

(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2019-66476

(P2019-66476A)

(43) 公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

GO 1 R 31/00 (2006.01)

GO 1 R 31/00

2 G O 3 6

H02H 7/00 (2006.01)

H02H 7/00

L

5 G O 5 3

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-183047 (P2018-183047)
 (22) 出願日 平成30年9月28日 (2018. 9. 28)
 (31) 優先権主張番号 15/723, 842
 (32) 優先日 平成29年10月3日 (2017. 10. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 399132320
ティーイー・コネクティビティ・コーポレ
イション
TE Connectivity Cor
poration
アメリカ合衆国 19312 ペンシルベ
ニア州 バーウィン、ウェストレイクス
ドライブ 1050

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 スイッチ故障検出システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】電気システムの2つ以上の直列スイッチ内で障害を判定するシステムおよび方法を提供する。

【解決手段】電気システム１００は、少なくとも１つのＡＣ電源１１５と、少なくとも１つのセンサ１５０と、少なくとも２つの直列スイッチ１２４、１２６と、プロセッサおよびメモリを含む障害分析モジュール１９０とを含む。方法は、少なくとも１つのＡＣ電源１１５によって、少なくとも１つの時変信号を電気システムに印加し、障害分析モジュール１９０によって、少なくとも１つのセンサから、電気システムの少なくとも１つのノードにおける少なくとも１つの時変信号の少なくとも１つの測定値を受け取る。さらに、障害分析モジュール１９０によって、少なくとも１つの所定の信号パラメータを受け取り、少なくとも１つの測定値および少なくとも１つの所定の信号パラメータに基づいて、障害の存在を判定する。

【選択図】図 1

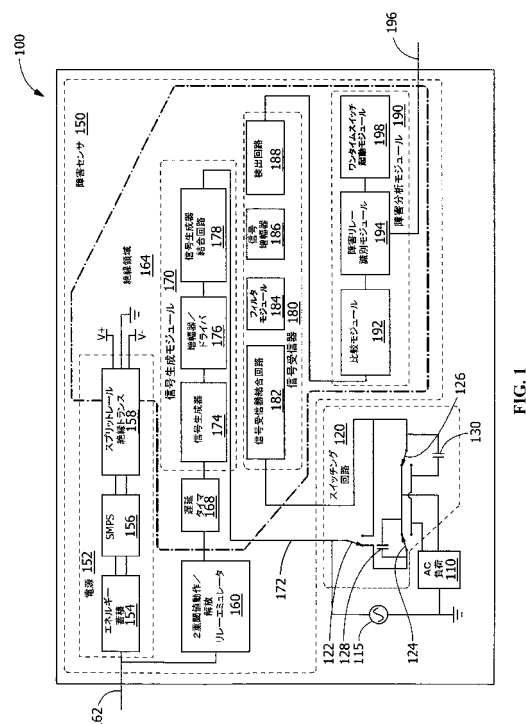


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気システム（１００）の少なくとも１つの直列スイッチ（２４０）内で障害を判定する方法であって、前記電気システム（１００）は、少なくとも１つのＡＣ電源（１１５）と、少なくとも１つのセンサ（２９０）と、少なくとも２つの直列スイッチと、プロセッサおよびメモリを含む障害分析モジュール（１９０）とを含み、前記方法は、

前記少なくとも１つのＡＣ電源（１１５）によって、少なくとも１つの時変信号を前記電気システム（１００）に印加することと、

前記障害分析モジュール（１９０）によって、前記少なくとも１つのセンサ（２９０）から、前記電気システム（１００）の少なくとも１つのノード（２３０）における前記少なくとも１つの時変信号の少なくとも１つの測定値を受け取ることと、

前記障害分析モジュール（１９０）によって、少なくとも１つの所定の信号パラメータを受け取ることと、

前記障害分析モジュール（１９０）によって、前記少なくとも１つの測定値および前記少なくとも１つの所定の信号パラメータに基づいて、障害の存在を判定することを含む方法。

【請求項 2】

前記少なくとも１つの時変信号は、少なくとも２つの時変信号を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも１つの測定値は、少なくとも２つの測定値を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記少なくとも２つの測定値は、前記電気システムの少なくとも２つのノードにおいて判定される、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも１つの測定値は、電圧測定値を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記所定の信号パラメータは、少なくとも１つの電圧を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも１つの時変信号は、１キロヘルツ未満の周波数を有する第１の時変信号を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記少なくとも１つの時変信号は、１キロヘルツより大きい周波数を有する第２の時変信号をさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記少なくとも１つの時変信号は、前記第１の時変信号および前記第２の時変信号とは異なる周波数を有する第３の時変信号をさらに含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

障害の存在をユーザに通知することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記時変信号は、正弦波形、方形波形、または鋸歯状波形を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

少なくとも２つの直列スイッチと、プロセッサと、命令を含むメモリとを含む直列スイッチ（２４０）障害検出システムであって、前記命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記直列スイッチ障害検出システムに、

少なくとも１つのＡＣ電源（１１５）によって、少なくとも１つの時変信号を前記直列スイッチ障害検出システムに印加させ、

障害分析モジュール（１９０）によって、少なくとも１つのセンサ（２９０）から、電

10

20

30

40

50

気システム（１００）の少なくとも１つのノード（２３０）における前記少なくとも１つの時変信号の少なくとも１つの測定値を受け取らせ、

前記障害分析モジュール（１９０）によって、少なくとも１つの所定の信号パラメータを受け取らせ、

前記障害分析モジュール（１９０）によって、前記少なくとも１つの測定値および前記少なくとも１つの所定の信号パラメータに基づいて、障害の存在を判定させる、システム。

【請求項１３】

前記少なくとも１つの時変信号は、少なくとも２つの時変信号を含む、請求項１２に記載のシステム。

【請求項１４】

前記少なくとも１つの時変信号は、１キロヘルツ未満の周波数を有する第１の時変信号を含む、請求項１２に記載のシステム。

【請求項１５】

前記少なくとも１つの時変信号は、１キロヘルツより大きい周波数を有する第２の時変信号をさらに含む、請求項１４に記載のシステム。

【請求項１６】

前記少なくとも１つの時変信号は、前記第１の時変信号および前記第２の時変信号とは異なる周波数を有する第３の時変信号をさらに含む、請求項１５に記載のシステム。

【請求項１７】

前記少なくとも１つの測定値は、少なくとも２つの測定値を含む、請求項１２に記載のシステム。

【請求項１８】

前記少なくとも２つの測定値は、前記電気システムの少なくとも２つのノードにおいて判定される、請求項１７に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電気システム内の故障したスイッチの検出および識別を対象とする。より詳細には、本発明は、直列スイッチの故障の検出および識別を対象とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００２】

電気システムは、典型的には、動作中に様々なシステム構成要素を起動および／または停止させるために、複数のスイッチおよびリレーを用いる。１つのスイッチに故障があると、その故障したスイッチを識別して交換するまで、システム全体が非稼動状態になる可能性がある。故障したスイッチを識別するための従来のプロセスは、典型的には、技師が各スイッチの動作を個々に試験することを必要とする。個々の試験は、極めて時間がかかり、電気システムが長時間にわたって非稼動状態になる可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【０００３】

解決策は、電気システムの２つ以上の直列スイッチ内で障害を判定する方法によって提供される。電気システムは、少なくとも１つのＡＣ電源と、少なくとも１つのセンサと、少なくとも２つの直列スイッチと、プロセッサおよびメモリを含む障害分析モジュールとを含む。方法は、少なくとも１つのＡＣ電源によって、少なくとも１つの時変信号を電気システムに印加することを含む。方法は、障害分析モジュールによって、少なくとも１つのセンサから、電気システムの少なくとも１つのノードにおける少なくとも１つの時変信号の少なくとも１つの測定値を受け取ることをさらに含む。方法は、障害分析モジュールによって、少なくとも１つの所定の信号パラメータを受け取ることと、障害分析モジュールによって、少なくとも１つの測定値および少なくとも１つの所定の信号パラメータに基

10

20

30

40

50

づいて、障害の存在を判定することとをさらに含む。

【 0 0 0 4 】

本発明の他の機構および利点は、添付の図面と併せて、以下のより詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 5 】

【図 1】一実施形態による直列スイッチ故障検出システムを含む電気システムのブロック図である。

【図 2】一実施形態による例示的な回路の概略図である。

【図 3】一実施形態による図 2 の回路の測定された特徴のデータ表である。

10

【図 4】一実施形態による例示的な回路の概略図である。

【図 5】一実施形態による図 4 の回路の測定された特徴の多重チャネルオシロスコープディスプレイの画像である。

【図 6】一実施形態による図 5 のオシロスコープディスプレイのチャネル 2 の拡大図である。

【図 7】一実施形態による図 4 の回路の測定された特徴の多重チャネルオシロスコープディスプレイの画像である。

【図 8】一実施形態による障害検出方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 6 】

20

可能な限り、図面全体にわたって、同じ参照番号を使用して同じ部分を表す。

【 0 0 0 7 】

電気システム内で故障したスイッチを識別することが可能なスイッチ故障検出システムが提供される。本開示の実施形態は、たとえば、本明細書に開示する機構の 1 つまたは複数を含まない概念と比較して、電気システムのインピーダンスを分析して故障したスイッチを分離することが可能なスイッチ故障検出システムを提供する。

【 0 0 0 8 】

図 1 に、電気システム 100 のブロック図が示されている。図 1 の実施形態では、少なくとも 2 つの直列スイッチを含むスイッチング回路 120 を介して、負荷 110 に電源 115 (たとえば、50 ~ 60 Hz の AC) が選択的に通信可能に接続されている。スイッチング回路 120 は、負荷 110 に回路を選択的に接続するように構成された少なくとも 1 つのワнтаイムスイッチ 122 を含むことができ、少なくとも 1 つの 1 次スイッチ 124 および / または少なくとも 1 つの 2 次スイッチ 126 を含む。いくつかの実施形態では、少なくとも 2 つの直列スイッチは、少なくとも 1 つの 1 次スイッチ 124 および / または少なくとも 1 つの 2 次スイッチ 126 を含む。いくつかの実施形態では、少なくとも 2 つの直列スイッチは、少なくとも 1 つの 1 次スイッチ 124 を含む。

30

いくつかの実施形態では、2 次スイッチ 126 は、1 次スイッチ 124 とは別個の経路を介して電源 115 を負荷 110 に選択的に接続するように構成することができる。いくつかの実施形態では、少なくとも 1 つのワнтаイムスイッチ 122 は、1 次スイッチ 124 を含まない負荷 110 に、回路を選択的に接続する。一実施形態では、少なくとも 1 つのワнтаイムスイッチ 122 は、2 次スイッチ 126 を含むが 1 次スイッチ 124 を含まない負荷 110 に、回路を選択的に接続する。一実施形態では、少なくとも 1 つのワнтаイムスイッチ 122 は、1 次スイッチ 124 が故障した後、2 次スイッチ 126 を含むが 1 次スイッチ 124 を含まない負荷 110 に、回路を選択的に接続する。一実施形態では、負荷 110 への回路は、2 次スイッチ 126 を含むことができ、1 次スイッチ 124 が修理および / または交換されるまで、電気システム 100 の動作を可能にするように構成することができる。

40

いくつかの実施形態では、1 次スイッチ 124 と並列に、1 次スイッチキャパシタ 128 を含むことができる。いくつかの実施形態では、2 次スイッチ 126 と並列に、2 次スイッチキャパシタ 130 を含むことができる。

50

【0009】

図1の実施形態では、少なくとも2つの直列スイッチと並列に、スイッチング回路120に障害センサ150を接続することができる。障害センサ150は、電源152を含み、電源152は、エネルギー蓄積ユニット154（たとえば、電池、燃料電池、および/またはキャパシタ）と、スイッチング電源156（SMP S）と、スプリットレール絶縁トランス158とをさらに含む。2重閾値動作/解放リレーエミュレータ160が、障害センサ150をトリガして、スイッチング回路120が適切に動作しているかどうかを判定するための試験シーケンスを開始させる。いくつかの実施形態では、障害センサ150が、外部コイル入力信号162を受け取ることができ、外部コイル入力信号162は、2重閾値動作/解放リレーエミュレータ160に試験シーケンスを開始させることができる。

10

【0010】

障害センサ150は、絶縁領域164をさらに含み、絶縁領域164は、試験シーケンス中に障害センサ150によって実行される測定の精度に影響しうるスプリアス信号から、絶縁領域164内の構成要素を遮蔽するように構成される。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの1次スイッチ124の起動により、試験シーケンスを開始することができる。

【0011】

遅延タイマ168もまた、試験シーケンス中に起動される。遅延タイマ168は、少なくとも1つの1次スイッチ124が閉じることを可能にする所定の長さの時間にわたって、試験シーケンスのさらなる実行を遅延させる。この遅延期間に続いて、試験信号生成モジュール170によって、1次スイッチ124を含む回路を介して、負荷110に試験信号172が印加される。信号生成モジュール170は、信号生成器174を含むことができる。増幅器/ドライバ176が、試験信号172の電力を増強し、信号生成器結合回路178を介して、試験信号172を負荷110およびスイッチング回路120に印加する。いくつかの実施形態では、増幅器/ドライバ176は、プッシュプル増幅器を含むことができる。

20

いくつかの実施形態では、信号生成器結合回路178は、電圧フォロアを含むことができる。いくつかの実施形態では、試験信号は、少なくとも約1キロヘルツ（1kHz）、少なくとも約10キロヘルツ（10kHz）、少なくとも約100キロヘルツ（100kHz）、少なくとも約300キロヘルツ（300kHz）、少なくとも約500キロヘルツ（500kHz）、約100メガヘルツ（100MHz）未満、約10メガヘルツ（10MHz）未満、約1メガヘルツ（1MHz）未満、およびこれらの組合せの周波数を呈する。

30

【0012】

試験信号172は、障害センサ150の信号受信器モジュール180によって検出することができる。信号受信器モジュール180は、信号受信器結合回路182と、スプリアス信号（たとえば、ラインノイズ）を除去するように構成することができるフィルタモジュール184と、信号増幅器186と、検出回路188（たとえば、振幅検出、位相角検出、およびこれらの組合せ）とを含むことができる。いくつかの実施形態では、信号受信器結合回路182は、電圧フォロアを含むことができる。いくつかの実施形態では、信号増幅器186は、プッシュプル増幅器を含むことができる。

40

【0013】

障害分析モジュール190が、検出回路188によって測定された試験信号172の振幅および/または位相角を受け取って分析する。障害分析モジュール190は、プロセッサと、命令を含むメモリとを含むことができ、命令は、プロセッサによって実行されると、障害分析モジュール190に試験信号172を分析させ、障害が検出された場合はユーザに通知させる。比較モジュール192が、少なくとも1つの1次スイッチ124の位置に対応する所定の信号パラメータと試験信号172を比較する。障害リレー識別モジュール194が、所定の信号パラメータに対して試験信号172を分析し、少なくとも1つの

50

1 次スイッチ 1 2 4 が故障しているかどうかを判定する。少なくとも 1 つの 1 次スイッチ 1 2 4 が複数存在する場合、障害リレー識別モジュール 1 9 4 は、少なくとも 1 つの 1 次スイッチ 1 2 4 のうちのどれが故障しているかをさらに判定することができる。

【0014】

障害分析モジュール 1 9 0 が、少なくとも 1 つの 1 次スイッチのうちの少なくとも 1 つが故障していると判定した場合、障害分析モジュール 1 9 0 は、リレー障害信号 1 9 6 を生成することができる。リレー障害信号 1 9 6 は、ユーザに障害を通知する手段（たとえば、ディスプレイ、コンピュータ、無線デバイス（たとえば、携帯電話、タブレット、ラップトップ））に接続することができる。加えて、障害分析モジュール 1 9 0 は、ワンタイムスイッチ起動モジュール 1 9 8 に少なくとも 1 つのワンタイムスイッチ 1 2 2 を起動させて、代替回路経路を選択することができる。いくつかの実施形態では、代替回路経路は、少なくとも 1 つの 2 次スイッチ 1 2 6 を含む。

10

【0015】

図 2 は、直列スイッチ障害検出を示す例示的な回路 2 0 0 の概略図である。図 2 の例で、回路 2 0 0 は、第 1 の抵抗器 2 2 0 と直列に、接地された A C 電源 2 1 0 を含む。第 1 の抵抗器 2 2 0 と直列に、ノード 2 3 0 が電氣的に接続される。ノード 2 3 0 と直列に、第 1 の直列スイッチ 2 4 0 が電氣的に接続される。第 1 の直列スイッチ 2 4 0 は、第 1 のキャパシタ 2 4 4 と並列に、第 1 のリレー 2 4 2 を含む。第 1 の直列スイッチ 2 4 0 と直列に、ノード 2 5 0 がさらに電氣的に接続される。ノード 2 5 0 と直列に、第 2 の直列スイッチ 2 6 0 が電氣的に接続される。第 2 の直列スイッチ 2 6 0 は、第 2 のキャパシタ 2 6 4 と並列に、第 2 のリレー 2 6 2 を含む。第 2 の直列スイッチ 2 6 0 と直列に、ノード 2 7 0 がさらに電氣的に接続される。ノード 2 7 0 には、第 2 の抵抗器 2 8 0 がさらに電氣的に接続される。

20

回路 2 0 0 には、センサ 2 9 0（たとえば、オシロスコープ）が電氣的に接続され、センサ 2 9 0 は、ノード 2 3 0 およびノード 2 7 0 において電圧を測定するように構成される。いくつかの実施形態では、第 1 のキャパシタ 2 4 4 のキャパシタンスおよび第 2 のキャパシタ 2 6 4 のキャパシタンスは異なる。

【0016】

図 3 は、第 1 のリレー 2 4 2 および第 2 のリレー 2 6 2 の位置の組合せのそれぞれに対して、ノード 2 3 0 およびノード 2 7 0 においてセンサ 2 9 0 によって測定される電圧を示すデータ表 3 0 0 である。図 3 のデータに見られるように、各スイッチの組合せの結果、センサ 2 9 0 によって電圧の一意的組合せが測定される。リレーの位置に起因するデータの一意性により、ユーザがこのデータに基づいてリレー 2 4 2、2 6 2 の位置を判定することが可能になる。リレー 2 4 2、2 6 2 の位置の判定はまた、図 1 に記載の障害分析モジュール 1 9 0 を用いることなどによって、自動化することができる。

30

【0017】

たとえば、両リレー 2 4 2、2 6 2 が閉じられていることが望ましい場合、センサ 2 9 0 によって収集されるデータを、障害分析モジュール 1 9 0 によって分析し、どの 1 つまたは複数のリレーが故障しているか（すなわち、開いているか）を判定することができる。次いで、障害分析モジュール 1 9 0 は、リレー障害信号 1 9 6 を生成して、リレーが故障していることをユーザに通知することができる。

40

【0018】

図 4 は、直列スイッチ障害検出を示す例示的な回路 4 0 0 の概略図である。図 4 の例で、回路 4 0 0 は、接地された第 1 の A C 電源 4 1 0 を含む。いくつかの実施形態では、第 1 の A C 電源 4 1 0 は、高周波 A C 電源とすることができる。高周波とは、約 1 キロヘルツ（1 kHz）より大きい周波数を意味する。いくつかの実施形態では、試験信号は、少なくとも約 1 キロヘルツ（1 kHz）、少なくとも約 10 キロヘルツ（10 kHz）、少なくとも約 100 キロヘルツ（100 kHz）、少なくとも約 300 キロヘルツ（300 kHz）、少なくとも約 500 キロヘルツ（500 kHz）、約 100 メガヘルツ（100 MHz）未満、約 10 メガヘルツ（10 MHz）未満、約 1 メガヘルツ（1 MHz）未

50

満、およびこれらの組合せの周波数を呈する。

別の実施形態では、第1のAC電源410は、少なくとも1キロヘルツ(1kHz)、少なくとも3キロヘルツ(3kHz)、少なくとも10キロヘルツ(10kHz)、少なくとも40キロヘルツ(40kHz)、少なくとも60キロヘルツ(60kHz)、少なくとも100キロヘルツ(100kHz)、少なくとも500キロヘルツ(500kHz)、少なくとも1ギガヘルツ(1GHz)、およびこれらの組合せの周波数を呈することができる。第1のAC電源410と直列に、第1の抵抗器420が電氣的に接続される。第1の抵抗器420と直列に、ノードA430が電氣的に接続される。ノードA430と直列に、第1のキャパシタ440が電氣的に接続される。第1のキャパシタ440と直列に、ノードB450が接続される。

10

【0019】

図4の例で、ノードB450に、第1のインダクタ460が電氣的に接続される。第1のインダクタ460と直列に、ノードC470が電氣的に接続される。ノードC470と直列に、抵抗器480が電氣的に接続される。抵抗器480に、接地された第2のAC電源490が電氣的に接続される。いくつかの実施形態では、第2のAC電源490は、低周波AC電源とすることができる。低周波とは、約1キロヘルツ(1kHz)未満の周波数を意味する。いくつかの実施形態では、第2のAC電源490は、1キロヘルツ(1kHz)未満、500ヘルツ(500Hz)未満、100ヘルツ(100Hz)未満、65ヘルツ(65Hz)未満、60ヘルツ(60Hz)未満、50ヘルツ(50Hz)未満、40ヘルツ(40Hz)未満、およびこれらの組合せの周波数を呈することができる。

20

【0020】

図4の例で、ノードB450に、第1の直列スイッチ500が電氣的に接続される。第1の直列スイッチ500は、第1の直列スイッチキャパシタ504と並列に、第1のリレー502を含む。第1の直列スイッチ500と直列に、ノードF510がさらに電氣的に接続される。ノードF510と直列に、第2の直列スイッチ520が電氣的に接続される。第2の直列スイッチ520は、第2の直列スイッチキャパシタ524と並列に、第2のリレー522を含む。第2の直列スイッチ520と直列に、ノードD530がさらに電氣的に接続される。ノードD530に、第2のインダクタ540が電氣的に接続される。第2のインダクタ540と直列に、ノードG550が電氣的に接続される。ノードG550と直列に、接地された抵抗器560が電氣的に接続される。

30

ノードD530に、第2のキャパシタ570が電氣的に接続される。第2のキャパシタ570と直列に、ノードE580が電氣的に接続される。ノードE580と直列に、接地された抵抗器590が電氣的に接続される。回路400には、少なくとも1つのセンサ(図示せず)を電氣的に接続することができ、少なくとも1つのセンサは、ノード430、450、510、530、550、および/または580の1つまたは複数で特徴(たとえば、電圧)を測定するように構成することができる。いくつかの実施形態では、第1の直列スイッチキャパシタ504のキャパシタンスおよび第2の直列スイッチキャパシタ524のキャパシタンスは異なる。

【0021】

図4の例で、第1のAC電源410は、約500キロヘルツ(500kHz)の高周波信号を提供し、第2のAC電源490は、約50ヘルツ(50Hz)の低周波信号を提供する。

40

【0022】

図5は、第1のリレー502および第2のリレー522の両方が閉じている状態で回路400の様々なノードにおいて収集されるデータのセンサ図600を示す。トレース1601は、ノードC470の波形である。トレース2602は、ノードB450の波形である。トレース3603は、ノードE580の波形である。トレース4604は、ノードG550の波形である。

【0023】

図6は、ノードB450において測定される波形の拡大センサ図650である。図6の

50

波形は、第1のAC電源410からの500kHzの信号652および第2のAC電源490からの50Hzの信号654の重畳を示す。

【0024】

第1のリレー502または第2のリレー522の少なくとも1つが開いている場合、これらの信号の経路は、第1の直列スイッチキャパシタ504および/または第2の直列スイッチキャパシタ524の少なくとも1つを含む。信号経路内に追加のキャパシタンスを含むことで、信号が遭遇するインピーダンスを変えることができる。インピーダンスは、信号の周波数に依存する。たとえば、キャパシタは、ハイパスフィルタとして働くことができる。したがって、高周波信号が実質上減衰されることがなく通過することが可能になる。同じキャパシタが、低周波信号を実質上減衰させることができる。図7は、センサ図700を示し、両リレー502、522が閉じている状態の波形に対応する左側部分701を含む。

10

センサ図700はまた、第1のリレー502が開いており第2のリレー522が閉じている状態の波形に対応する右側部分702を含む。トレース1 705は、ノードB450の波形である。トレース2 706は、ノードD530の波形である。トレース3 707は、ノードG550の波形である。トレース4 708は、ノードE580の波形である。図7に見られるように、第1のリレー502が開いているときに存在する追加のキャパシタンスの結果、信号が実質的に減衰する。

【0025】

図7に示すように、第1のAC電源410および第2のAC電源490によって生成される波形は、リレー502、522の位置に対応する異なるインピーダンスを受ける。異なるインピーダンスの結果、回路400の様々なノードに異なる波形が現れる。いくつかの実施形態では、サービス技師などのユーザは、これらの波形を見て、どのリレーが開いているか、したがって修理または交換の必要があるかを判定することができる。いくつかの実施形態では、障害分析モジュール190が、これらの波形を分析し、どの1つまたは複数のリレーが開いているか、および場合により修理または交換を必要としているかを判定することができる。加えて、障害分析モジュール190は、1つまたは複数のリレーが修理または交換を必要としている可能性があることを、ユーザに通知することができる。

20

【0026】

一実施形態では、3つ以上の直列スイッチを有する電気システム内で、障害の判定を実行することができる。障害の判定および識別は、少なくとも3つの直列スイッチ、少なくとも5つの直列スイッチ、少なくとも7つの直列スイッチ、少なくとも10個の直列スイッチ、少なくとも20個の直列スイッチ、またはそれ以上を有するシステム内で実行することができる。いくつかの実施形態では、追加の信号源（たとえば、AC電源）を用いて、分析のための波形に追加の複雑さを提供することもできる。いくつかの実施形態では、少なくとも3つの信号源、少なくとも4つの信号源、少なくとも5つの信号源、またはそれ以上を用いることができる。

30

いくつかの実施形態では、信号源の周波数は、約1ヘルツ（1Hz）から少なくとも1ギガヘルツ（1GHz）、少なくとも2ギガヘルツ（2GHz）、少なくとも5ギガヘルツ（5GHz）、少なくとも10ギガヘルツ（10GHz）、またはそれ以上の範囲とすることができる。いくつかの実施形態では、波形の形状は、正弦波、方形波、および/または鋸歯状波を含むことができる。

40

【0027】

図8は、電気システム内で故障したスイッチを判定する方法の流れ図800である。ブロック810で、少なくとも1つのAC電源は、少なくとも1つの時変信号を電気システムに印加する。ブロック820で、障害分析モジュールは、少なくとも1つのセンサから、電気システムの少なくとも1つのノードにおける少なくとも1つの時変信号の少なくとも1つの測定値を受け取る。ブロック830で、障害分析モジュールは、少なくとも1つの所定の信号パラメータを受け取る。ブロック840で、障害分析モジュールは、少なくとも1つの測定値および少なくとも1つの所定の信号パラメータに基づいて、障害の存在

50

を判定する。

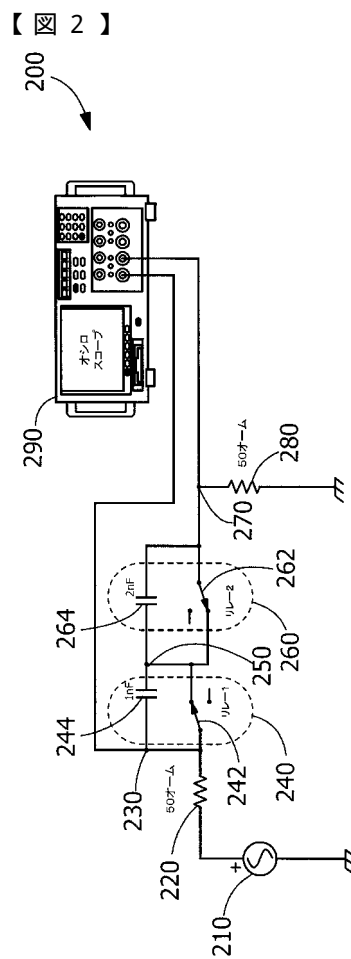
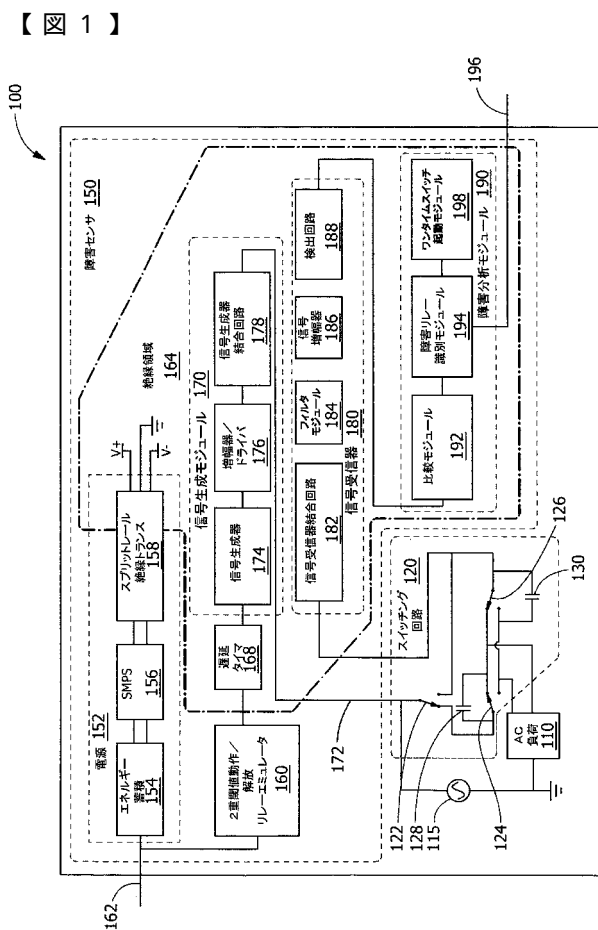


FIG. 1

FIG. 2

【 図 3 】

300

リレー-1	リレー-2	Vsource [V]	Vload [V]	VLoad %	Ctot [nF]
閉	開	18.4	5.8	31%	2
開	閉	20	3.6	18%	1
開	開	20.4	2.6	13%	0.67
閉	閉	10.8	10.8	100%	0

FIG. 3

【 図 4 】

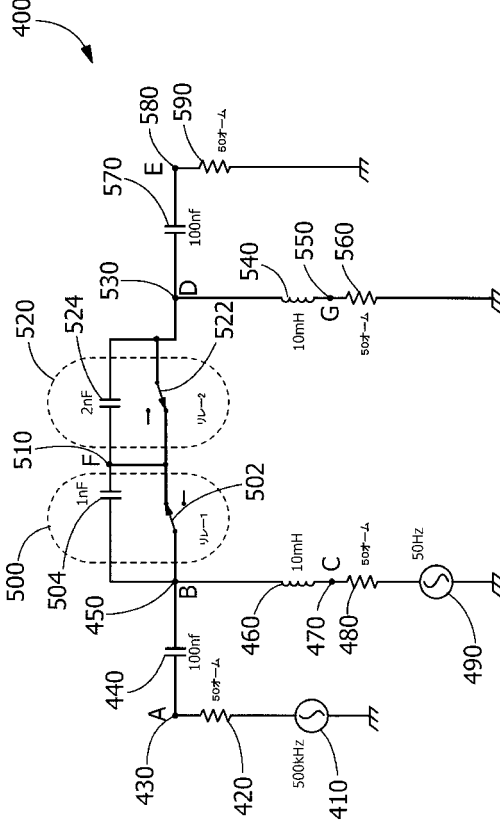


FIG. 4

【 図 5 】

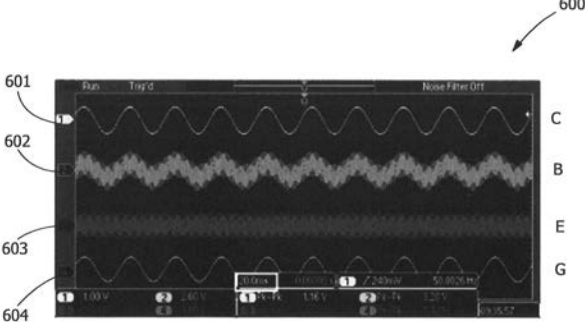


FIG. 5

【 図 7 】

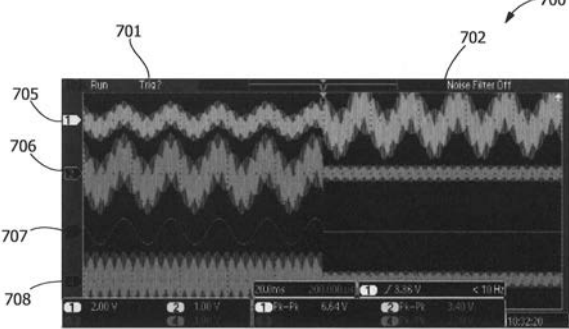


FIG. 7

【 図 6 】

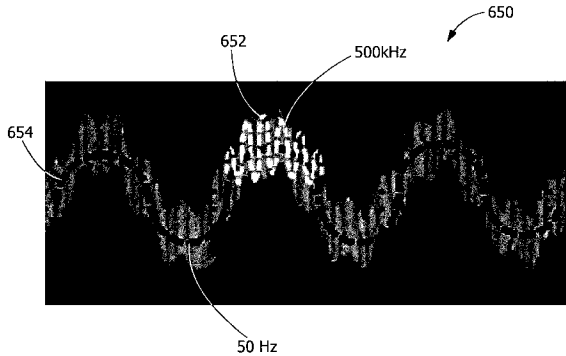


FIG. 6

【 図 8 】

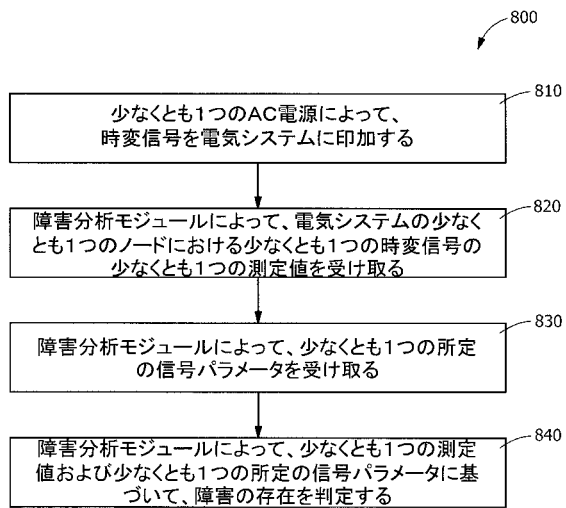


FIG. 8

フロントページの続き

- (71)出願人 501090342
ティーイー コネクティビティ ジャーマニー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハ
フツク
T E C o n n e c t i v i t y G e r m a n y G m b H
ドイツ国 6 4 6 2 5 ベンスハイム アンペレストラッセ 1 2 - 1 4
- (71)出願人 518345815
ティーイー コネクティビティ ソリューソンズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
ハフツク
スイス国 9 3 2 3 シュタイナハ アンペレストラッセ 3
- (74)代理人 100100077
弁理士 大場 充
- (74)代理人 100136010
弁理士 堀川 美夕紀
- (74)代理人 100130030
弁理士 大竹 夕香子
- (74)代理人 100203046
弁理士 山下 聖子
- (74)代理人 100121533
弁理士 佐々木 まどか
- (72)発明者 グラツィオリ, マルコ
スイス国 8 1 3 6 チューリッヒ州 ガッティコン ミューレヴェーク 3
- (72)発明者 バラゴナ, ロバート ジョセフ
アメリカ合衆国 1 7 0 3 6 ペンシルヴェニア州 ハンメルズタウン ディア・ラン・ドライブ
2 0 6 6
- (72)発明者 リーブッシュ, フランク
ドイツ国 1 5 3 7 0 ペーターズハーゲン ドルフストラッセ 4 9
- (72)発明者 コーラー, レイモンド ハワード
アメリカ合衆国 1 8 9 6 4 ペンシルヴェニア州 ソーダートン ウェスト・ストリート 1 2
0
- (72)発明者 バット, ガネシュ シバラム
アメリカ合衆国 1 7 3 1 3 ペンシルヴェニア州 ダラスタウン プラスキー・ブレイス 4 3
5
- F ターム(参考) 2G036 AA05 AA07 AA19 AA27 BB06 BB07 CA06 CA10
5G053 AA16 BA04 DA01

【外国語明細書】
2019066476000001.pdf