

(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2018-9877
(P2018-9877A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
GO1R 31/02 (2006.01) GO1R 31/02 2GO14
B60L 3/00 (2006.01) B60L 3/00 S 5H125

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-138821 (P2016-138821)
 (22) 出願日 平成28年7月13日(2016.7.13)

(71) 出願人 000141901
 株式会社ケーヒン
 東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
 (74) 代理人 100067356
 弁理士 下田 容一郎
 (74) 代理人 100160004
 弁理士 下田 憲雅
 (74) 代理人 100120558
 弁理士 住吉 勝彦
 (74) 代理人 100148909
 弁理士 瀧澤 匡則
 (74) 代理人 100161355
 弁理士 野崎 俊剛

最終頁に続く

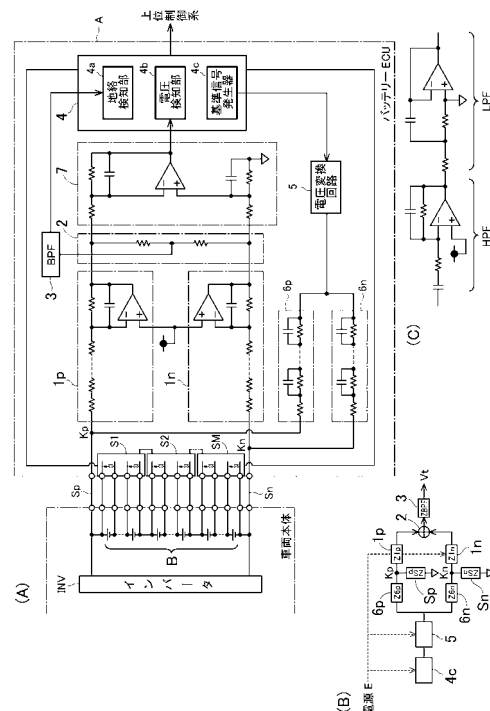
(54) 【発明の名称】 地絡検知装置

(57) 【要約】

【課題】地絡の検知精度を向上可能な地絡検知装置を提供する。

【解決手段】地絡検知装置Aは、地絡検知用信号を発生させる信号発生部4cと、地絡検知用信号を電源線路Sp, Snに供給する信号供給部5, 6p, 6nと、電源線路から得られた地絡検知用信号を含む被検知信号を信号処理する信号処理部1p, 1nと、被検知信号から地絡検知用信号を抽出する信号抽出部2, 3と、直流電源の地絡を検知する地絡検知部4aと、を備える。地絡検知部4aは、信号抽出部から出力される地絡検知用信号の振幅の変動が振幅変動閾値以上である時に、地絡の検知を無効化する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流信号である地絡検知用信号を発生させる信号発生部と、
前記地絡検知用信号を地絡検知対象である直流電源の両端に対応する電源線路に供給する信号供給部と、

前記電源線路から得られた地絡検知用信号を含む被検知信号を信号処理する信号処理部と、

前記被検知信号から前記地絡検知用信号を抽出する信号抽出部と、

前記信号抽出部から出力される前記地絡検知用信号に基づいて前記直流電源の地絡を検知する地絡検知部と、

を備える地絡検知装置であって、

前記地絡検知部は、前記信号抽出部から出力される前記地絡検知用信号の振幅の変動が振幅変動閾値以上である時に、前記地絡の検知を無効化することを特徴とする地絡検知装置。

10

【請求項 2】

前記地絡検知部は、前記振幅の前記変動として、最近の前記振幅と前回の前記振幅との差及び / 又は前記最近の前記振幅と前々回の前記振幅との差を算出し、前記差が前記変動閾値以下でない時に、前記地絡の検知を無効化することを特徴とする請求項 1 に記載の地絡検知装置。

【請求項 3】

前記電源線路は、前記直流電源の前記両端にそれぞれ対応する第 1 の電源線路と第 2 の電源線路を含み、

前記被検知信号は、前記第 1 の電源線路と前記第 2 の電源線路とから得られた第 1 及び第 2 の地絡検知用信号をそれぞれ含む第 1 及び第 2 の被検知信号を有し、

前記信号抽出部は、前記信号処理部の第 1 及び第 2 の出力信号を加算し、単一の加算信号を生成する加算回路と、前記加算回路によって生成された前記単一の加算信号から前記固定の周波数に相当する周波数成分を前記地絡検知用信号として抽出するバンドパスフィルタと、を有し、

前記バンドパスフィルタは、ハイパスフィルタと、ローパスフィルタとの組み合わせから構成され、

前記バンドパスフィルタは、前記加算回路からの前記単一の加算信号を前記ハイパスフィルタでフィルタ処理し、前記ハイパスフィルタでフィルタ処理された前記単一の加算信号を前記ローパスフィルタによってフィルタ処理することで前記地絡検知用信号を抽出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の地絡検知装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地絡を検知する装置（地絡検知装置）に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば特許文献 1 は、非地絡回路の地絡検知装置を開示し、その地絡検知装置 10 は、例えばリチウムイオン電池 71 を含む非地絡回路 70 の地絡検知を実行する地絡検出部 64 だけでなく、例えば電源電圧検出部 66 も備えている。電源電圧検出部 66 は、非地絡回路 70 の電源電圧（リチウムイオン電池 71 の出力電圧）の検出を実行することができる。特許文献 1 の地絡検知装置 10（地絡検出部 64 及び電源電圧検出部 66）は、電源電圧の両端（具体的には、直流電源であるリチウムイオン電池 71 の正極側及び負極側の出力部）に検知用信号 S_Sig を重畳することによって、非地絡回路 70 の地絡検知及び電源電圧検出を同時に実行可能であるので、地絡検出部 64 及び電源電圧検出部 66 は、小型化又は共用化することができる。

40

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-017974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、本発明者らは、特許文献1の地絡検知装置10において、地絡検出部64の入力信号内のノイズを認識した。具体的には、本発明者らは、リチウムイオン電池71の直流電源をインバータ73に接続される駆動用電動機（モータ）に投入する時によるリチウムイオン電池71の正極側及び負極側の出力部の電圧変動や、車両走行時におけるモータの駆動又は回生などによるリチウムイオン電池71の正極側及び負極側の出力部の電圧変動によって、地絡信号検知回路53の出力信号にノイズが重複し、出力信号が最大値又は最小値で張り付くことに起因して、地絡を検知するための地絡抵抗値を正確に算出することができなくなり、地絡の検知精度の低下を認識した。

10

【0005】

また、特許文献1の地絡検知装置10において、地絡検知信号内のノイズを認識した。具体的には、本発明者らは、検知用信号を発生させる検知用信号発振器50の電源と地絡検知信号を処理する反転アンプ25、35及び地絡信号検知回路53の電源とが異なるため、各電源の変動に起因する地絡の検知精度の低下を認識した。

20

【0006】

本発明の目的は、地絡の検知精度を向上可能な地絡検知装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下に、本発明の概要を容易に理解するために、本発明に従う態様を例示する。

【0008】

第1の態様において、地絡検知装置は、
交流信号である地絡検知用信号を発生させる信号発生部と、
前記地絡検知用信号を地絡検知対象である直流電源の両端に対応する電源線路に供給する信号供給部と、
前記電源線路から得られた地絡検知用信号を含む被検知信号を信号処理する信号処理部と、
前記被検知信号から前記地絡検知用信号を抽出する信号抽出部と、
前記信号抽出部から出力される前記地絡検知用信号に基づいて前記直流電源の地絡を検知する地絡検知部と、
を備え、
前記地絡検知部は、前記信号抽出部から出力される前記地絡検知用信号の振幅の変動が振幅変動閾値以上である時に、前記地絡の検知を無効化する。

30

【0009】

第1の態様では、地絡検知部は、地絡検知用信号の振幅を算出し、その振幅の変動が大きいか否かを判定することができる。言い換えれば、地絡検知用信号の最大値又は最小値が適切であっても、ノイズが地絡検知用信号に発生している可能性がある。従って、第1の態様では、このようなノイズに起因する地絡検知用信号に基づく地絡検知を実行することがないので、地絡の検知精度は向上する。

40

【0010】

第1の態様に従属する第2の態様において、
前記地絡検知部は、前記振幅の前記変動として、最近の前記振幅と前回の前記振幅との差及び/又は前記最近の前記振幅と前々回の前記振幅との差を算出し、前記差が前記変動閾値以下でない時に、前記地絡の検知を無効化する。

【0011】

第2の態様では、振幅の変動として、最近の振幅と前回の振幅との差を採用することが

50

できる。また、第2の態様では、最近の振幅と前回の振幅との差に加えて、或いは、最近の振幅と前回の振幅との差に代えて、最近の振幅と前々回の振幅との差を採用することができる。言い換えれば、簡易な算出で振幅の変動を考慮することで、地絡検知部の処理負担を軽減することができる。

【0012】

第1又は第2の態様に従属する第3の態様において、

前記電源線路は、前記直流電源の前記両端にそれぞれ対応する第1の電源線路と第2の電源線路を含み、

前記被検知信号は、前記第1の電源線路と前記第2の電源線路とから得られた第1及び第2の地絡検知用信号をそれぞれ含む第1及び第2の被検知信号を有し、

前記信号抽出部は、前記信号処理部の第1及び第2の出力信号を加算し、単一の加算信号を生成する加算回路と、前記加算回路によって生成された前記単一の加算信号から前記固定の周波数に相当する周波数成分を前記地絡検知用信号として抽出するバンドパスフィルタと、を有し、

前記バンドパスフィルタは、ハイパスフィルタと、ローパスフィルタとの組み合わせから構成され、

前記バンドパスフィルタは、前記加算回路からの前記単一の加算信号を前記ハイパスフィルタでフィルタ処理し、前記ハイパスフィルタでフィルタ処理された前記単一の加算信号を前記ローパスフィルタによってフィルタ処理することで前記地絡検知用信号を抽出する。

【0013】

第3の態様では、加算回路が信号処理部の第1及び第2の出力信号を加算し、単一の加算信号を生成する時に、加算信号をハイパスフィルタによって地絡検知用信号の固定の周波数よりも高い周波数以上の周波数成分を通過させ、ローパスフィルタによって地絡検知用信号の固定の周波数よりも低い周波数以下の周波数成分を通過させることができる。

【0014】

言い換えれば、加算信号の固定の周波数に相当する周波数成分を地絡検知用信号として抽出し、それ以外の周波数成分(ノイズ)を遮断することができる。

【0015】

当業者は、例示した本発明に従う態様が、本発明の精神を逸脱することなく、さらに変更され得ることを容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1(A)は、本発明に従う地絡検知装置を含む、地絡検知装置システムの構成例を示し、図1(B)は、図1(A)の地絡検知装置によって実行される地絡の検知手法を説明するためのインピーダンス等価回路を示し、図1(C)は、図1(A)のバンドパスフィルタの構成例を示す。

【図2】図2(A)は、ノイズが重畳していない地絡検知用信号の1例を示し、図2(B)は、ノイズが重畳している地絡検知用信号の1例を示す。

【図3】図3(A)は、図1(A)の地絡検知装置の動作例を表すフローチャートを示し、図3(B)は、図3(A)のフローチャートに関連する地絡検知装置の他の動作例を表す他のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に説明する最良の実施形態は、本発明を容易に理解するために用いられている。従って、当業者は、本発明が、以下に説明される実施形態によって不当に限定されないことを留意すべきである。

【0018】

図1(A)は、本発明に従う地絡検知装置を含む、地絡検知装置システムの構成例を示す。図1(A)に示されるように、地絡検知装置Aは、1例として、バッテリーECU(EL

10

20

30

40

50

ectronic Control Unit) であり、地絡検知対象である直流電源として、例えばバッテリー B の地絡を検知する。図 1 (A) の地絡検知装置システムは、地絡検知装置 A と、例えば自動車等の車両の本体に備えられたバッテリー B (車両バッテリー) と、バッテリー B の正極側のプラス端子及び負極側のマイナス端子にそれぞれ対応する第 1 の電源線路 S p 及び第 2 の電源線路 S n (一対の高圧電源線路) と、を備えている。図 1 (A) において、地絡検知装置システムは、バッテリー B を構成する複数の電池 (セル) に対応する、第 1 の電源線路 S p 及び第 2 の電源線路 S n 以外の複数の電源線路を有することができる。

【 0 0 1 9 】

図 1 (A) の地絡検知装置 A は、例えば基準信号発生器 4 c で構成される信号発生部と、例えば電圧変換回路 5 並びに結合回路 6 p 及び結合回路 6 n で構成される信号供給部と、例えば分圧回路 1 p 及び分圧回路 1 n で構成される信号処理部と、地絡検知部 4 a と、加算回路 2 と、バンドパスフィルタ 3 (B P F) と、を備えている。地絡検知装置 A は、1 例として、例えば差動増幅器 7 を介してバッテリー B の両端電圧 (総電圧) を検出する電圧検出部 4 b を更に備えることができる。加えて、地絡検知装置 A 又は地絡検知装置 A の演算処理部 4、或いは、地絡検知装置 A の上位制御系は、1 例として、例えば検出回路 S 1 , S 2 , . . . , S M を介してセル電圧及び / 又はセル電流等で少なくとも 1 つのセル (好ましくは、すべてのセル) の状態を監視することができる。

【 0 0 2 0 】

図 1 (A) において、信号発生部は、固定の周波数を有する交流信号である地絡検知用信号 (1 種類の地絡検知用信号) を発生させ、典型的には、基準信号発生器 4 c は、1 例として、例えば 5 0 [%] の D u t y 比を有する例えば矩形波からなる地絡検知用信号 (基準信号) を発生させる。例えば方形波発生器である基準信号発生器 4 c によって生成される例えば矩形波又は地絡検知用信号 (基準信号) の振幅は、基準信号発生器 4 c の電源電圧 (例えば図 1 (B) の電源 E の電源電圧参照) よりも低い電圧である。

【 0 0 2 1 】

図 1 (A) において、信号供給部は、地絡検知用信号を地絡検知対象である直流電源 (例えばバッテリー B) の両端にそれぞれ対応する第 1 及び第 2 の電源線路 S p , S n に供給する。具体的には、電圧変換回路 5 は、1 例として、基準信号発生器 4 c の電源電圧よりも低い電圧である振幅を有する地絡検知用信号を、電圧変換回路 5 の電源電圧 (例えば図 1 (B) の電源 E の電源電圧参照) に増幅又は電圧変換する。電圧変換回路 5 は、電圧変換後の地絡検知用信号を一対の結合回路 6 p , 6 n に出力する。結合回路 6 p 及び結合回路 6 n の各々は、各々が抵抗器とコンデンサとからなる並列回路である複数の単位中継回路と、抵抗器と、からなる直並列回路である。結合回路 6 p の一端及び他端は、それぞれ電圧変換回路 5 及び第 1 の電源線路 S p の接続点 (入力端 K p) に接続される一方、結合回路 6 n の一端及び他端は、それぞれ電圧変換回路 5 及び第 2 の電源線路 S n の接続点 (入力端 K n) に接続されている。

【 0 0 2 2 】

地絡検知用信号が第 1 の電源線路 S p に供給されるので、第 1 の電源線路 S p は、第 1 の伝送線路と呼ぶこともできる。同様に、地絡検知用信号が第 2 の電源線路 S n に供給されるので、第 2 の電源線路 S n は、第 2 の伝送線路と呼ぶこともできる。

【 0 0 2 3 】

図 1 (A) において、信号処理部は、直流電源 (例えばバッテリー B) の両端にそれぞれ対応する第 1 の電源線路 S p (第 1 の伝送線路) と第 2 の電源線路 S n (第 2 の伝送線路) とから得られた第 1 及び第 2 の地絡検知用信号をそれぞれ含む第 1 及び第 2 の被検知信号を信号処理する。具体的には、分圧回路 1 p , 1 n の各々は、1 例として、複数の抵抗器と、オペアンプと、コンデンサと、からなる反転増幅器である。分圧回路 1 p の入力 (オペアンプの正の入力) は、入力端 K p 及び第 1 の電源線路 S p を介して、バッテリー B の正極側の出力部に接続されている。分圧回路 1 n の入力 (オペアンプの正の入力) は、入力端 K n 及び第 2 の電源線路 S n を介して、バッテリー B の負極側の出力部に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

分圧回路 1 p , 1 n の各々において、オペアンプの入力抵抗が複数の抵抗器の直列接回路で構成され、第 1 の電源線路 S p 又は第 2 の電源線路 S n から入力される入力信号（第 1 又は第 2 の被検知信号）を分圧すると共にバッファリングして出力することができる。加えて、オペアンプの帰還抵抗に並列にコンデンサが挿入されているので、オペアンプは、ローパスフィルタとしても機能する。ここで、ローパスフィルタは、地絡検知部 4 a の A / D 変換部分及び / 又は電圧検出部 4 b の A / D 変換部分のサンプリング周波数（ A / D 変換周期の逆数）の半分以上の周波数成分を除去するように構成されている。

【 0 0 2 5 】

分圧回路 1 p , 1 n の各々において、オペアンプの負の入力は、オフセット電圧、具体的には、分圧回路 1 p , 1 n の電源電圧（例えば図 1（ B ）の電源 E の電源電圧参照）の例えば半分に接続されている。

10

【 0 0 2 6 】

図 1（ A ）において、信号抽出部（加算回路 2 及びバンドパスフィルタ 3）は、信号処理部の第 1 及び第 2 の出力信号（第 1 及び第 2 の被検知信号）を加算し、単一の加算信号から、地絡検知用信号の固定の周波数に適合されたアナログフィルタで構成されるバンドパスフィルタ 3 で、加算信号の固定の周波数に相当する周波数成分を地絡検知用信号（単一の地絡検知用信号）として抽出する。具体的には、例えば抵抗加算器である加算回路 2 は、分圧回路 1 p の出力（第 1 の被検知信号）と分圧回路 1 n の出力（第 2 の被検知信号）とを例えば 2 つの抵抗器を用いて加算し、加算回路 2 によって加算された加算信号は、

20

【 0 0 2 7 】

図 1（ A ）において、地絡検知部 4 a は、信号抽出部のバンドパスフィルタ 3 から出力される地絡検知用信号（バンドパスフィルタ 3 を通過した信号）に基づいて直流電源（例えばバッテリー B）の両端における地絡の発生を検知する。

【 0 0 2 8 】

図 1（ A ）の地絡検知部 4 a は、バンドパスフィルタ 3 でフィルタ処理された後の地絡検知用信号それ自身の値が下限閾値よりも小さい又は上限閾値よりも大きい時に、地絡の検知を無効化することができる。

30

【 0 0 2 9 】

また、図 1（ A ）の地絡検知部 4 a では、アナログフィルタでフィルタ処理された後の地絡検知用信号の値が下限閾値よりも小さい又は上限閾値よりも大きい時に、地絡の検知を無効化するので、言い換えれば、地絡検知部 4 a にノイズが重畳している地絡検知用信号に基づいて地絡の検知を実行することがないので、地絡の検知精度は、向上する。

【 0 0 3 0 】

図 1（ A ）のバンドパスフィルタ 3 では、ハイパスフィルタで、地絡検知用信号の固定の周波数よりも高い周波数以上の周波数成分を通過させ、ローパスフィルタで、地絡検知用信号の固定の周波数よりも低い周波数以下の周波数成分を通過させることができる。言い換えれば、ハイパスフィルタとローパスフィルタとの組み合わせで、加算信号の固定の周波数に相当する周波数成分を地絡検知用信号として抽出し、それ以外の周波数成分（ノイズ）を遮断することができる。図 1（ A ）のバンドパスフィルタ 3 は、1 例として、例えば図 1（ C ）で示されるようなオペアンプを用いたハイパスフィルタとオペアンプを用いたローパスフィルタとで構成可能である。

40

【 0 0 3 1 】

図 1（ A ）において、電圧検出部 4 b は、差動増幅器 7 の出力信号（バッテリー B の両端電圧を表す直流信号）を入力し、バッテリー B の両端電圧（総電圧）を検出することができる。差動増幅器 7 は、例えば分圧回路 1 p 及び分圧回路 1 n で構成される信号処理部の後段に位置するので、言い換えれば、信号処理部は、地絡検知部 4 a 及び電圧検出部 4 b によって共用することができるため、地絡検知装置 A を、小型化することが可能となる。

50

【0032】

図1(A)において、例えば検出回路S1が示され、その検出回路S1内に、放電回路の一部、即ち、バイパス抵抗器及びスイッチング素子が配置されている。検出回路S1は、少なくとも1つのセル電圧検出部(図示せず)を更に含むことができる。放電回路が例えば1つのセルを放電させる時に、言い換えれば、スイッチング素子がONされる時に、図1(A)の検出回路S1は、バイパス抵抗器の両端電圧を検出電圧として検出可能である。図1(A)において、検出回路S1は、検出電圧を例えば演算処理部4に送ることができ、演算処理部4は、検出電圧を補正して例えば1つのセルの放電電圧(放電状態のセル電圧)を決定又は算出することができる。

【0033】

図1(A)において、例えば検出回路S1は、例えば1つの電池モジュールを構成する例えばn個のセルのn個の放電電圧を検出可能である。言い換えれば、検出回路S1は、例えばn個の放電回路に対応するために、例えばn個のバイパス抵抗器及び例えばn個のスイッチング素子を有している。

【0034】

図1(A)の地絡検知装置Aは、例えばM個の電池モジュールに対応するために、例えばM個の検出回路S1, S2, ..., SMを含んでいる。図1において、M個の電池モジュールの各々は、例えばn個のセルで構成され、従って、M個の検出回路S1, S2, ..., SMの各々は、n個の放電電圧を検出可能である。

【0035】

例えば車両駆動電源であるバッテリーBは、典型的には、例えば電気自動車又はハイブリッド自動車の駆動部を構成するモータ(図示せず)の電源である。M個の電池モジュールは、直列接続されて、1つのバッテリーBを構成し、そのバッテリーBの両端電圧(車両駆動電源)は、例えばコンタクタである機械的なスイッチ(図示せず)を介してモータ駆動回路であるインバータINVに接続され、これにより、車両駆動電源が例えば3相のインバータであるインバータINVを介してモータに供給される。

【0036】

ところで、充放電時の電流変動が小さい場合に、地絡検知用信号は、ノイズが重畳していない又は安定しているとみなすことができる。従って、演算処理部4は、バッテリーBの充放電時などにおける電流変動が小さいか否かを判定し、充放電時の電流変動が小さい時に、地絡の検知を常に行ってもよい。言い換えれば、充放電時の電流変動が小さい状況に限って、地絡検出部4aは地絡の検知の無効化を中止してもよい。

【0037】

図1(B)は、図1(A)の地絡検知装置Aによって実行される地絡の検知手法を説明するためのインピーダンス等価回路を示す。基準信号発生器4cで発生された基準信号が電圧変換器5によって振幅変換され、その後、結合回路6pを経由して分圧回路1pの入力端Kpに供給されるとともに、結合回路6nを経由して分圧回路1nの入力端Knに供給される。図1(B)において、結合回路6pのインピーダンスZ6pは、結合回路6nのインピーダンスZ6nとほぼ等しく、第1の電源線路SpのインピーダンスZSpは、第2の電源線路SnのインピーダンスZSnとほぼ等しく(第1の電源線路SpのインピーダンスZSpと第2の電源線路SnのインピーダンスZSnとの差はほぼゼロであり)、分圧回路1pのインピーダンスZ1pは、分圧回路1nのインピーダンスZ1nとほぼ等しい。従って、入力端Kpに供給される地絡検知用信号の振幅は、入力端Knに供給される地絡検知用信号の振幅と等しい。なお、信号抽出部(バンドパスフィルタ3及び加算回路2)は、インピーダンスZBPFを有する。

【0038】

分圧回路1pの入力端Kpには、結合回路6pのインピーダンスZ6pと他の回路のインピーダンス(分圧回路1pのインピーダンスZ1p、第1の電源線路SpのインピーダンスZSp及びバッテリーBの内部インピーダンス等の車両本体側インピーダンスの合成インピーダンス)とで決定される所定振幅の第1の地絡検知用信号がバッテリーBの正極側の

10

20

30

40

50

出力部（端子電圧）に重畳された信号（第1の被検知信号）が分圧回路1pに入力される。

【0039】

同様に、分圧回路1nの入力端Knには、結合回路6nのインピーダンス Z_{6n} と他の回路のインピーダンス（分圧回路1nのインピーダンス Z_{1n} 、第2の電源線路Snのインピーダンス Z_{Sn} 及びバッテリーBの内部インピーダンス等の車両本体側インピーダンスの合成インピーダンス）とで決定される所定振幅の第2の地絡検知用信号がバッテリーBの負極側の出力部（端子電圧）に重畳された信号（第2の被検知信号）が分圧回路1nに入力される。

【0040】

なお、車両本体側インピーダンスは、バッテリーBの内部インピーダンスが十分に低いと仮定すると、ほぼゼロと考えることができる。

【0041】

例えば、第1の電源線路Spが地絡する時に、第1の電源線路Spのインピーダンス Z_{Sp} は、例えばほぼゼロとなる。また、例えば、第2の電源線路Snが地絡する時に、第2の電源線路Snのインピーダンス Z_{Sn} は、例えばほぼゼロとなる。従って、第1の電源線路Spの地絡発生の有無及び/又は第2の電源線路Snの地絡発生の有無に応じて、入力端Kpに供給される地絡検知用信号の振幅及び/又は入力端に供給される地絡検知用信号の振幅は変化する。この変化に応じて、バンドパスフィルタ3から地絡検知部4aに入力される地絡検知用信号の振幅 V_t は、変化する。

【0042】

地絡検知部4aは、バンドパスフィルタ3から入力される地絡検知用信号の振幅 V_t の変化に基づいて、地絡の発生を検知するので、振幅 V_t に誤差（外乱ノイズ）を与えるような要因（誤差要因）を極力排除する必要がある。誤差要因を排除するために、好ましくは、地絡検知用信号の電源経路における能動回路（具体的には、基準信号発生器4c、電圧変換器5及び一対の分圧回路1p、1n）は、単一の電源Eで駆動される（図1（B）0参照）。

【0043】

好ましくは、地絡検知部4a、電圧検知部4b、演算処理部4及び/又は差動増幅器7も、単一の電源Eで駆動される。バンドパスフィルタ3が例えば図1（C）で示されるようなオペアンプを用いたハイパスフィルタとオペアンプを用いたローパスフィルタとで構成される時に、好ましくは、これらのオペアンプも、単一の電源Eで駆動される。

【0044】

図2（A）は、ノイズが重畳していない地絡検知用信号の1例を示し、図2（B）は、ノイズが重畳している地絡検知用信号の1例を示す。図1（A）の分圧回路1pのオペアンプは、図1（B）の単一の電源Eで作動することが好ましく、この場合、分圧回路1pのオペアンプの出力電圧の最大値及び最小値は、単一の電源Eの電源電圧に依存する。具体的には、単一の電源Eの電源電圧が例えばVCCの高電圧電源及び例えばGNDの低電圧電源で構成される時に、オペアンプの出力電圧の最大値及び最小値は、それぞれVCC及びGNDである。同様に、図1（A）の分圧回路1nのオペアンプも、図1（B）の単一の電源Eで作動することが好ましく、この場合、分圧回路1nのオペアンプの出力電圧の最大値及び最小値も、それぞれVCC及びGNDである。従って、地絡検知用信号がノイズを有しない時に、信号処理部1p, 1nの出力電圧は、その最大値（VCC）を超えず、また、その最小値（GND）を下回れない（図2（A）参照）。

【0045】

なお、地絡検知用信号が地絡の発生を表す場合は、信号処理部1p, 1nの出力電圧が、例えばVCC/2の一定電圧を有し、従って、図1（B）の地絡検知用信号の振幅 V_t は、所定の振幅よりも小さくなり、例えばゼロになる。

【0046】

また、地絡検知用信号が地絡の発生を表さない場合は、例えば図2（A）に示されるよ

10

20

30

40

50

うに、地絡検知用信号の振幅 V_t は、所定の振幅であるか又はそれよりも大きく、且つ V_{CC} よりも小さい。

【0047】

地絡検知用信号が地絡の発生を表さない場合であって地絡検知用信号がノイズ（第1の電源線路 S_p のインピーダンス Z_{S_p} と第2の電源線路 S_n のインピーダンス Z_{S_n} との差が変化することにより発生するバンドパスフィルタ応答ノイズ）を有する時に、信号処理部 1_p , 1_n の出力電圧は、例えば、その最大値（ V_{CC} ）を超え（図2（B）参照）、或いは、その最小値（ GND ）を下回る可能性がある。

【0048】

図3（A）は、図1（A）の地絡検知装置Aの動作例を表すフローチャートを示す。地絡検知装置Aの地絡検知部4aは、アナログ回路から構成されるバンドパスフィルタ3でフィルタ処理された後の地絡検知用信号（固定の周波数を有する交流信号）の値を所定の間隔（ A/D 変換周期）で取得する（図3（A）のステップST01）。地絡検知部4aは、1例として、交流信号の1周期分の交流信号の値を取得することができる。地絡検知部4aは、例えば1周期分の波形の最大値及び最小値を認識し、波形の振幅を取得する（ステップST02）。具体的には、波形の最大値と最小値との差を波形の振幅として算出した後に、地絡検知部4aは、その算出された振幅に対する地絡抵抗値（仮の値）を例えばテーブル、計算式等で形成されたマップを参照することによって取得する（ステップST03）。

【0049】

地絡検知部4aは、例えば1周期分の波形のすべてが地絡検知部4aに設定される下限閾値及び上限閾値の間に入っているか否かを判定する（ステップST04）。具体的には、地絡検知部4aは、波形の最小値が下限閾値以上であり、且つ波形の最大値が上限閾値以下である時に、ステップST05を実行する。他方、例えば1周期分の波形の何れかの部分が地絡検知部4aに設定される下限閾値から上限閾値までの範囲外である時に、具体的には、波形の最小値が下限閾値よりも小さい時に、或いは、波形の最大値が上限閾値よりも大きい時に、地絡検知部4aは、地絡抵抗値（仮の値）を破棄して、ステップST01に戻る。

【0050】

ステップST05において、地絡検知部4aは、ステップST02で算出された振幅が振幅閾値以上であるか否かを判定する。ここで、振幅閾値は、非地絡が明らかであり、言い換えれば、地絡抵抗値（仮の値）が明らかに高く安全が保たれている時の地絡抵抗値（例えば1000[k]）に対応する振幅が設定されている。振幅が振幅閾値以上である時に、その後の処理を省略するために、地絡検知部4aは、地絡抵抗値（仮の値）を破棄して、ステップST01に戻る。

【0051】

もちろん、地絡検知部4aは、ステップST05を省略して、ステップST06を実行してもよい。或いは、地絡検知部4aは、ステップST05を変更して、振幅が振幅閾値以上である時に、地絡抵抗値を1000[k]に更新してもよい。

【0052】

ステップST06において、地絡検知部4aは、ステップST02で算出された振幅（最新値）の変動が大きいかなんかを判定することができる。

【0053】

もちろん、地絡検知部4aは、ステップST06を省略して、ステップST07を実行してもよい。ステップST06において、具体的には、地絡検知部4aは、最新のステップST02で算出された振幅（最新値）と前回のステップST02で算出された振幅（前回値）との差（具体的には、その差の絶対値）が変動閾値（振幅変動閾値）以下であるか否かを判定する。加えて、好ましくは、地絡検知部4aは、最新のステップST02で算出された振幅（最新値）と前々回のステップST02で算出された振幅（前々回値）との差（具体的には、その差の絶対値）が変動閾値以下であるか否かを判定することができる

10

20

30

40

50

。

【0054】

ステップST02で算出された振幅(最新値)の変動が大きい時に、地絡検知部4aは、地絡抵抗値(仮の値)を破棄して、ステップST01に戻る。言い換えれば、車両の電源投入時等のバッテリーBの電源(両端電圧)に変動が大きく、このようなノイズに起因して振幅(最新値)の変動が大きい時に、地絡の検知が実行されないので、地絡の検知精度は、より一層向上する。

【0055】

ステップST02で算出された振幅(最新値)の変動が小さい時に、地絡検知部4aは、地絡抵抗値(仮の値)を採用して、地絡抵抗値(現在の値又は実際の値)を更新することができる(ステップST07)。地絡検知部4aは、更新された地絡抵抗値(現在の値又は実際の値)が地絡判定閾値以下である時に、地絡の発生を検知する(ステップST08, ST09)。

10

【0056】

図3(B)は、図3(A)のフローチャートに関連する地絡検知装置Aの他の動作例を表す他のフローチャートを示す。地絡検知装置Aの電圧検出部4bは、差動増幅器7の出力信号(バッテリーBの両端電圧を表す直流信号)の値を所定の間隔(A/D変換周期)で取得する(図3(B)のステップST11)。ステップST12において、電圧検出部4bは、例えば1周期分の波形の最大値及び最小値を認識し、波形の振幅(波高)を取得し、その波高が大きいか否かを判定し、直流信号の波高が波高閾値以上である時に、地絡検知部4aは、直流信号の成分(ノイズ)が地絡抵抗値の算出に用いられる地絡検知用信号の振幅 V_t に大きく影響を与えていると判断し、このノイズを含む地絡検知用信号から算出される地絡抵抗値(仮の値)を破棄して、ステップST01に戻る。言い換えれば、地絡検知部4aは、ステップST03を実行した後であって、ステップST07を実行する前に、電圧検出部4bの判定結果を得て、地絡の検知を実行するか否かを決定してもよい。例えば、ステップST06を実行した後に、ステップST11, ST12を実行してもよい。

20

【0057】

車両走行などの、モータの駆動又は回路によって、バッテリーBの両端電圧に地絡検知用信号の固定の周波数と一致する周波数の変動(ノイズ)が発生し得る。そのため、このようなノイズに起因して地絡抵抗値(仮の値)の算出にノイズが発生する場合には、地絡検知部4aによって、地絡の検知が実行されないため、地絡の検知精度は、より一層向上する。

30

【0058】

なお、バッテリーBの両端電圧に地絡検知用信号の固定の周波数と一致する周波数(変動周波数)の変動(ノイズ)が発生し、地絡検知用信号の固定の周波数の位相がバッテリーBの両端電圧の変動周波数の位相が同位相である時に、地絡検知部4aによって算出される地絡検知用信号波形の振幅 V_t は、理論的には増加し、地絡検知用の信号から算出される地絡抵抗値も増加する。

【0059】

また、バッテリーBの両端電圧に地絡検知用信号の固定の周波数と一致する周波数(変動周波数)の変動(ノイズ)が発生し、地絡検知用信号の固定の周波数の位相がバッテリーBの両端電圧の変動周波数の位相が逆位相である時に、地絡検知部4aによって算出される地絡検知用信号波形の振幅 V_t は、理論的には減少し、地絡検知用の信号から算出される地絡抵抗値も減少する。

40

【0060】

具体的には、ステップST12において、電圧検出部4bは、バッテリーBの両端電圧の所定の周波数強度(差動増幅器7から電圧検出部4bに入力される直流信号(被検知信号の例えば1周期分の直流信号)から算出される波高)が閾値(強度閾値又は波高閾値)以上である場合に、地絡検知部4aは、地絡検知用信号に含まれる直流信号成分が地絡検知

50

用信号に影響を与えていると判断して、地絡検知用の信号から算出される地絡抵抗値（仮の値）を破棄して、ステップST01に戻る。

【0061】

なお、バッテリーBの両端電圧に地絡検知用信号の固定の周波数と一致する周波数の変動（ノイズ）が発生する時に、セル電圧にも地絡検知用信号の固定の周波数と一致する周波数の変動（ノイズ）が発生し得る。従って、電圧検出部4bの判定に加えて、或いは電圧検出部4bの判定に代えて、演算処理部4は、少なくとも1つのセル電圧又はすべてのセル電圧を表す直流信号の値を所定の間隔（A/D変換周期）で取得し、このような直流信号の例えば1周期分の波高が波高閾値以上である時に、地絡検知部4aは、地絡抵抗値（仮の値）を破棄して、ステップST01に戻ってもよい。

10

【0062】

本発明は、上述の例示的な実施形態に限定されず、また、当業者は、上述の例示的な実施形態の特許請求の範囲に含まれる範囲まで、容易に変更することができるであろう。

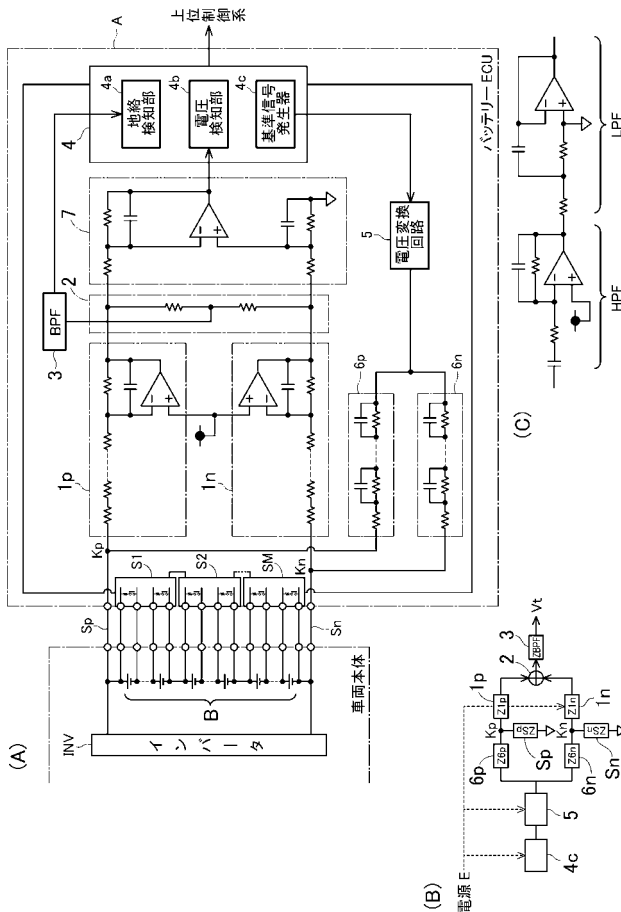
【符号の説明】

【0063】

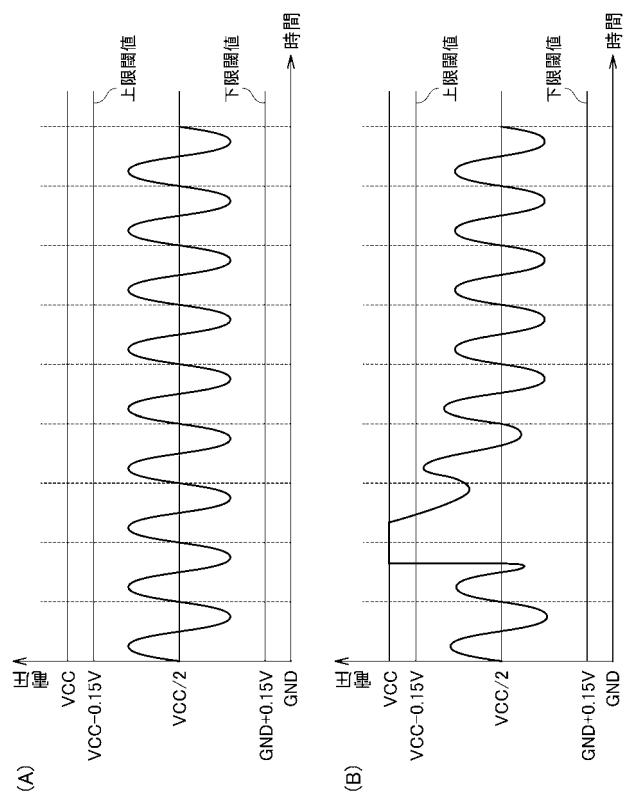
1p, 1n・・・分圧回路、2・・・加算回路、3・・・バンドパスフィルタ（BPF）、4・・・演算処理部、4a・・・地絡検知部、4b・・・電圧検出部、4c・・・基準信号発生器、5・・・電圧変換回路、6p, 6n・・・結合回路、7・・・差動増幅器、A・・・地絡検知装置、B・・・バッテリー、INV・・・インバータ、S1, S2, SM・・・検出回路、Sp, Sn・・・電源線路（伝送線路）。

20

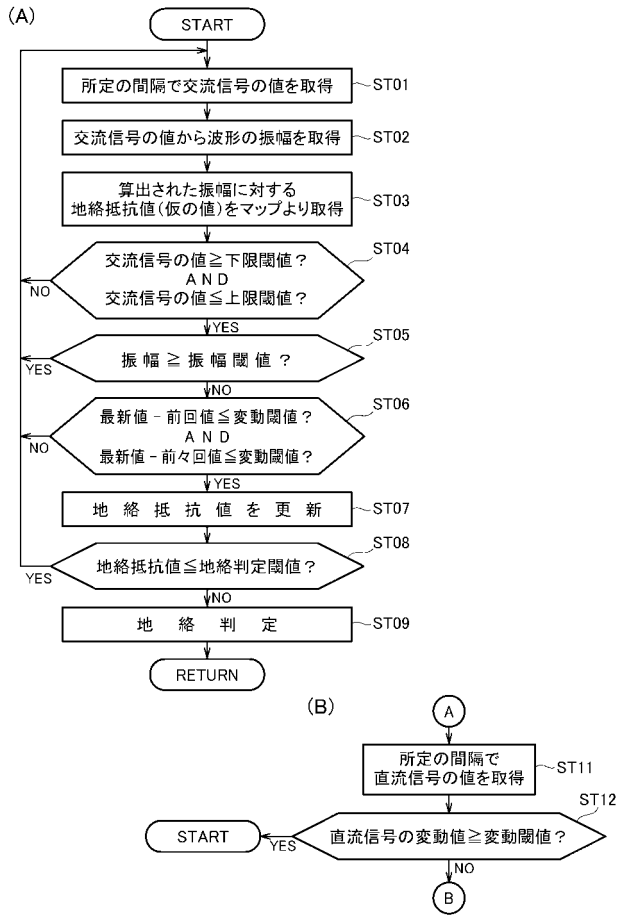
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 槌矢 真吾

栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン栃木開発センター内

(72)発明者 池田 隆

神奈川県川崎市川崎区砂子 1 - 2 - 4 川崎砂子ビル 1 0 階 デジタル・インフォメーション・テクノロジー株式会社内

(72)発明者 門脇 雄太

宮城県仙台市青葉区一番町 3 - 3 - 5 仙台青葉通ビル 4 F 株式会社ケーヒンエレクトロニクステクノロジー内

Fターム(参考) 2G014 AA04 AB24 AB61 AC18

5H125 AA01 AC12 DD10 EE23 EE26