

(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2010-8356

(P2010-8356A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.
G 0 1 R 31/02 (2006.01)F 1
G 0 1 R 31/02テーマコード (参考)
2 G 0 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-170774 (P2008-170774)	(71) 出願人	000004695
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008. 6. 30)		株式会社日本自動車部品総合研究所
		(71) 出願人	000004260
			株式会社デンソー
		(74) 代理人	100081776
			弁理士 大川 宏
		(72) 発明者	脇本 亨
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内
		(72) 発明者	清水 工
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
			会社デンソー内
		Fターム(参考)	2G014 AA17 AB24 AC19

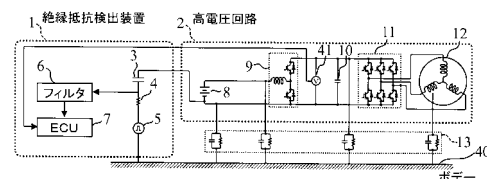
(54) 【発明の名称】 絶縁抵抗検出装置および絶縁抵抗検出方法

(57) 【要約】

【課題】 高電圧回路の電圧変動の影響を受けずに絶縁抵抗低下の判定を行うことができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる絶縁抵抗検出装置および絶縁抵抗検出方法を提供することである。

【解決手段】 車体40と高電圧回路2との絶縁抵抗13を検出する絶縁抵抗検出装置1において、電位検出手段によって検出した電位の振幅の移動平均値を算出する移動平均手段と、移動平均手段によって算出した移動平均値が、所定値以下である場合に車体40と高電圧回路2との間の絶縁低下であると判定する絶縁判定手段とを備え、ECU7により実現される移動平均手段が、移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を変更するサンプル取得時間変更手段を有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体と高電圧回路との絶縁抵抗を検出する絶縁抵抗検出装置において、

所定の周波数信号を出力する発振回路と、一方の端子を前記高電圧回路に接続されるカップリングコンデンサと、前記カップリングコンデンサの他方の端子と前記発振回路との間に接続される検出抵抗と、前記カップリングコンデンサと前記検出抵抗との間の電位を検出する電位検出手段と、前記電位検出手段によって検出した電位の振幅の移動平均値を算出する移動平均手段と、前記移動平均手段によって算出した移動平均値が、所定値以下である場合に前記車体と前記高電圧回路との間の絶縁低下であると判定する絶縁判定手段とを備え、

10

前記移動平均手段が、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を変更するサンプル取得時間変更手段を有することを特徴とする絶縁抵抗検出装置。

【請求項 2】

前記高電圧回路が、バッテリーと、前記バッテリーの出力電圧を昇圧する昇圧回路とを有し、

前記サンプル取得時間変更手段が、前記昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の絶縁抵抗検出装置。

20

【請求項 3】

前記サンプル取得時間変更手段が、前記昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動の微分値を積算した値に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の絶縁抵抗検出装置。

【請求項 4】

前記サンプル取得時間変更手段が、前記積算した値が大きいときは前記サンプルを取得する時間を長くし、前記積算した値が小さいときは前記サンプルを取得する時間を短くする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の絶縁抵抗検出装置。

【請求項 5】

前記サンプル取得時間変更手段が、前記電位検出手段によって検出した電位の変動に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の絶縁抵抗検出装置。

30

【請求項 6】

車体と高電圧回路との絶縁抵抗を検出する絶縁抵抗検出方法において、

所定の周波数信号を出力する発振回路と、一方の端子を前記高電圧回路に接続されるカップリングコンデンサと、前記カップリングコンデンサの他方の端子と前記発振回路との間に接続される検出抵抗とを備えた回路を用い、

前記カップリングコンデンサと前記検出抵抗との間の電位を検出し、

前記検出した電位の振幅の移動平均値を算出する際のサンプルを取得する時間を変更し、該変更した時間内に取得したサンプルを用いて前記検出した電位の振幅の移動平均値を算出し、

40

前記算出した移動平均値が所定値以下である場合に前記車体と前記高電圧回路との間の絶縁低下であると判定する

ことを特徴とする絶縁抵抗検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気・ハイブリッド車両の高電圧回路とボデーとの間の絶縁抵抗を検出する絶縁抵抗検出装置および絶縁抵抗検出方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、電気・ハイブリッド車両においては駆動源としての高電圧バッテリーを搭載しているが、この高電圧により乗員等が感電する危険性を排除するため、乗員等が触れ得る車両のボデー（車体）と、バッテリーを含む高電圧回路とを電氣的に絶縁する構造を採用している。

【0003】

ところが、異物の付着やバッテリーの液漏れ、モーターの絶縁破壊のような経年劣化などにより、この車体と高電圧回路との絶縁抵抗が低下してしまう虞があり、これが進行するとボデーに触れた乗員等が感電する危険性が生じてしまう。

10

【0004】

そこで絶縁抵抗検出装置では、電気・ハイブリッド車両において乗員等が感電する危険性が生じる前に、車体と高電圧回路との間の絶縁抵抗低下を検出するようにしている。

【0005】

特許文献1では、車体と高電圧回路との間の絶縁抵抗低下を検出するにあたり、検出用発振回路による周波数で変動する検出電位の振幅の加重平均に基づき絶縁抵抗低下を検出する発明を開示している。

【0006】

また、特許文献2では、検出用発振回路による周波数での変動以外にも検出電位が変動することに着目し、高電圧回路の電圧変動による絶縁抵抗低下の誤判定を防ぐため、高電圧回路の電圧変動が検出された場合には絶縁抵抗低下の判定を行わないようにした発明を開示している。

20

【特許文献1】特開2007-108074号公報

【特許文献2】特開2004-286523号公報

【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、特許文献1や特許文献2に記載の発明では以下のような問題があった。

【0008】

上述のように、高電圧回路の電圧変動により、検出電位は検出用発振回路による周波数での変動以外にも変動し、このため絶縁抵抗検出装置で正しい絶縁低下判定ができないという問題があった。

30

【0009】

これに対し、特許文献2に記載の発明では、高電圧回路の電圧変動が検出された場合には絶縁抵抗低下の判定を行わないことにより誤判定を行わないようにしているが、これでは判定を放棄しているだけであり、高電圧回路の電圧変動時には絶縁抵抗低下判定ができないという問題があった。

【0010】

一方、特許文献1に記載の発明では、検出電位の振幅の加重平均に基づき絶縁抵抗低下を判定することにより、高電圧回路の電圧変動時にも絶縁抵抗低下判定を行えるようにしようとしている。

40

【0011】

しかしながら、特許文献1のように検出電位の振幅の加重平均を用いて絶縁抵抗低下判定を行う場合、加重平均により高電圧回路の電圧変動の影響を小さくすることができるものの、加重平均の演算に用いるサンプルの取得に時間がかかり、実際に絶縁低下が発生してからそれを検出するまでに時間がかかってしまうという問題があった。

【0012】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、高電圧回路の電圧変動の影響を受けずに絶縁抵抗低下の判定を行うことができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる絶縁抵抗検出装置および絶縁抵抗検出方法を提供する

50

ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

以下、上記課題を解決するのに適した各手段につき、必要に応じて作用効果等を付記しつつ説明する。

【0014】

1. 車体と高電圧回路との絶縁抵抗を検出する絶縁抵抗検出装置において、

所定の周波数信号を出力する発振回路と、一方の端子を前記高電圧回路に接続されるカップリングコンデンサと、前記カップリングコンデンサの他方の端子と前記発振回路との間に接続される検出抵抗と、前記カップリングコンデンサと前記検出抵抗との間の電位を検出する電位検出手段と、前記電位検出手段によって検出した電位の振幅の移動平均値を算出する移動平均手段と、前記移動平均手段によって算出した移動平均値が、所定値以下である場合に前記車体と前記高電圧回路との間の絶縁低下であると判定する絶縁判定手段とを備え、

10

前記移動平均手段が、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を変更するサンプル取得時間変更手段を有する

ことを特徴とする絶縁抵抗検出装置。

【0015】

手段1によれば、高電圧回路の電圧変動によらずに絶縁抵抗低下の判定を行うことができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

20

【0016】

すなわち、手段1では、サンプル取得時間変更手段が、移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を変更することができ、電位検出手段によって検出した電位の振幅の移動平均値を算出する際のサンプルを取得する時間を可変としたので、たとえば、サンプル取得時間を必要に応じて変更し、絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

【0017】

2. 前記高電圧回路が、バッテリーと、前記バッテリーの出力電圧を昇圧する昇圧回路とを有し、

前記サンプル取得時間変更手段が、前記昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定する

30

ことを特徴とする手段1に記載の絶縁抵抗検出装置。

【0018】

手段2によれば、サンプル取得時間変更手段が、昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動に基づいて、移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定するので、昇圧回路の動作に起因する電圧変動があっても正確な絶縁低下判定をすることができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

【0019】

3. 前記サンプル取得時間変更手段が、前記昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動の微分値を積算した値に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定する

40

ことを特徴とする手段2に記載の絶縁抵抗検出装置。

【0020】

手段3によれば、サンプル取得時間変更手段が、昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動の微分値を積算した値に基づいて、移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定するので、昇圧回路の動作に起因する電圧変動を定量的に捉え、昇圧回路の動作に起因する電圧変動があっても正確な絶縁低下判定をすることができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

【0021】

4. 前記サンプル取得時間変更手段が、前記積算した値が大きいときは前記サンプルを

50

取得する時間を長くし、前記積算した値が小さいときは前記サンプルを取得する時間を短くする

ことを特徴とする手段 3 に記載の絶縁抵抗検出装置。

【0022】

手段 4 によれば、サンプル取得時間変更手段が、昇圧回路が昇圧した昇圧電圧の変動の微分値を積算し、その積算値が大きいときはサンプル取得時間を長くし、積算値が小さいときはサンプル取得時間を短くするので、積算値が大きいときすなわち変動が激しいときには多くのサンプルによって変動をならして正しい絶縁低下判定を行い、積算値が小さいときすなわち変動が少ないときには少ないサンプルによって即応性のある絶縁低下判定を行うことができる。

10

【0023】

5. 前記サンプル取得時間変更手段が、前記電位検出手段によって検出した電位の変動に基づいて、前記移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定することを特徴とする手段 1 に記載の絶縁抵抗検出装置。

【0024】

手段 5 によれば、サンプル取得時間変更手段が、電位検出手段によって検出した電位の変動に基づいて、移動平均値を求める移動平均処理のサンプルを取得する時間を決定するので、高電圧回路の他箇所から電位検出する必要がなく、簡単な構成で済み、電圧変動があっても正確な絶縁低下判定をすることができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

20

【0025】

6. 車体と高電圧回路との絶縁抵抗を検出する絶縁抵抗検出方法において、

所定の周波数信号を出力する発振回路と、一方の端子を前記高電圧回路に接続されるカップリングコンデンサと、前記カップリングコンデンサの他方の端子と前記発振回路との間に接続される検出抵抗とを備えた回路を用い、

前記カップリングコンデンサと前記検出抵抗との間の電位を検出し、

前記検出した電位の振幅の移動平均値を算出する際のサンプルを取得する時間を変更し、該変更した時間内に取得したサンプルを用いて前記検出した電位の振幅の移動平均値を算出し、

前記算出した移動平均値が所定値以下である場合に前記車体と前記高電圧回路との間の絶縁低下であると判定する

30

ことを特徴とする絶縁抵抗検出方法。

【0026】

手段 6 によれば、高電圧回路の電圧変動によらずに絶縁抵抗低下の判定を行うことができ、且つ絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

【0027】

すなわち、手段 6 では、検出した電位の振幅の移動平均値を算出する際のサンプルを取得する時間を変更し、この変更した時間内に取得したサンプルを用いて検出した電位の振幅の移動平均値を算出するようにしたので、たとえば、サンプル取得時間を必要に応じて変更し、絶縁低下が発生してからそれを検出するまでの時間を最適化することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の絶縁抵抗検出装置を具体化した一実施形態について図面を参照しつつ具体的に説明する。

【実施例 1】

【0029】

(構成の説明)

図 1 は、本発明による絶縁抵抗検出装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【0030】

図 1 に示すように、高電圧回路 2 は、電気・ハイブリッド車両の駆動源であるバッテリ

50

8を有し、さらにバッテリー8の出力電圧である200～300V程度の電圧を650V程度に昇圧する昇圧回路9と、平滑コンデンサ10と、インバータ11と、電気・ハイブリッド車両を駆動するMG（モータージェネレーター）12とを有して構成される。

【0031】

この高電圧回路2は、ボデー（電気・ハイブリッド車両の車体）40との間でたとえば数MΩ以上の絶縁抵抗13（ボデー間の浮遊容量）が確保される。

【0032】

高電圧回路2の昇圧回路9の低圧側（バッテリー8の一侧）にはカップリングコンデンサ3の一方が接続され、カップリングコンデンサ3の他方には検出抵抗4が接続される。この検出抵抗4とボデー40との間には発振回路5が設けられ、この発振回路5による発振電圧が検出抵抗4、カップリングコンデンサ3、絶縁抵抗13に直列に加わる。

【0033】

カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出された電位は、発振回路5による発振周波数を通させるバンドパスフィルタであるフィルタ6を介してECU（電子コントロールユニット）7に入力される。また、昇圧回路9が昇圧した昇圧電圧は電圧センサ41によって測定され、ECU7に入力される。

【0034】

なお、本実施例においては、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間に電氣的に接続し、この箇所の電位を、フィルタ6を介してECU7に入力する構成が、本発明の電位検出手段を構成するものである。

【0035】

絶縁抵抗検出装置1は、カップリングコンデンサ3、検出抵抗4、発振回路5、フィルタ6、ECU7、および電圧センサ41を有して構成される。カップリングコンデンサ3としてはたとえば1μF以上のものが用いられ、検出抵抗4としてはたとえば100kΩ～150kΩ程度のものが用いられ、発振回路5としてはたとえば5Vで2.5Hzを出力するものが用いられる。

【0036】

（動作の説明）

高電圧回路2とボデー40との間の絶縁抵抗13が低下すると、発振回路5による発振周波数で変動する、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位の振幅、すなわちフィルタ6を介してECU7に入力する検出値の振幅が小さくなる。そこで、絶縁抵抗検出装置1のECU7では、この振幅が所定値よりも小さくなったかどうかを判定して絶縁抵抗13の低下を判定する。この点について図2を参照して説明する。図2は、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位の、フィルタ6を介した後の波形を示す図である。

【0037】

図2において、波形14はフィルタ6を介した後の検出電位の一例を示し、波形15はフィルタ6を介した後の検出電位の別の例を示す。この例では、波形14は絶縁抵抗13が正常な場合の検出値であり、波形15は絶縁抵抗13が低下した場合の検出値である。

【0038】

また図2において、点Aは波形14の高位側ピークの振幅値であり、点Bは波形15の高位側ピークの振幅値であり、点Cは波形14の低位側ピークの振幅値であり、点Dは波形15の低位側ピークの振幅値である。値16は波形14の高位側ピークの振幅値であり、値17は波形15の高位側ピークの振幅値である。

【0039】

この図2を参照すると、絶縁抵抗13が正常な場合の波形14に比べ、絶縁抵抗13が低下した場合の波形15は、その振幅値が小さくなっていることがわかる。絶縁抵抗検出装置1のECU7では、正常時の値16と絶縁低下時の値17とを区別可能な閾値を予め記憶しておき、これと検出値（本実施例では検出値の移動平均値）とを比較することによって絶縁低下の判定処理を行う。

【0040】

絶縁抵抗検出装置1のECU7は図示しないCPUのほか、各種データを一時的に記憶するRAMや、各種データを継続的に記憶するROMを有して構成され、ROMに格納されたソフトウェアプログラムをCPUで実行することによって、本実施例の処理を実行する。

【0041】

上述のように、本実施例の絶縁抵抗検出装置1では、発振回路5による発振周波数で変動する、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位の振幅値の移動平均値を算出し、この移動平均値を、正常時の値16と絶縁低下時の値17とを区別可能な閾値と比較して絶縁低下の判定処理を行うが、検出電位の振幅値の移動平均値を算出する際に、そのサンプルを取得する時間（サンプル数に相当）を可変にしている。取得したサンプルすなわち振幅値は、以降の移動平均値を求める過去データとして用いる。この過去データはECU7のRAMに格納される。

10

【0042】

また、このサンプルを取得する時間は、電圧センサ41で測定した昇圧電圧の変動度に応じて定めるようにしている。なお、この移動平均処理はたとえば直近のデータの重みを大きくするなど加重移動平均処理としてもよい。

【0043】

たとえば、昇圧電圧の変動度が小さい場合には、サンプル取得時間を短くして絶縁抵抗13が低下した場合に即座に検出できるようにし、昇圧電圧の変動度が大きい場合には、サンプル取得時間を長くして変動の影響による誤検出を防ぐことができる。

20

【0044】

以下、本実施例の処理についてフローチャートを参照しながら説明する。図3は、図1に示したECU7で実行される処理のフローチャートである。

【0045】

まず、バンドパスフィルタ6を介して信号を入力し（S300）、並列して電圧センサ41から信号を入力する（S301）。

【0046】

ステップ（S302）では、電圧センサ41によって測定した、昇圧回路9で昇圧した昇圧電圧の変動度を算出する。ここで、この変動度算出処理の詳細について図4を参照して説明する。図4は、図3のステップ（S302）に示した変動度算出処理のフローチャートである。

30

【0047】

本実施例では、電圧センサ41によって測定した昇圧電圧の変動度を算出するにあたり、まず、この昇圧電圧の微分値を算出する（S400）。

【0048】

続いて、ステップ（S400）で得られた微分値を絶対値にしてそれを積算し（S401）、この積算値を昇圧電圧の変動度とする（S402）。

【0049】

なお、ステップ（S400）で絶対値を積算する際に、どの程度の期間のデータを積算するかは、たとえば、現在から予め定めた一定期間の過去データでもよいし、移動平均のサンプル取得時間と同じにしてもよい。

40

【0050】

図3に戻り、ステップ（S303）では、ステップ（S302）で算出した電圧変動度に基づき、サンプル取得時間を取得する。この処理について図5を参照しながら説明する。図5は電圧変動度とサンプル取得時間との関係を示す図である。

【0051】

本実施例では、電圧変動度とサンプル取得時間との関係を、図5に示す直線Eで表されるものとして定めている。すなわち、電圧変動度によってサンプル取得時間が一意に定まるものである。

50

【0052】

ステップ(S303)では、たとえば、ステップ(S302)で算出した電圧変動度を、図5の直線Eの関係式にあてはめてサンプル取得時間を取得するものであってもよいし、電圧変動度とサンプル取得時間との対応付けをテーブル化しておき、このテーブルを用いて、算出した電圧変動度に対応するサンプル取得時間を取得するようにしてもよい。

【0053】

なお、本実施例においては、昇圧回路9の昇圧電圧を測定する電圧センサ41、およびステップ(S301)、(S302)、(S303)の処理が、本発明のサンプル取得時間変更手段として機能するものである。

【0054】

ステップ(S303)でサンプル取得時間を得たならば、ステップ(S300)における今回の検出でのカップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間の電位の振幅値を含め、それ以前でサンプル取得時間内に検出した過去データの振幅値すなわちサンプルによって移動平均値を算出する(S304)。始動時のように過去データが十分になく移動平均値の算出がまだされていない場合には、予め設定した初期値を移動平均値として用いてもよいし、また、期間は短いがすでに取得完了している過去データの平均値を移動平均値として用いてもよい。

【0055】

移動平均値の算出についてさらに説明する。ここで、m番目のデータをD(m)で表すものとし、現在のデータがm番目であるとする、移動平均値は以下のように表わされる。

【0056】

$$\text{移動平均値} = (D(m - (n - 1)) + \dots + D(m - 1) + D(m)) / n$$

ここで、nは、サンプル取得時間内のデータすなわちサンプル個数であり、サンプル取得時間の長さによって、nの値が変化する。

【0057】

そして、

(1) サンプル取得時間 $ST = ST1$ の時、 $n = 10$ 、

(2) サンプル取得時間 $ST = ST2$ (但し、 $ST2 < ST1$) の時、 $n = 5$ とすると、それぞれの移動平均値は、

$$(1) \text{移動平均値} = (D(m - 9) + \dots + D(m - 1) + D(m)) / 10$$

$$(2) \text{移動平均値} = (D(m - 4) + \dots + D(m - 1) + D(m)) / 5$$

以上のようになる。

【0058】

なお、本実施例においては、昇圧回路9の昇圧電圧を測定する電圧センサ41、およびステップ(S301)、(S302)、(S303)、(S304)の処理が、本発明の移動平均手段として機能するものである。

【0059】

続いて絶縁低下判定処理を行う(S305)。たとえば、ステップ(S304)で算出した移動平均値が、所定の閾値(図2に示した、正常時の値16と絶縁低下時の値17とを区分け可能な閾値)以上であれば、絶縁抵抗13は正常であると判定し、この所定の閾値よりも小さければ絶縁抵抗13が低下していると判定する。

【0060】

なお、本実施例においては、ステップ(S305)の処理が、本発明の絶縁判定手段として機能するものである。

【0061】

ところで、以上説明したように本実施例では、サンプル取得時間を可変にしたが、サンプル取得時間を固定にした比較例との比較を以下に説明する。図6は、サンプル取得時間を固定にした比較例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図であり、図7は、サンプル取得時間を可変にした本実施例における昇圧電圧、絶縁抵抗およ

10

20

30

40

50

び絶縁低下判定値の変動を示す図である。

【0062】

図6および図7において、グラフFおよびグラフLは昇圧回路9によって昇圧された昇圧電圧の変動を示すものであり、グラフGおよびグラフMは高電圧回路2とボデー40との絶縁抵抗の変動を示すものであり、グラフHおよびグラフNはECU7において図3のステップ(S305)の絶縁低下判定に用いられる移動平均値の変動を示すものである。なお、グラフHおよびグラフNにおいて移動平均値の変動は見易さのため概略で示している。また、この例では、絶縁低下判定値(移動平均値)がLOWレベルになったときに絶縁低下と判定し、HIGHレベルに戻ったときに絶縁正常になったと判定するものである。

10

【0063】

ここで、図6の動作について時間の流れに沿って説明する。まず、車両を起動させると、昇圧回路9による昇圧が行われ、昇圧電圧が安定状態になる。その後、時点Jにおいてイニシャルチェックが開始される。このイニシャルチェックでは、絶縁抵抗検出装置の動作確認のほか、各種チェックが行われる。ここでは絶縁抵抗検出装置の動作確認について説明する。

【0064】

絶縁抵抗検出装置には、図示しない動作確認スイッチを設けている。この動作確認スイッチは、ECU7によってオン／オフ可能なスイッチであり、動作確認スイッチがオフであれば絶縁抵抗13が絶縁正常な状態にあり、動作確認スイッチをオンすると絶縁抵抗13が絶縁低下した状態を疑似的に発生させることができる。ECU7は、イニシャルチェック時にこの動作確認スイッチをONし、疑似的に発生させた絶縁低下を絶縁抵抗検出装置が間違いなく検出することを検査し、絶縁抵抗検出装置の動作確認を行う。

20

【0065】

ECU7は、起動後、時点Jにてイニシャルチェックを開始し、動作確認スイッチをONする。これを受けて絶縁抵抗は急激に低下するが、移動平均値はなだらかに下降し、時点H1でようやく絶縁低下と判定するLOWレベルに達する。

【0066】

ECU7は、動作確認スイッチをONした際に絶縁低下の判定が行われたので、絶縁抵抗検出装置の動作は問題ないと判断し、時点G1で動作確認スイッチをOFFする。これを受けて移動平均値はなだらかに上昇し、時点Kでようやく絶縁正常と判定するHIGHレベルに達してイニシャルチェックが完了し、その後、走行へと移る。ところで、走行時にはたとえばアクセル操作に伴い昇圧回路9による昇圧電圧が変動する。

30

【0067】

サンプル取得時間を固定にした場合には、図6に示すように、イニシャルチェック完了までに長い時間が必要となってしまう。

【0068】

次に図7を参照して説明すると、まず、車両を起動させると、昇圧回路9による昇圧が行われ、昇圧電圧が安定状態になる。その後、時点Pにてイニシャルチェックが開始される。このイニシャルチェックの内容は図6にて説明したものと同様であるのでここでは詳細は省略する。

40

【0069】

ECU7は、時点Pにおいてイニシャルチェックを開始し、動作確認スイッチをONする。これを受けて絶縁抵抗は急激に低下し、本実施例では昇圧電圧の変動度が小さい場合にサンプル取得時間を短くするので、移動平均値も絶縁抵抗の変動に素早く反応し、すぐに時点N1で絶縁低下と判定するLOWレベルに達する。

【0070】

ECU7は、動作確認スイッチをONした際に絶縁低下の判定が行われたので、絶縁抵抗検出装置の動作は問題ないと判断し、時点M1で動作確認スイッチをOFFする。これを受けて移動平均値はすぐに上昇し、時点Qで絶縁正常と判定するHIGHレベルに達し

50

てイニシャルチェックが完了し、その後、走行へと移る。

【0071】

本実施例によれば、サンプル取得時間を可変にし、昇圧電圧の変動度が小さい場合にはサンプル取得時間を短くしたので、図6（従来）と図7（本実施例）とを比較してわかるように、昇圧電圧が安定しているイニシャルチェック時において絶縁低下の検出を短時間で行うことができる。

【0072】

次に、比較例と本実施例とで、昇圧電圧の変動度が小さい場合と大きい場合とを対比させて説明する。図8は、サンプル取得時間を固定にした比較例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図であり、（a）は昇圧電圧の変動度が大きい場合の図、（b）は昇圧電圧の変動度が小さい場合の図である。図9は、サンプル取得時間を可変にした本実施例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図であり、（a）は昇圧電圧の変動度が大きい場合の図、（b）は昇圧電圧の変動度が小さい場合の図である。

【0073】

サンプル取得時間を固定にしていると、昇圧電圧の変動度が大きい場合、小さい場合のどちらであっても、絶縁抵抗が低下してから移動平均値がLOWレベルになるまでの時間はRであり、絶縁抵抗低下の検出に時間がかかってしまう（図8（a）、（b）参照）。

【0074】

これに対して、本実施例では、昇圧電圧の変動度が大きい場合にはその変動の影響を受けないようにサンプル取得時間を長めにしているが、昇圧電圧の変動度が小さい場合にはサンプル取得時間を短くし、短時間で絶縁抵抗低下を検出できるようにしている。すなわち、図9（a）では絶縁抵抗が低下してから移動平均値がLOWレベルになるまでの時間はRであり、図9（b）では絶縁抵抗が低下してから移動平均値がLOWレベルになるまでの時間はRよりも短いSで済む。

【実施例2】

【0075】

上述の実施例1では、図1に示した昇圧回路9による昇圧電圧を電圧センサ41によって得、これに基づいてサンプル取得時間を設定するようにしたが、この実施例2では、電圧センサ41を設けずに、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位に基づいてサンプル取得時間を設定する。

【0076】

図10は、本発明による絶縁抵抗検出装置の実施例2の構成を示すブロック図である。図10の構成は、電圧センサ41がない以外は、図1と同様であるので、同じ構成には同じ参照番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0077】

以下、本実施例2の処理についてフローチャートを参照しながら説明する。図11は、図10に示したECU7で実行される処理のフローチャートである。

【0078】

まず、バンドパスフィルタ6を介して信号を入力する（S1100）。ステップ（S1102）では、入力した信号の振幅値のばらつき度合いを算出する（S1101）。

【0079】

ステップ（S1100）で入力した信号すなわちカップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位は、昇圧回路9による昇圧電圧の変動やそのほかの外因がなければ、図2の波形14のように振幅値のばらつきがないものとなるが、昇圧電圧の変動などがあると、図12の波形14のように振幅値のばらつきが生じる。

【0080】

そこで、本実施例2のステップ（S1101）では、この振幅値のばらつきを定量的に捉えるため、ばらつき度合いを算出する。たとえば、振幅値のばらつきがない場合との差分の絶対値を積算し、この積算値を振幅値のばらつき度合いとする。なお、絶対値を積算

10

20

30

40

50

する際に、どの程度の期間のデータを積算するかは、たとえば、現在から予め定めた一定期間の過去データでもよいし、移動平均のサンプル取得時間と同じにしてもよい。

【0081】

ステップ(S1102)では、ステップ(S1101)で算出したばらつき度合いに基づき、サンプル取得時間を取得する。この処理は、実施例1と同様に、ばらつき度合いが小さい場合にはサンプル取得時間を短くし、ばらつき度合いが大きい場合にはサンプル取得時間を長くするように予め設定した、ばらつき度合いとサンプル取得時間との対応付けテーブルや関係式を用いて行えばよい。

【0082】

なお、本実施例2においては、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間に電氣的に接続し、この箇所の電位を、フィルタ6を介してECU7に入力する構成、およびステップ(S1100)、(S1101)、(S1102)の処理が、本発明のサンプル取得時間変更手段として機能するものである。

【0083】

ステップ(S1102)でサンプル取得時間を得たならば、ステップ(S1100)における今回の検出でのカップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間の電位の振幅値を含め、それ以前でサンプル取得時間内に検出した過去データの振幅値すなわちサンプルによって移動平均値を算出する(S1103)。この処理は実施例1と同様である。

【0084】

なお、本実施例においては、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間に電氣的に接続し、この箇所の電位を、フィルタ6を介してECU7に入力する構成、およびステップ(S1100)、(S1101)、(S1102)、(S1103)の処理が、本発明の移動平均手段として機能するものである。

【0085】

続いて絶縁低下判定処理を行う(S1104)。この処理も実施例1と同様である。なお、本実施例においては、ステップ(S1104)の処理が、本発明の絶縁判定手段として機能するものである。

【0086】

本実施例2のように、カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間の電位の振幅値のばらつき度合いに基づいてサンプル取得時間を設定するようにすれば、実施例1の電圧センサ41が不要となり、構成が簡単で、安価に実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0087】

本発明は、電気・ハイブリッド車両の高電圧回路に適用でき、電気・ハイブリッド車両の安全性向上に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】本発明による絶縁抵抗検出装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】カップリングコンデンサ3と検出抵抗4との間で検出した電位の、フィルタ6を介した後の波形を示す図である。

【図3】図3は、図1に示したECU7で実行される処理のフローチャートである。

【図4】図3のステップ(S302)に示した変動度算出処理のフローチャートである。

【図5】電圧変動度とサンプル取得時間との関係を示す図である。

【図6】サンプル取得時間を固定にした比較例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図である。

【図7】サンプル取得時間を可変にした本実施例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図である。

【図8】サンプル取得時間を固定にした比較例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図であり、(a)は昇圧電圧の変動度が大きい場合の図、(b)は昇圧電圧の変動度が小さい場合の図である。

10

20

30

40

50

【図 9】サンプル取得時間を可変にした本実施例における昇圧電圧、絶縁抵抗および絶縁低下判定値の変動を示す図であり、（a）は昇圧電圧の変動度が大きい場合の図、（b）は昇圧電圧の変動度が小さい場合の図である。

【図 10】本発明による絶縁抵抗検出装置の実施例 2 の構成を示すブロック図である。

【図 11】図 10 に示した ECU 7 で実行される処理のフローチャートである。

【図 12】カップリングコンデンサ 3 と検出抵抗 4 との間で検出した電位の、フィルタ 6 を介した後の波形を示す図であり、振幅値がばらついている場合を示す図である。

【符号の説明】

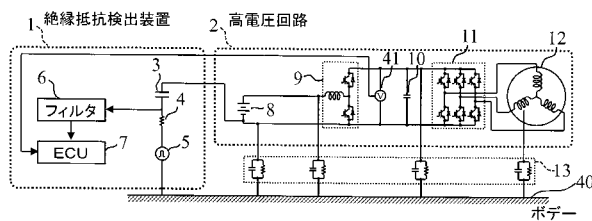
【0089】

- 1 絶縁抵抗検出装置
- 2 高電圧回路
- 3 カップリングコンデンサ
- 4 検出抵抗
- 5 発振器
- 6 フィルタ回路
- 7 ECU（電子コントロールユニット）
- 8 バッテリ
- 9 昇圧回路
- 10 平滑コンデンサ
- 11 インバータ
- 12 MG（モータジェネレーター）
- 13 絶縁抵抗
- 40 ボデー
- 41 電圧センサ

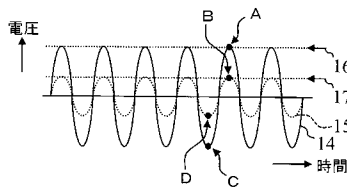
10

20

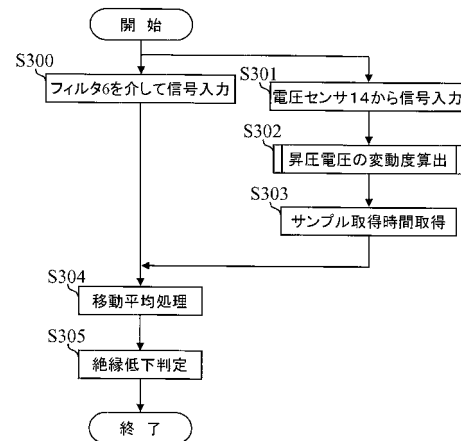
【図 1】



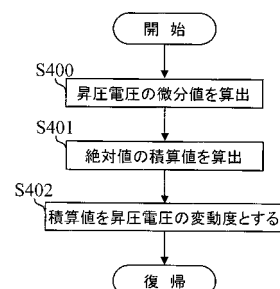
【図 2】



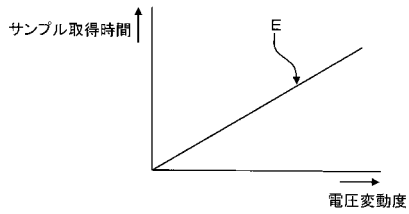
【図 3】



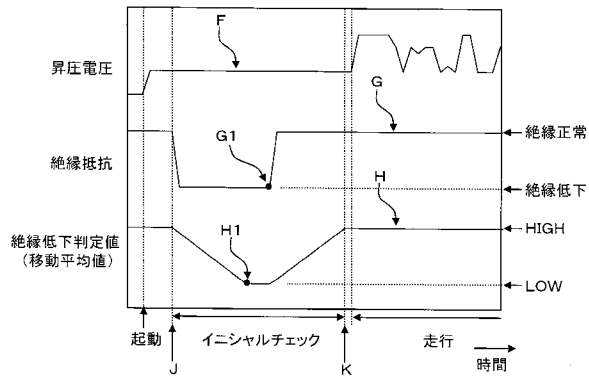
【図 4】



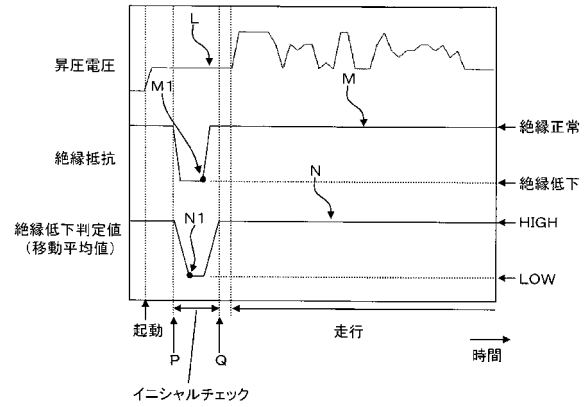
【図 5】



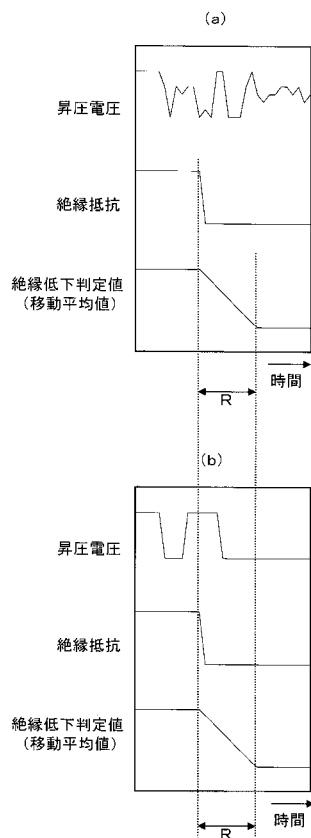
【図 6】



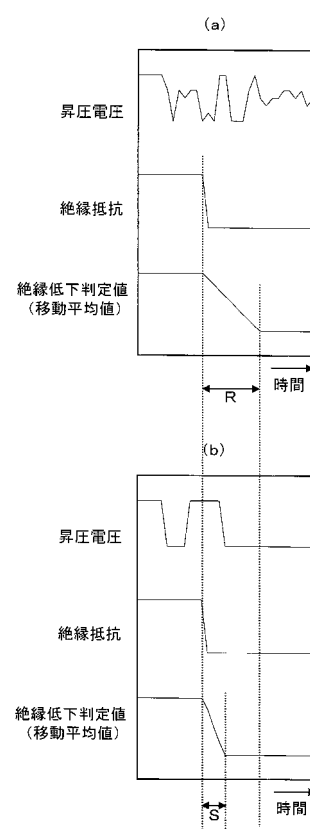
【図 7】



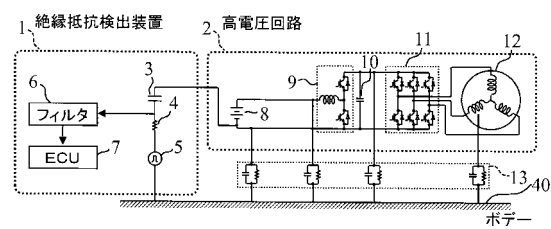
【図 8】



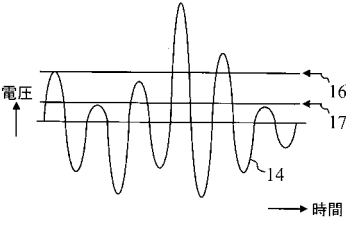
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 2】



【図 1 1】

