

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4875257号  
(P4875257)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012. 2. 15)

(24) 登録日 平成23年12月2日 (2011.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 R 31/02 (2006.01)	GO 1 R 31/02
HO 2 H 3/00 (2006.01)	HO 2 H 3/00 N
HO 2 H 3/17 (2006.01)	HO 2 H 3/17

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2001-209917 (P2001-209917)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成13年7月10日 (2001. 7. 10)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2002-98728 (P2002-98728A)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(43) 公開日	平成14年4月5日 (2002. 4. 5)	(72) 発明者	大澤 憲 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック クイーブイエナジー株式会社内
審査請求日	平成20年5月7日 (2008. 5. 7)	(72) 発明者	高田 雅弘 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック クイーブイエナジー株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2000-216685 (P2000-216685)		
(32) 優先日	平成12年7月17日 (2000. 7. 17)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 漏電検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定周期の正弦波を発生する正弦波発生手段と、該正弦波発生手段の出力端と高電圧回路を容量結合する結合手段と、前記正弦波発生手段の出力端に接続され、正弦波である正弦波整流出力を出力する整流手段と、該整流手段の正弦波整流出力から得た値と漏電検出用の基準値を比較することにより、前記高電圧回路と低電圧回路間の漏電の有無を検出する漏電検出手段とを有した漏電検出装置において、

前記漏電検出手段の前段に、前記正弦波整流出力の微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを取得し、該漏電検出用電圧データを所定期間にわたって積分して実効値を得る実効値演算手段が設けられ、

前記漏電検出手段は、前記実効値演算手段で得た実効値と、予め求められた所定期間における正弦波整流出力の漏電検出用の基準実効値とを比較して漏電検出を行う漏電検出装置。

【請求項 2】

前記積分する所定期間は前記正弦波の任意の 1 / 2 周期である請求項 1 記載の漏電検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば電気自動車などに用いられ、高電圧回路と低電圧回路との間の漏電の有

無を検出する漏電検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、環境問題、エネルギー問題を解決する低公害車として、HEV、PEVなどの電気自動車が目を集めている。この電気自動車は、二次電池を搭載し、この電池に蓄えられた電力により電動機（モータ）を駆動することにより走行するようになっている。このような電気自動車には、電動機を駆動するための高電圧回路と、音響機器などの電子機器を駆動するための低電圧回路とを有している。この高電圧回路には、電動機駆動用のインバータが搭載されている。

【0003】

一方、この種の漏電検出装置は正弦波発生回路を有し、正弦波発生回路がコンデンサを介して高電圧回路に接続されている。高電圧回路と低電圧回路との間の漏電発生時には、正弦波発生回路からの正弦波出力がコンデンサを介して高電圧回路から低電圧回路側へと流れるため、その分、正弦波発生手段からの正弦波出力レベルが低下する。この低下した正弦波出力レベルが漏電検出用の閾値に比べて低いことを検出することにより、高電圧回路と低電圧回路間で漏電があったことを検出するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の漏電検出装置では、電動機やその駆動用インバータを有する高電圧回路側からコンデンサを介して正弦波出力に短時間ノイズ（ヒゲ状ノイズ）が重畳した状態で漏電検出を行なっていたため、漏電が発生して上記正弦波出力レベルが低下している状態であっても、ノイズをひろって漏電のない正常状態であると誤検出してしまうという問題を有していた。

【0005】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、高電圧回路と低電圧回路間における漏電の有無を正確に検出することができる漏電検出装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の漏電検出装置は、所定周期の正弦波を発生する正弦波発生手段と、この正弦波発生手段の出力端と高電圧回路を容量結合する結合手段と、正弦波発生手段の出力端に接続された整流手段と、この整流手段の整流出力に対応した漏電検出用電圧データを取得し、この漏電検出用電圧データの最大値と漏電検出用の閾値を比較することにより、高電圧回路と低電圧回路間の漏電の有無を検出する漏電検出手段とを有した漏電検出装置において、漏電検出手段の前段に、整流出力の微小時間部分に重畳されたノイズ成分を検出すると共に、ノイズ成分が検出された整流出力の微小時間部分を除いて得た漏電検出用電圧データを前記漏電検出手段に出力するソフトフィルタ手段が設けられたものである。即ち、漏電検出手段の前段に、整流出力の微小時間部分の入力電圧変化量を、予め求められたノイズ成分のない微小時間部分の入力電圧変化量と比較することによりノイズ成分の有無を検出すると共に、ノイズ成分が検出された整流出力の微小時間部分を除いて得た漏電検出用電圧データを漏電検出手段に出力するソフトフィルタ手段が設けられている。

【0007】

この構成により、高電圧回路側から結合手段を介して正弦波出力に短時間ノイズが重畳しても、ノイズ成分が検出された整流出力の微小時間部分を漏電検出用電圧データから取り除いた後に、高電圧回路と低電圧回路間における漏電検出を行なうので、ノイズに起因した漏電の有無の誤検出が防止される。

【0008】

また、好ましくは、本発明の漏電検出装置において、正弦波発生手段の出力端と低電圧回路側との間に、抵抗手段および漏電検出動作確認用のスイッチ手段の直列回路を設けている。

【0009】

10

20

30

40

50

この構成により、漏電検出動作確認用のスイッチ手段を有した漏電検出装置にソフトフィルタ手段を有した本発明を容易に適用させることが可能である。

【0010】

次に、本発明の漏電検出装置は、所定期間の正弦波を発生する正弦波発生手段と、この正弦波発生手段の出力端と高電圧回路を容量結合する結合手段と、正弦波発生手段の出力端に接続された整流手段と、この整流手段の整流出力から得た値と漏電検出用の基準値を比較することにより、高電圧回路と低電圧回路間の漏電の有無を検出する漏電検出手段とを有した漏電検出装置において、漏電検出手段の前段に、整流出力の微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを取得し、この漏電検出用電圧データを所定期間にわたって積分して実効値を得る実効値演算手段が設けられ、漏電検出手段は、実効値演算手段で得た実効値と、予め求められた漏電検出用の基準実効値とを比較して漏電検出を行うものである。

10

【0011】

この構成により、整流出力の微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを所定期間にわたって積分して所定期間の正弦波出力の実効値を得、これと漏電検出用の基準実効値とを比較することにより、高電圧回路と低電圧回路間の漏電の有無を検出するので、ヒゲ状のノイズ成分があっても、それは正弦波出力の積分面積値に占める割合が小さく、漏電検出用の大小比較に影響を与えないことから、ノイズ成分による漏電の誤検出を防止することが可能となる。

【0012】

また、好ましくは、本発明の漏電検出装置において、積分する所定期間は正弦波の任意の1/2周期である。

20

【0013】

この構成により、整流出力のどの時点からでも演算待機させることなく、最短に所定期間の正弦波出力の実効値の計算が可能なので、漏電判定が高速化可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の漏電検出装置を電気自動車に適用させた場合の実施の形態1, 2について図面を参照しながら説明する。

(実施形態1)

図1は本発明の実施形態1における電気自動車の構成を示すブロック図であり、図2は図1の正弦波発生手段および整流手段からの出力波形図である。図1および図2において、電気自動車1は、電動機(モータ)などの高電圧負荷11を駆動制御する高電圧回路10と、各種電子機器などの低電圧負荷21を駆動する低電圧回路20と、高電圧回路10と低電圧回路20との間の漏電の有無を検出する漏電検出装置30とを有している。

30

【0015】

高電圧回路10は、高電圧電源12と、高電圧電源12からの電力を高電圧負荷11側に導通可能とするスイッチ手段13と、高電圧負荷11を駆動制御するインバータ14とを有している。

【0016】

高電圧電源12は、直列に接続された複数の二次電池121で構成されており、電気自動車1を走らせる駆動源としての電動機(モータ)を回転駆動させるのに必要な高電圧(例えば288V)を出力可能としている。

40

【0017】

スイッチ手段13は、リレーなどで構成されており、電動機(モータ)などの高電圧負荷11を駆動させるのに必要な所定以上の電流容量を有している。

【0018】

インバータ14は電動機(モータ)を回転駆動させるべく、高電圧電源12からの直流電圧を交流電圧に変換するものである。

【0019】

低電圧回路20は、低電圧電源22と、低電圧電源22と低電圧負荷21との間の接続制

50

御を可能とする電源スイッチ23とを有している。

【0020】

低電圧電源22は、直列に接続された複数の二次電池221で構成されており、イルミネーション表示手段222や、電子機器としての音響機器223（例えばラジオやステレオ）などの低電圧負荷21を駆動させるのに必要な低電圧（例えば12V）を出力可能としている。

【0021】

電源スイッチ23はイグニションキースイッチであり、車全体の電気系統をオンオフ制御するものである。電源スイッチ23はスイッチ手段13に連動しており、電源スイッチ23のオン操作でスイッチ手段13もオン動作し、電源スイッチ23のオフ操作でスイッチ手段13もオフ動作するようになっている。

10

【0022】

漏電検出装置30は、正弦波発生手段31（以下SG31という）と、SG31の出力端と高電圧回路10を容量結合する結合手段としての結合コンデンサ32と、SG31からの正弦波交流出力を整流する整流手段33と、整流手段33からの整流出力を所定周期のパルス信号に変換するADコンバータ34と、ADコンバータ34からのパルス信号の電圧値を用いて漏電の有無を検出制御する制御手段35と、漏電検出動作確認用のスイッチ手段36とを有している。

【0023】

SG31は、周期Tが1secの正弦波からなる所定周波数の交流出力を発生させるものである。

20

【0024】

結合コンデンサ32は、SG31の出力端と高電圧電源12の負極側との間に設けられ、漏電検出装置30と高電圧回路10とを電氣的に容量結合するものである。

【0025】

整流手段33は整流用ダイオードとオペアンプで構成され、本実施形態1では半波整流を行うものとする。高電圧回路10から結合コンデンサ32を介してノイズ成分がSG31からの正弦波出力（周期1sec）に重畳され、これを整流手段33が半波整流すると、図3に示すようなノイズ成分Yが乗った整流出力波形Xが得られるようになっている。

【0026】

ADコンバータ34は、整流手段33からの整流出力を、所定時間幅（例えば4msec）毎の波高値に対応した電圧レベルのパルス信号に変換するものである。本実施形態1では、SG31からの正弦波出力の周期を1secとしているため、半波整流出力波形Xの出力時間は0.5secであることから、半波整流出力波形Xを分割する微小時間部分dtを4msecとすると、半波整流出力波形Xは125分割されることになる。ADコンバータ34は、半波整流出力波形Xを125分割したパルス波形に順次変換して、制御手段35に出力するようになっている。

30

【0027】

制御手段35は、ソフトフィルタ手段351と漏電検出手段352とを有している。また、制御手段35のハード構成としては、CPU（中央演算処理装置）とメモリとI/Oポートとを有するマイクロコンピュータで構成されている。このCPUは、メモリ内に記憶されたソフトフィルタ処理用のプログラムと漏電検出処理用のプログラムに基づいて、I/Oポートから取得した各種漏電検出用データを用いてソフトフィルタ処理と漏電検出処理を実施し、その結果である漏電検出の有無を示す制御信号をI/Oポートから、外部のスイッチ手段13に出力して高電圧回路10の電源をオフ制御可能とすると共に、イルミネーション表示手段222の漏電表示部に出力してその表示ランプを点灯制御可能とするようになっている。

40

【0028】

ここで、ソフトフィルタ処理について以下に説明する。ソフトフィルタ処理とは、ノイズ成分が乗った整流出力波形の微小時間部分（4msec）を漏電検出用データとして採用

50

しないように除くフィルタ処理を、マイクロコンピュータのソフトウェアによって実施するものである。ノイズ成分がある整流出力波形の微小時間部分(4 msec)を漏電検出用データから除く処理について、図4を用いて詳細に説明するが、ここでは、その説明を簡略化するために、半波整流出力波形Xを10分割した場合について説明する。

#### 【0029】

図4に示すように、漏電検出データ件数 $n = 10$ で、漏電検出データの番号を示す変数 $I = 1 \sim 10$ とする。また、ADコンバータからソフトフィルタ手段351に入力されるAD取得値が一定値以下の正弦波であるから、微小時間部分(4 msec)の入力電圧変化量 $dV_1 \sim 10$ の各最大変化量 $Max dV$ は計算で求めることができる。このため、各最大変化量 $Max dV$ をそれぞれ予め求めるものとする。ソフトフィルタ手段351は、サンプリングする微小時間部分(4 msec)の入力電圧変化量 $dV_1 \sim 10$ を順次計算して監視しており、例えばデータ番号 $I = 1$ の計測電圧値 $V_1$ を前回の計測電圧値( $dV_1$ に相当)とし、データ番号 $I = 2$ の計測電圧値 $V_2$ を今回の計測電圧値( $dV_1 + dV_2$ に相当)とすれば、(今回の計測電圧値 $V_2$  - 前回の計測電圧値 $V_1$ )の絶対値( $dV_2$ )が正弦波の最大変化量( $Max dV$ )以下という条件式を満たさないときは、その計測電圧値 $V_2$ を漏電検出用データとして採用せず、また、その条件式を満たすときは、その計測電圧値 $V_2$ を漏電検出用データとして採用するようになっている。この場合は、ノイズYが波形上に乗っていて高い電圧値になっているので、上記条件式を満足せず、その計測電圧値 $V_2$ は漏電検出用データとして採用しないことになる。上記と同様に、ソフトフィルタ手段351は、データ番号 $I = 3 \sim 10$ についても、各計測電圧値 $V_3 \sim 10$ を漏電検出用データとして採用するか否かを判定するようになっている。なお、データ番号 $I = 1$ の場合には、例えばデータ番号 $I = 1$ の計測電圧値 $V_1$ を今回の計測電圧値( $dV_1$ に相当)とし、データ番号 $I = 0$ の計測電圧値 $V_0$ を前回の計測電圧値( $V_0 = 0$ に相当)とすれば、今回の計測電圧値 $V_1$  - 前回の計測電圧値0の絶対値( $dV_1$ に相当)が正弦波の最大変化量( $Max dV$ )以下という条件式を満たすかどうかを検証する。この場合は、ノイズYが波形上に乗っていないので、上記条件式を満足し、その計測電圧値 $V_1$ は漏電検出用データとして採用することになる。

#### 【0030】

次に、漏電検出手段352は、ノイズ成分が重畳された正弦波出力の微小時間部分の各計測電圧値(採用されていない電圧波高値 $V_2, V_3$ )以外の各計測電圧値(採用された電圧波高値 $V_1, V_4 \sim 10$ )の中から最大計測電圧値 $V_5$ を求める。各計測電圧値(採用された電圧波高値 $V_1, V_4 \sim 10$ )から最大計測電圧値を求める方法は、例えば、まず、データ番号 $I = 1$ の計測電圧値 $V_1$ を仮の最大計測電圧値とし、データ番号 $I = 4$ の計測電圧値 $V_4$ が計測電圧値 $V_1$ よりも大きい場合には計測電圧値 $V_4$ を仮の最大計測電圧値とし、計測電圧値 $V_4$ が計測電圧値 $V_1$ 以下の場合には計測電圧値 $V_1$ をそのまま仮の最大計測電圧値とする。ここでは、計測電圧値 $V_4$ が計測電圧値 $V_1$ よりも大きいので、計測電圧値 $V_4$ を仮の最大計測電圧値とする。これをデータ番号 $I = 5 \sim 10$ の計測電圧値 $V_5 \sim 10$ においても同様に繰り返して大小比較することにより、最終的な最大電圧値として最大計測電圧値 $V_5$ を求めることができる。この最大計測電圧値(最大電圧値) $V_5$ と漏電検出用の閾値 $V_T$ を比較することにより、高電圧回路10と低電圧回路20間の漏電の有無を検出するようになっている。最大計測電圧値(最大電圧値) $V_5$ が漏電検出用の閾値 $V_T$ 以下の場合には漏電検出出力(制御信号)を出力し、図4で破線に示す最大電圧値が漏電検出用の閾値 $V_T$ よりも大きい場合には漏電検出出力を出力しないようになっている。なお、漏電発生時には、SG31からの正弦波出力が結合コンデンサ32を介して高電圧回路10から低電圧回路20側へと流れるため、その分、整流手段33の整流出力の電圧レベルが図4で破線に示す電圧レベルから実線に示す電圧レベルまで低下している。

#### 【0031】

この漏電検出出力は、制御手段35のI/Oポートからスイッチ手段13およびイルミネーション表示手段222に制御信号を出力し、この制御信号(漏電検出出力)により、スイッチ手段13をオフすると共に、イルミネーション表示手段222に例えば各種メンテ

10

20

30

40

50

ナンスマークなどの漏電検出表示を行なうようになっている。

【 0 0 3 2 】

漏電検出動作確認用のスイッチ手段 3 6 は、S G 3 1 の出力端と低電圧回路 2 0 の低電圧回路 G N D 側との間に制限抵抗 R を介して接続可能に設けられており、スイッチ手段 3 6 のオンにより、上記漏電発生時と同様の漏電状態を強制的に発生させることができるようになっている。この場合、S G 3 1 からの正弦波出力の電圧レベルは低下するが、抵抗手段 R によって略一定値に制限されることになる。

【 0 0 3 3 】

上記構成により、以下、その動作を説明する。図 5 は、図 1 の漏電検出装置 3 0 の概略動作を示すフローチャートである。

10

【 0 0 3 4 】

図 5 に示すように、まず、ステップ S 1 0 でイグニッションキースイッチにより電源スイッチ 2 3 をオンすることにより、車全体の電気系統に電源供給する。次に、ステップ S 2 0 で制御手段 3 5 がイニシャルチェック処理を実行する。

【 0 0 3 5 】

イニシャルチェック処理は、通常のソフトフィルタ処理および漏電検出処理を所定時間例えば 1 0 s e c 間程度行なって、高圧回路 1 0 と低圧回路 2 0 との間で漏電しているのかどうかを検出する。これを行なわないと、漏電している場合には、漏電検出動作を確認する次の強制漏電検出処理（ステップ S 3 0 ）を行なう必要が無いからである。

【 0 0 3 6 】

20

さらに、ステップ S 3 0 で制御手段 3 5 が強制漏電検出処理を実行する。強制漏電検出処理は、漏電検出動作確認用のスイッチ手段 3 6 をオンして S G 3 1 からの正弦波出力を強制的に低電圧回路 G N D 側に流すことで、強制的に漏電状態を起し、S G 3 1、整流手段 3 3、A D コンバータ 3 4 および制御手段 3 5 が正常に漏電検出動作をするものかどうかを検証する。この漏電検出の確認は、操作者が、イルミネーション表示手段 2 2 2 における漏電表示部の点灯の有無や、高電圧回路用のスイッチ手段 1 3 のオフ動作によって確認することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、ステップ S 4 0 で制御手段 3 5 が通常漏電検出処理を実行する。通常漏電検出処理は、強制漏電検出用のスイッチ手段 3 6 をオフにして S G 3 1 からの正弦波出力を結合コンデンサ 3 2 を介して高電圧回路 1 0 側に流しつつ、高電圧回路 1 0 と低電圧回路 2 0 間で漏電が発生した場合には、S G 3 1 の出力端の電圧低下を制御手段 3 5 にて検出することによって漏電状態の有無を検出するものである。この漏電検出の確認は、強制漏電検出処理（ステップ S 3 0 ）の場合と同様である。

30

【 0 0 3 8 】

図 6 は、図 1 の漏電検出装置 3 0 の詳細動作を示すフローチャートであり、図 5 のイニシャルチェック処理、強制漏電検出処理および通常漏電検出処理を詳細に示すものである。

【 0 0 3 9 】

図 6 に示すように、ステップ S 1 で制御手段 3 5 が S G 3 1 に対して P W M 出力制御を行い、S G 3 1 から所定周期の正弦波が出力される。S G 3 1 からの正弦波出力は、整流手段 3 3 で半波整流され、その半波整流出力は、A D コンバータ 3 4 で 4 m s e c の所定微小時間幅毎の波高値（電圧値）に対応した電圧レベルのパルス信号に変換される。

40

【 0 0 4 0 】

さらに、ステップ S 2 の A / D 値取得処理で、制御手段 3 5 のソフトフィルタ手段 3 5 1 は A D コンバータ 3 4 からのパルス信号を順次取得する。即ち、ソフトフィルタ手段 3 5 1 は、図 4 に示すように、半波整流出力波形 X を多数の微小時間部分 d t （本実施形態では 4 m s e c ）で例えば 1 2 5 に分割された微小時間部分 d t 毎の波高値を順次サンプリングする。

【 0 0 4 1 】

さらに、ステップ S 3 の最大電圧値取得処理では、重畳されたノイズ成分が検出された正

50

弦波出力の微小時間部分を漏電検出用電圧データから取り除くソフトフィルタ処理を実行する。このソフトフィルタ処理後の漏電検出用電圧データから最大電圧値を取得する。なお、ソフトフィルタ処理については、図7にて詳細に後述する。

【0042】

さらに、ステップS4では、処理がスタートしてから1sec間が経過したかどうかを制御手段35が判定する。制御手段35が1sec間経過したと判定しない場合には、ステップS5でデータ番号Iを「 $I = I + 1$ 」とした後にステップS1～ステップS4を繰り返す。ステップS4で1sec間経過したと判定した場合（本実施形態では例えばデータ番号 $I = 1 \sim 125$ が終了するのは0.5sec）には、次のステップS6の判定電圧値取得処理に移行する。

10

【0043】

ステップS6で、漏電検出手段352は、判定電圧値取得処理として、周期1secの間の最大電圧値 $V_{max}$ を判定電圧 $V_V$ として取得する。

【0044】

さらに、ステップS7で、漏電検出手段352は、漏電判定処理を実行する。漏電検出手段352は、漏電判定処理として、判定電圧 $V_V$ と漏電判定用の閾値とを比較して、判定電圧 $V_V$ が所定閾値以下の場合には漏電状態であると判断し、また、判定電圧 $V_V$ が所定閾値 $V_T$ よりも大きい場合には漏電状態ではないと判断する。漏電検出手段352が漏電状態であると判断した場合には、制御手段35から漏電用のイルミネーション表示信号がイルミネーション表示手段222に出力されると共に、スイッチ手段13をオフする電源オフ信号が出力される。

20

【0045】

以降、正弦波の周期毎に上記と同様の処理が繰り返される。

【0046】

ここで、図7を用いてソフトフィルタ手段351によるソフトフィルタ処理について詳細に説明する。図7に示すように、ステップS41でソフトフィルタ手段351はデータ番号がI番目の電圧値の最大変化量 $Max dV$ （AD値入力が入電圧値以下の正弦波であるので、電圧変化量 $dV$ の最大値は計算できる）を計算して取得する。さらに、ステップS42でソフトフィルタ手段351はデータ番号がI番目の計測電圧値の変化量 $dV$ を取得する。さらに、ステップS43でソフトフィルタ手段351は、計算で得られたデータ番号がI番目の最大変化量 $Max dV$ と計測電圧値の変化量 $dV$ とを用いて、その変化量 $dV$ が最大変化量 $Max dV$ 以下かどうかを判定（上記条件式を満足するかどうかを判定）する。ステップS43でソフトフィルタ手段351により、計測電圧値の変化量 $dV$ （前回の計測電圧値 - 今回の計測電圧値の絶対値）が計算値の最大変化量 $Max dV$ よりも大きいと判定された場合には、変化量 $dV$ に対応した正弦波出力（整流出力）の微小時間部分（ $dV$ 取得値）にノイズがあると判断して、ステップS44でその $dV$ 取得値をキャンセルして漏電判定用データとしては採用しないようにする。

30

【0047】

さらに、ステップS45において、ソフトフィルタ手段351により、計測電圧値の変化量 $dV$ （前回の計測電圧値 - 今回の計測電圧値の絶対値）が計算値の最大変化量 $Max dV$ 以下であると判定された場合には、変化量 $dV$ に対応した正弦波出力（整流出力）の微小時間部分（ $dV$ 取得値）にノイズがないと判断して、その $dV$ 取得値を漏電判定用データとして採用する。今回の $dV$ 取得値から求めた波高電圧値と、前回の $dV$ 取得値から求めた波高電圧値とを比較して大きい方を最大電圧値として取得し、これを所定微小時間（4msec）毎に正弦波周期（1sec）だけ繰り返して、最終的な最大電圧値を取得する。即ち、 $V_{max}$ （前回までの取得値）が $V_i$ （今回の取得値）よりも小さいならば、 $V_{max} = V_i$ をセットする。

40

【0048】

以上により本実施形態1によれば、高電圧回路10から結合コンデンサ32を介して正弦波出力に短時間ノイズが重畳しても、ソフトフィルタ手段351は、ノイズ成分を検出し

50

た整流出力の微小時間部分に対応した漏電検出用電圧データだけを漏電検出用電圧データから取り除き、漏電検出手段352は、ソフトフィルタ処理後に残った漏電検出用電圧データの最大電圧値 $V_{max}$ と漏電検出用の閾値 $V_T$ とを比較することによって、高電圧回路10と低電圧回路間20の漏電の有無を検出するようにしたため、ノイズに起因した漏電の誤検出を防止することができる。したがって、従来のように、漏電が発生して正弦波出力レベルが低下している状態であっても、ノイズをひろって漏電のない正常状態であると誤検出してしまうような事態はなくなる。

【0049】

また、漏電検出動作確認用のスイッチ手段36を有した漏電検出装置30に、ソフトフィルタ処理を容易に適用させることができる。

10

【0050】

なお、本実施形態1では、整流手段33が交流正弦波を半波整流するようにしたが、これに限らず、交流正弦波を全波整流するようにしてもよい。また、本実施形態1では、漏電検出期間を交流正弦波の1周期(1sec)としたが、漏電検出期間を交流正弦波の1周期(1sec)以外の他の周期、例えば半周期(0.5sec)としてもよい。

【0051】

また、本実施形態1では、漏電検出動作確認用のスイッチ手段36を設けたが、これに限らず、漏電検出動作確認用のスイッチ手段36を設けない場合であっても、本発明のソフトフィルタ処理を適用できることは明らかである。

【0052】

さらに、本実施形態1では、ステップS3のAD値取得処理において、4ms毎に4回データを取得し、その平均値を取得してそれをを用いるようにすることもできる。

20

【0053】

さらに、本実施形態1では、(今回の計測電圧値 - 前回の計測電圧値)の絶対値 $dV$ が、正弦波の最大変化量(最大電圧変化量 $MaxdV$ )以下という条件式を満たさないときは、その今回の計測電圧値を漏電検出用電圧データ(候補電圧)として採用せず、また、その条件式を満たすときは、今回の計測電圧値を漏電検出用候補電圧として採用するようにしたが、これに加えてまたは、これとは別に、次回の計測電圧値の判定は、(前回の計測電圧値 - 次回の計測電圧値)の絶対値 $dV$ が正弦波の最大変化量(最大電圧変化量 $MaxdV$ ) $\times 2$ 以下という条件式を満たさないときは、その次回の計測電圧値を漏電検出用候補電圧として採用せず、また、その条件式を満たすときは、次回の計測電圧値を漏電検出用候補電圧として採用するようにしてもよい。

30

(実施形態2)

上記実施形態1では、ノイズ成分を検出した整流出力の微小時間部分に対応した漏電検出用電圧データだけを漏電検出用電圧データから取り除き、残った漏電検出用電圧データの最大電圧値 $V_{max}$ と漏電検出用の閾値 $V_T$ とを比較することにより、高電圧回路10と低電圧回路20の間の漏電を検出するようにしたが、本実施形態2では、ノイズ成分に関わり無く、その整流波形の実効値に基づいて漏電検出を行う場合である。

【0054】

図8は、本発明の実施形態2における電気自動車の構成を示すブロック図である。なお、図1と同様の作用効果を奏する部材には同一の符号を付けてその説明を省略する。

40

【0055】

図8において、漏電検出装置30Aは、SG31と、結合コンデンサ32と、整流手段33と、ADコンバータ34と、漏電検出制御用の制御手段35Aと、漏電検出動作確認用のスイッチ手段36とを有している。なお、ADコンバータ34は整流出力の微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを得る漏電検出用電圧データ取得手段で構成される。

【0056】

制御手段35Aは、実効値演算手段353と漏電検出手段354とを有している。また、制御手段35Aのハード構成としては、CPU(中央演算処理装置)とメモリとI/Oポートとを有するマイクロコンピュータで構成されている。このCPUは、メモリ内に記憶

50

された整流出力の実効値演算処理用のプログラムと漏電検出処理用のプログラムに基づいて、I/Oポートから取得した各種漏電検出用データを用いて実効値演算処理と漏電検出処理を実施し、その結果である漏電検出の有無を示す制御信号をI/Oポートから、外部のスイッチ手段13に出力して高電圧回路10の電源をオフ制御可能とすると共に、イルミネーション表示手段222の漏電表示部に出力してその表示ランプを点灯制御可能とするようになっている。

【0057】

実効値演算手段353は、A/Dコンバータ34にてサンプリングされた、所定期間(図9(b)に示す例えばT1)で所定時間幅(微小時間部分;例えば4msec)毎の波高値に対応した電圧レベルのパルス信号(漏電検出用電圧データであって図9(b)に示すAD1~ADn;nは自然数)をマイクロコンピュータ内のメモリに保存しておき、以下の式(数1)にて微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを所定期間T(ここでは1/2周期T1)にわたって積分して電圧波形の実効値を演算するものである。

【0058】

【数1】

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^n V_n^2 dt}$$

漏電検出手段354は、ノイズ成分が重畳された正弦波整流出力の所定期間T1の全微小時間部分毎の漏電検出用電圧データ(図9(b)のAD1~ADn)の演算実効値と、漏電検出用に予め用意した1/2周期T1における正弦波整流出力の基準実効値とを比較することにより、高電圧回路10と低電圧回路20間の漏電の有無を検出するようになっている。例えば演算実効値が基準実効値未満の場合には漏電検出出力(制御信号)を出力し、また、演算実効値が基準実効値以上の場合には漏電検出出力を出力しないようになっている。なお、漏電発生時には、SG31からの正弦波出力が結合コンデンサ32を介して高電圧回路10から低電圧回路20側へと流れるため、その分、整流手段33からの正弦波整流出力の電圧レベルが低下する。

【0059】

したがって、従来は、図9(a)に示すようにA/Dコンバータにて正弦波整流出力をサンプリングし、T期間のサンプリング電圧データの最大電圧値VL1を求め、この最大電圧値VL1と漏電判定用の基準最大電圧値VLとを比較することにより漏電の有無を判定するものであり、このとき、漏電が発生して正弦波整流出力の最大電圧レベル(図10の本当のVL)が低下している状態であっても、ノイズ成分(電圧データAD3)をひろって漏電のない正常な最大電圧レベル(図10のVL)であると誤検出してしまうような事態(課題)が生じていたが、本実施形態2によればこれを解消することができる。

【0060】

即ち、本実施形態2によれば、高電圧回路10から結合コンデンサ32を介して正弦波出力に、図10に示すような短時間ノイズが重畳しても、実効値演算手段353は、正弦波整流出力の全微小時間部分の漏電検出用電圧データ(AD1~ADn)を所定期間Tで積分して正弦波整流出力の実効値を演算し、その演算実効値と、予め用意した所定期間Tの基準実効値とを比較し、その大小関係によって漏電の有無を検出する。このため、正弦波出力にノイズが重畳されて、図10に示すように微小時間部分の電圧データAD3が、本当の電圧レベルよりも大幅に高くなっているにもかかわらず、全微小時間部分の電圧データ(AD1~ADn)を積分して実効値(面積値)に変換することで、そのノイズ成分を含む電圧データ(AD3)が目立たなくなり、特に、単発のヒゲ状ノイズに強く(耐ノイズ性アップ)、ノイズに起因した漏電の誤検出を防止することができる。微小時間部分が微小であるほど全面積値(実効値)に占めるノイズ成分の割合が少なく、ノイズ成分の漏電判定にお

10

20

30

40

50

る影響が少ない。

【0061】

なお、本実施形態2では、正弦波整流出力の電圧零ポイントから零ポイントまでの1/2周期(図9(b)のT1)毎に整流電圧波形の実効値を演算し、これを用いて漏電検出を行ったが、例えば電圧零ポイントからずれた図9(b)の1/2周期T2毎に電圧波形の実効値を演算し、これを用いて漏電検出を行うようにしてもよい。1/2周期T1での漏電検出の場合に、電圧零ポイントからずれた場合には次の電圧零ポイントまで待機した後に、正弦波整流出力の電圧零ポイントから零ポイントまでの1/2周期T1にて実効値を演算する必要があったが、1/2周期T2毎の漏電検出では、正弦波整流出力のどの時点からでも演算待機させることなく、最短ADn取得毎に実効値の計算が可能なので漏電判定が高速化可能となる。したがって、従来は、マイクロコンピュータが正弦波整流出力の1周期における最大電圧値 $V_{L1}$ が基準最大電圧値 $V_L$ よりも小さい場合に漏電であると判定していたが、漏電判定に1周期かかっており、これに比べれば、本実施形態2では、正弦波出力の電圧零ポイントから零ポイントまでの1/2周期にて漏電判定が可能となり、漏電判定の高速化可能となる。さらに、どの時点からでも待機期間無く1/2周期にて漏電判定ができれば漏電判定の高速化可能となる。なお、漏電判定は、A/Dコンバータサンプリング毎にも可能である。

10

【0062】

また、本実施形態2では、実効値演算手段353と漏電検出手段354とを有する漏電検出制御用の制御手段35Aをマイクロコンピュータで構成したが、これに限らず、図8の制御手段35AにSG31およびADコンバータ34をも含めてマイクロコンピュータ(制御手段)で構成することもできる。この場合には、例えば図11のように構成することができる。なお、ADコンバータ34からなる漏電検出用電圧データ取得手段を実効値演算手段353に含めてもよい。

20

【0065】

【発明の効果】

以上により、請求項1によれば、整流出力の微小時間部分毎の漏電検出用電圧データを所定期間にわたって積分して所定期間の正弦波出力の実効値を得、これと漏電検出用の基準実効値とを比較することにより、高電圧回路と低電圧回路間の漏電の有無を検出するため、ヒゲ状のノイズ成分があっても、それは正弦波出力の積分面積値に占める割合を小さくでき、漏電検出用の大小比較に影響を与えることがなく、ノイズ成分による漏電の誤検出を防止することができる。

30

【0066】

また、請求項2によれば、整流出力のどの時点からでも演算待機させることなく最短に、所定期間の正弦波出力の実効値の計算が可能なので、漏電判定を高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1における電気自動車の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の正弦波発生手段および整流手段からの出力波形図である。

【図3】図1の整流手段の出力端における半波整流出力の波形図である。

40

【図4】図1の制御手段が行なうソフトフィルタ処理の説明図である。

【図5】図1の漏電検出装置の概略動作を示すフローチャートである。

【図6】図1の漏電検出装置の詳細動作を示すフローチャートである。

【図7】図6の最大電圧値取得時におけるソフトフィルタ処理を示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施形態2における電気自動車の構成を示すブロック図である。

【図9】(a)は従来の漏電判定を説明するための正弦波整流出力の波形図、(b)は本実施形態2の漏電判定を説明するための正弦波整流出力の波形図である。

【図10】本実施形態2の漏電判定を説明するためのノイズ成分がのった正弦波整流出力の波形図である。

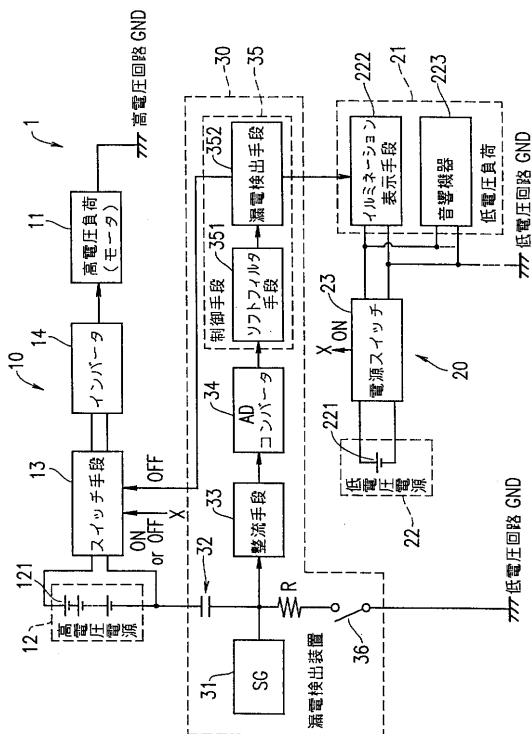
50

【図1】本発明の漏電検出装置の他の構成例を示すブロック図である。

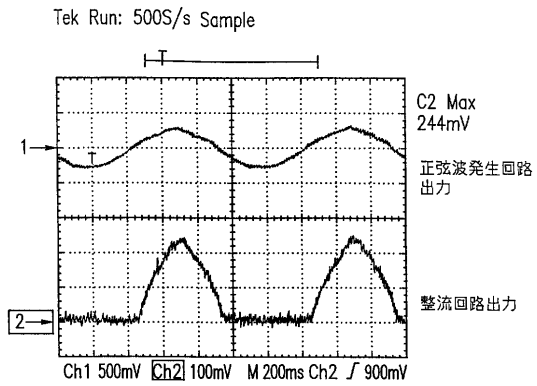
【符号の説明】

- 10 高電圧回路
- 20 低電圧回路
- 30, 30A 漏電検出装置
- 31 正弦波発生手段(SG)
- 32 結合コンデンサ
- 33 整流手段
- 34 ADコンバータ
- 35, 35A 制御手段
- 351 ソフトフィルタ手段
- 352, 354 漏電検出手段
- 353 実効値演算手段
- 36 スイッチ手段

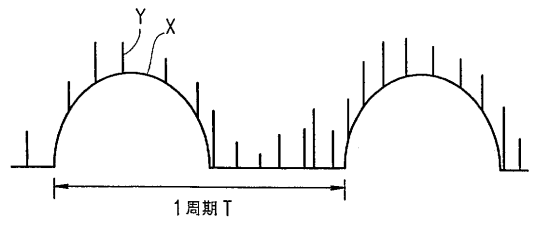
【図1】



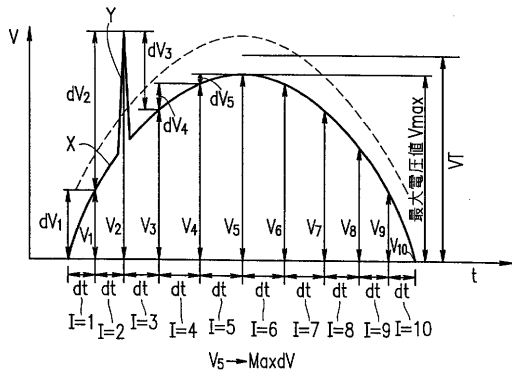
【図2】



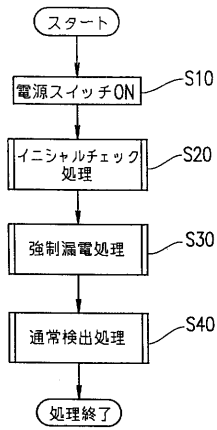
【図3】



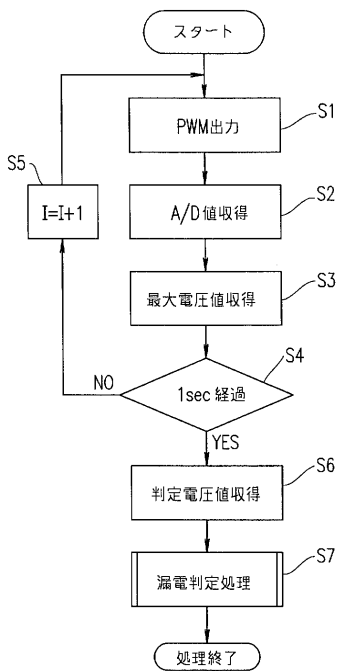
【 図 4 】



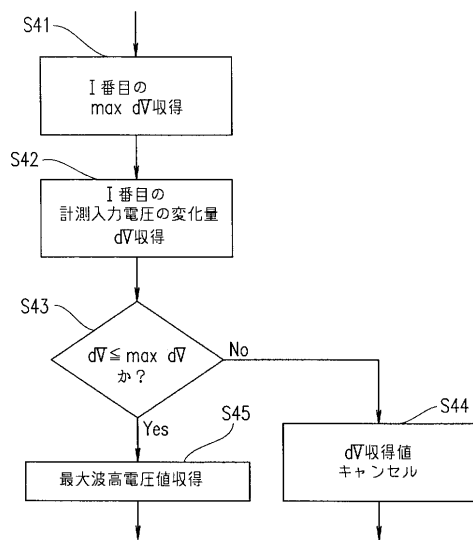
【 図 5 】



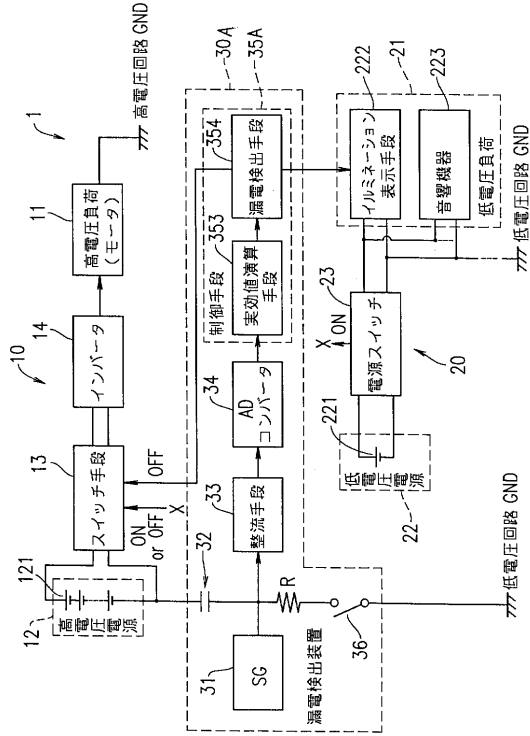
【 図 6 】



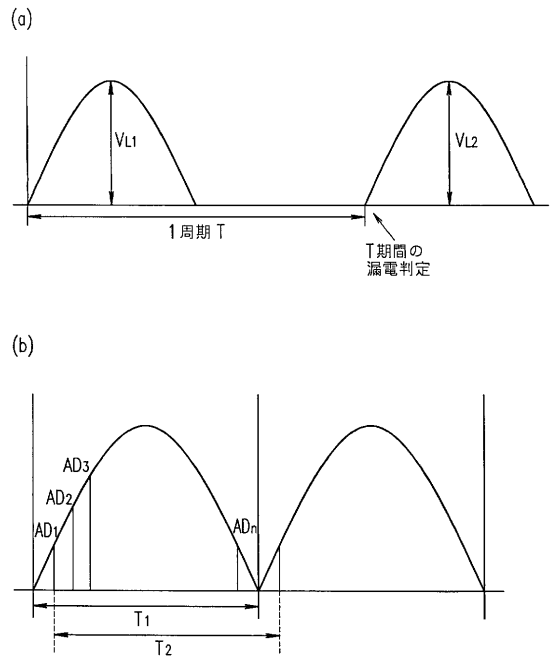
【 図 7 】



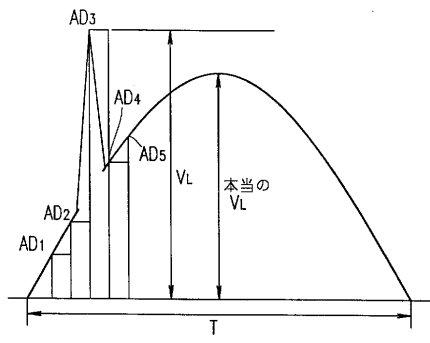
【図 8】



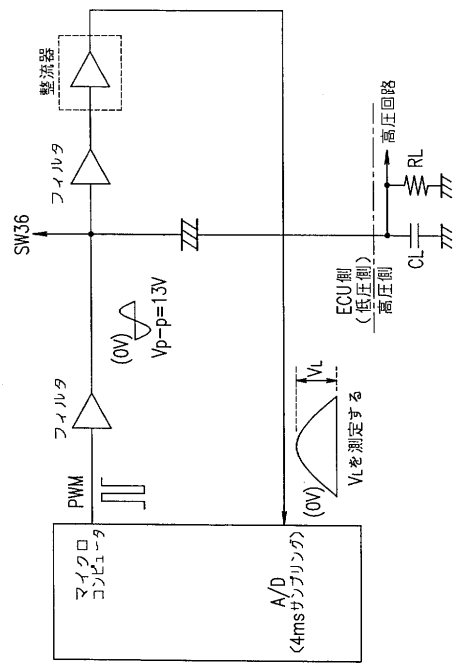
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 江越 輝善

静岡県湖西市境宿555番地 パナソニックイーブイエナジー株式会社内

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開平11-218554(JP,A)  
特開昭51-062633(JP,A)  
特開平08-070503(JP,A)  
特公平07-085093(JP,B2)  
特開昭54-151490(JP,A)  
特開昭61-169766(JP,A)  
特開平05-045386(JP,A)  
特開平07-056740(JP,A)  
特開平07-140071(JP,A)  
特開平10-048266(JP,A)  
特開平10-221395(JP,A)  
特開平11-195987(JP,A)  
特開2000-013902(JP,A)  
特開2000-010735(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/02-31/06

G01R 19/00-19/32

G01R 27/00-27/32

H02H 1/00- 3/253