第一の系統連系用リレー 71 が溶着しているか否かを検出できる。 30

#### 【0067】

また、それぞれの系統連系用リレー 71、72 の溶着を、第一電位差検出回路 9A、あるいは第二電位差検出回路 9B を用いて検出することができるため、リレーの接点数の増加を抑え、系統連系用リレー 71、72 の設置スペースを小さくすることができる。

#### 【0068】

また、個別の第一及び第二の系統連系用リレー 71、72、及び電位差検出回路 9A、9B を用いて系統連系用リレー 7 の溶着の判断を行っているため、高価な多接点リレー（例えば、各々の接点状態が同一になるようなリレーであり、連系用接点の他に接点状態検出用接点を有するもの）を利用せずに、安価に溶着の判断を行う回路を実装できる。 40

#### 【0069】

また、本実施例では、電位差検出回路 9A、9B 内において、フォトカプラ 91、95 を用いて、インバータ回路 5（あるいは商用電力系統 30）からの電力供給により電流が流れの回路（発光部側）と、検出信号 A、B が出力される回路（受信部側）との絶縁を行っていたが、これらの回路間において絶縁がなされれば良く、例えば、絶縁トランジスタ等を用いることもできる。具体的には、インバータ回路 5 が停止状態に制御され、系統連系用リレー 7 が解列状態（開放状態）に制御されている時、系統連系用リレー 7 を構成する第一の系統連系用リレー 71、第二の系統連系用リレー 72 について、第一の系統連系用リレー 71 の W 側と第二の系統連系用リレー 72 の X 側の電位差と、第一の系統連系用リレー 71 の Y 側と第二の系統連系用リレー 72 の Z 側の電位差をそれぞれトランジスタによって検 50

出することで、インバータ回路 5 と商用電力系統 30 が連系する前に、第一の系統連系用リレー 71 または第二の系統連系用リレー 72 が溶着しているか否かを検出できる。

#### 【0070】

また、上述の実施形態では電位差検出回路 9A、9B ではフォトカプラ 91、95 を用いて、W-Z 間、或いは X-Y 間の電位差（電圧）が所定値以上であるか否かを判別したが、電圧計を用いて W-Z 間、或いは X-Y 間の電圧を直接計測して、これらの間の電位差が所定値以上であるか否かを判別しても良い。

#### 【0071】

また、上述の実施形態では商用電力系統 30 が電力供給時において、制御回路 8 は、系統連系用リレー 71、72 を開放状態に制御したが、商用電力系統 30 が電力供給時においても停電時と同様に、溶着を検知しない方の系統連系用リレー 71、72 を接続状態にする制御を行っても良い。このようにすることで確実に系統連系用リレー 71、72 の溶着を検出をすることができます。尚、商用電力系統 30 が電力供給時に溶着を検知する場合に、系統連系用リレー 71、72 を開放状態に制御するときは、リレーの ON、OFF の切り替え回数が少なくなるため、リレーの寿命を延ばすことができる。

10

#### 【0072】

また、上述の実施形態では、直流電源として太陽電池 1 と蓄電池 150 の複数を並列して入力とする系統連系装置 2 について述べたが、太陽電池 1 と蓄電池 150 の内どちらか片方のみを入力するような系統連系装置にも本発明を適用することができる。

20

#### 【0073】

また、上述の実施形態では、直流電力として、太陽電池 1 や蓄電池 150 の出力する直流電力を用いた例を記載したが、燃料電池、風力発電等の発電設備が出力する直流電力を用いても良い。

#### 【0074】

また、上述の実施形態では、系統連系用リレー 71、系統連系用リレー 72 の 2 つの個別のリレーを用いていたが、多接点リレー等複数のリレーが 1 つの筐体に収められているリレーを用いても良い。この場合でもリレーの接点数の増加を抑制できるので、小型の多接点リレーを用いることができ、リレーの設置スペースを小さくできる。

#### 【0075】

また、上述の実施形態では、自立運転時に自立運転用コンセント 130 を介して交流電力を供給していたが、自立運転用コンセント 130 の代わりに端子や端子台等を利用してても良い。即ち、系統連系装置 2 は、自立運転時に交流電力を供給可能な電力供給部（自立運転用コンセント 130、端子台など）を有していれば良い。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0076】

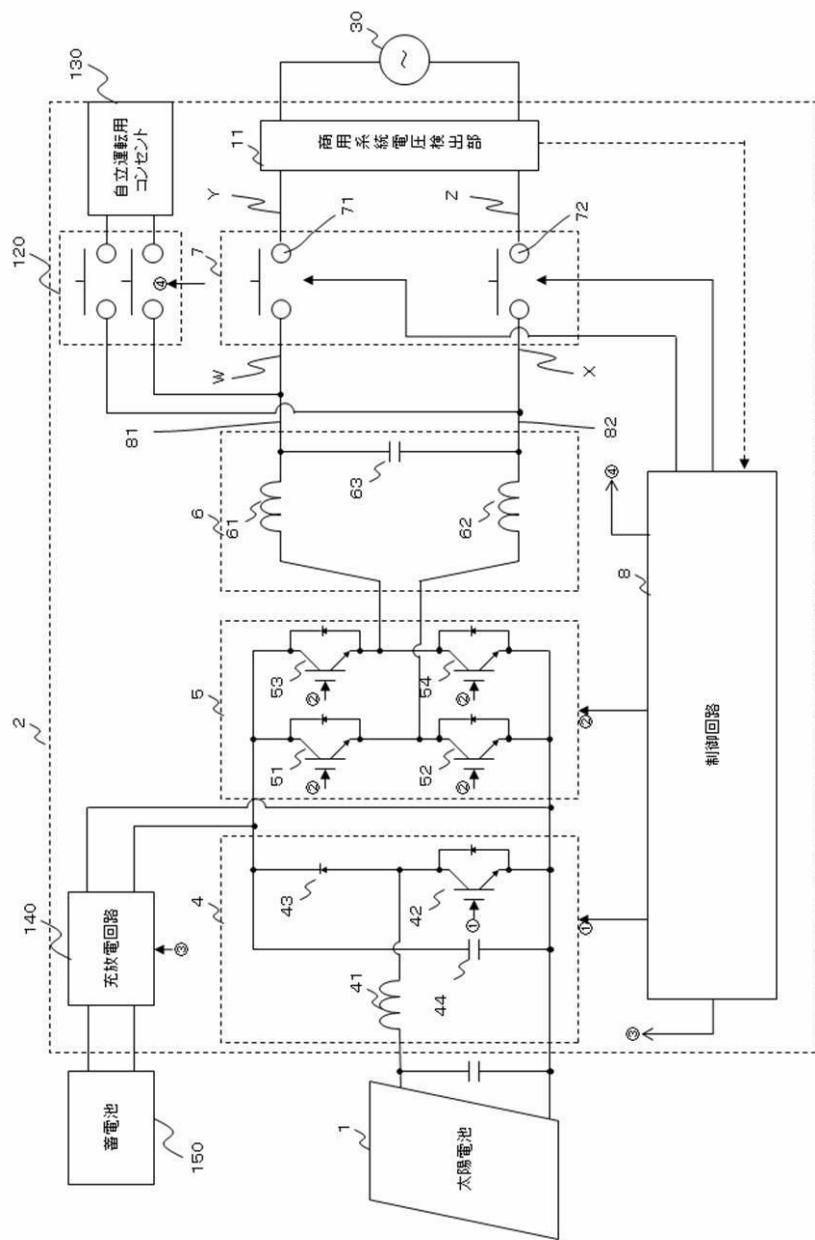
- 1 太陽電池
- 2 系統連系装置
- 4 昇圧回路
- 5 インバータ回路
- 6 フィルタ回路
- 7 系統連系用リレー
- 8 制御回路
- 9A 第一電位差検出回路
- 9B 第二電位差検出回路
- 71 第一の系統連系用リレー
- 72 第二の系統連系用リレー
- 81、82 一対の線路
- 91、95 フォトカプラ
- 100、110 ノイズフィルタ回路
- C L C 閉ループ回路

40

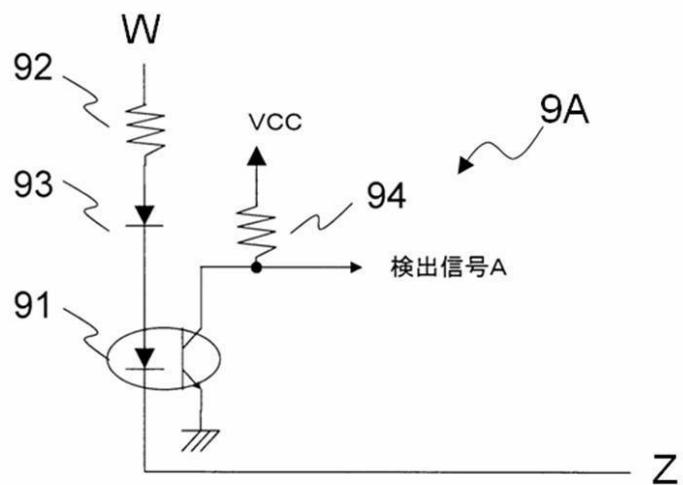
50

- 1 2 0 自立運転用リレー
- 1 3 0 自立運転用コンセント
- 1 4 0 充放電回路
- 1 5 0 蓄電池

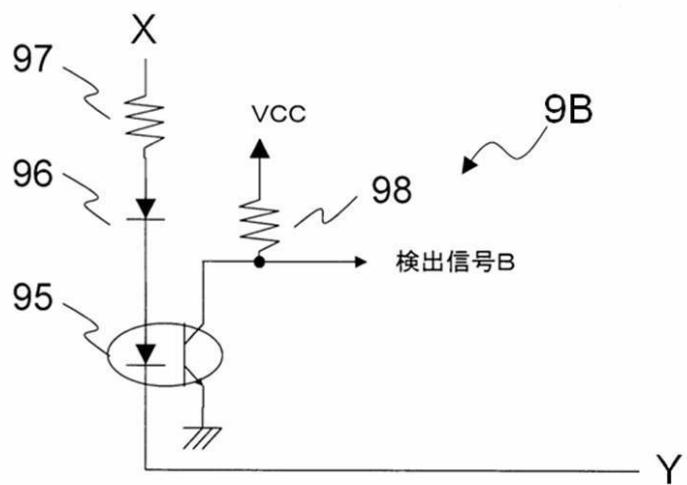
【図1】



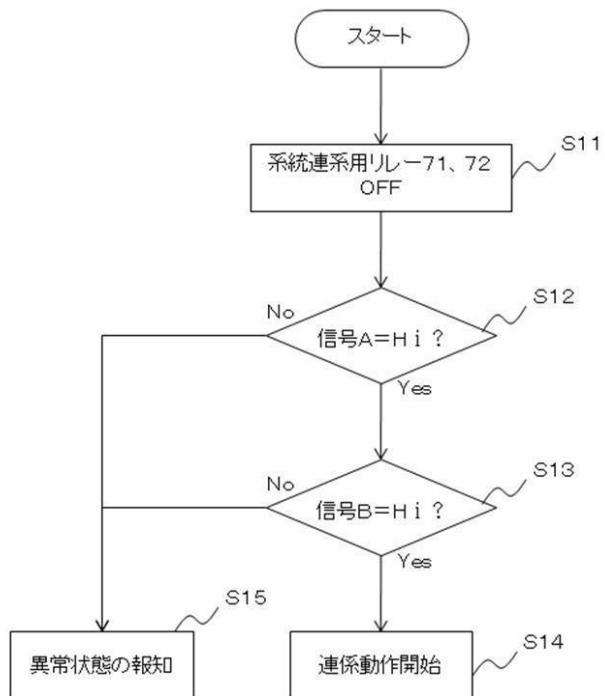
【図2】



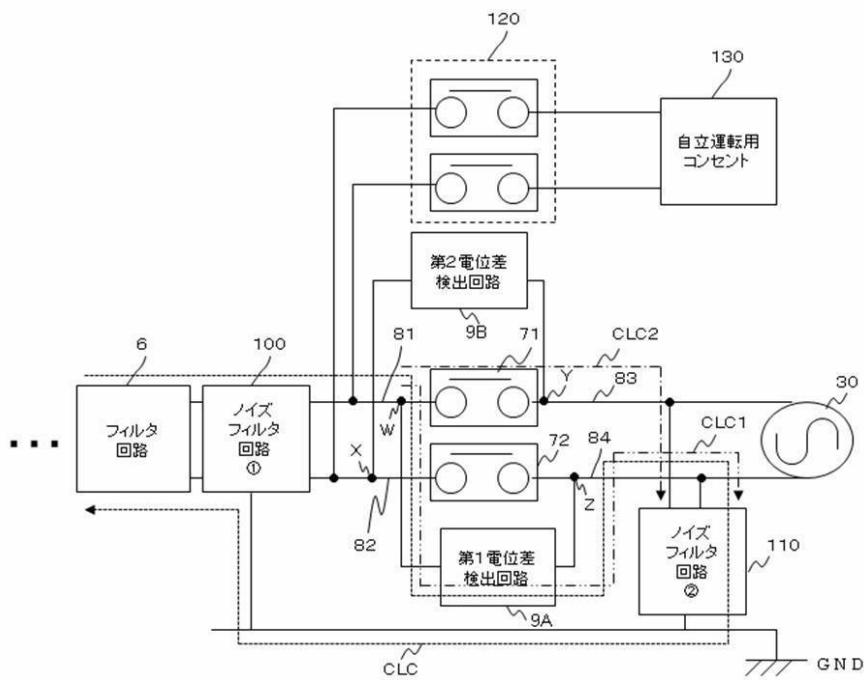
【図3】



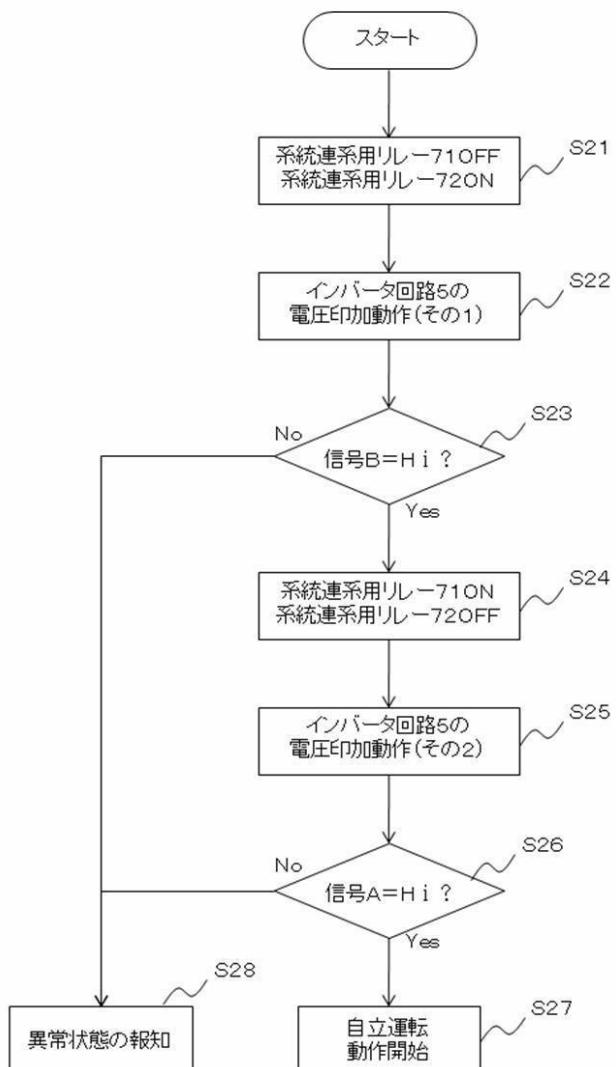
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-187362(JP,A)

特開2000-173428(JP,A)

特開2007-026741(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00 - 7/12、7/34 - 7/36、

H02M 7/42 - 7/98