

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成31年4月18日(2019.4.18)

【公表番号】特表2017-501396(P2017-501396A)

【公表日】平成29年1月12日(2017.1.12)

【年通号数】公開・登録公報2017-002

【出願番号】特願2016-536133(P2016-536133)

【国際特許分類】

G 01 R 27/02 (2006.01)

B 60 R 16/02 (2006.01)

B 60 L 3/00 (2019.01)

G 01 R 31/02 (2006.01)

【F I】

G 01 R 27/02 R

B 60 R 16/02 6 5 0 Z

B 60 L 3/00 S

G 01 R 31/02

【誤訳訂正書】

【提出日】平成31年3月11日(2019.3.11)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】自動車両バッテリとアースとの間の絶縁抵抗の推定法

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧回路の一点とアースとの間の絶縁抵抗の推定に関する。詳細には、本発明は、自動車両の高電圧バッテリを含む高圧回路の任意の点と、同車両のアースとの間の絶縁不良の検出に関係し得る。

【背景技術】

【0002】

自動車両の高電圧バッテリは車両のトラクションバッテリであり得る。

【0003】

車両は電気車両またはハイブリッド車両であり得る。

【0004】

車両乗員、すなわち車両に接触する任意の人の感電を防止するために、高圧回路の各点と車両のアースとの間の絶縁抵抗を測定することが重要である。特に、この検出によって、第2の絶縁不良の発生前に第1の絶縁不良を修正できるようになる。2重の不良は短絡を生じさせることがあり、これが車両の故障を招くおそれがある。

【0005】

個別の測定回路を使用してこの絶縁抵抗を測定することが知られている。たとえば、文書JP 3783633は、絶縁抵抗を測定するための比較的単純な回路を記載している。したがって、絶縁抵抗値は単一の測定された電圧値から推量することができるが、この推定は、測定回路とバッテリの間の容量値が十分に既知であると仮定することによって行われる。この容量の値は、たとえば温度または経年変化などの種々のパラメータに応じて変化する可能性が高い。したがって、そのような工程はロバスト性を欠くことがある。

## 【0006】

文書 F R 2 9 8 7 1 3 3 は、パラメータの識別に基づいたよりロバストな工程を開示しており、電圧信号のいくつかの値が測定回路の各端子で測定され、測定回路とバッテリの間の容量値、および絶縁抵抗値が、上記の値の組から同時に推量され得る。ただし、計算は比較的込み入っており、必要な測定値の数のために計算時間は比較的長くなり得る。

## 【0007】

したがって推定は簡潔性とロバスト性を両立させることが必要とされる。

## 【発明の概要】

## 【0008】

方法は、高圧回路の一点、具体的には電気車両またはハイブリッド車両の高電圧バッテリなどの自動車両バッテリの端子と、この車両のアースなどのアースとの間の絶縁抵抗を推定することが提案される。この方法は、

(a) 測定回路の端子において電圧値を測定する、または測定された電圧値を受信するステップであって、前記測定回路が、高圧回路、たとえばバッテリに接続された静電容量素子を含む、測定または受信するステップと、

(b) 測定された電圧値と、測定回路のモデルから推定された理論電圧値とに基づいて現在差分値を計算するステップであって、前記モデルが静電容量素子の容量値の関数である、計算するステップと、

(c) 現在差分値および複数の前の差分値から平均差分値を計算するステップと、

(d) 前記平均差分値に従って、更新された絶縁抵抗値を推定するステップとを含む。

## 【0009】

そのような方法は、静電容量素子の容量値における可能性のある変化に対して比較的ロバストであるように示されている。

## 【0010】

この容量値は、測定される電圧値の経時的な変化に影響し得る。したがって、平均差分値は、静電容量素子の容量値における可能性のある変化による影響をあまり受けない。言い換れば、調整器は、静電容量素子の容量値に関する不正確さに関連する変化を克服するようにセットアップされる。

## 【0011】

有利には、また限定はしないが、方法は、絶縁不良の検出を防ぐために、ステップ (d) で更新された絶縁抵抗値に従って、警報信号を生成するステップをさらに含んでもよい。

## 【0012】

モデル化もまた、有利には、高圧回路とアースとの間の前の絶縁抵抗値の関数であり得る。

## 【0013】

有利には、また限定はしないが、ステップ (a)、(b)、(c)、(d) は、規則的に反復され得る。

## 【0014】

有利には、また限定はしないが、少なくとも 1 つの、また好ましくはそれぞれの差分値は、測定された電圧値から、また同じ繰り返しに対応する理論電圧値から推定され得る。

## 【0015】

有利には、また限定はしないが、現在の繰り返しの間に更新された絶縁抵抗値は、次の繰り返しの前に絶縁抵抗値として選ぶことができる。

## 【0016】

有利には、また限定はしないが、測定回路をモデル化するために使用される静電容量素子の静電容量値は、所定の回数の繰り返しまたは方法の実行全体など、いくつかの繰り返しにわたって一定値と等しくなるように選ぶことができる。

## 【0017】

あるいは、この容量値は、更新された絶縁抵抗値に従って、また測定回路の出力部において測定された電圧値に基づいて、たとえば繰り返しごと、すなわちサイクルごとに更新されることも可能である。

【0018】

有利には、また限定はしないが、ステップ(c)の間に、現在差分値は理論値と測定値の間の差をとることによって計算することができ、その逆方向の差をとって計算してもよい。あるいは、比が、測定値と理論値の間、またはその他の値の間で計算されてもよい。

【0019】

有利には、また限定はしないが、差分値を計算するステップ(c)の間に、差は、測定回路の入力信号の値に基づいて、+1または-1を掛けられる。

【0020】

したがって、調整器は、入力部において、測定回路の入力部における信号の値に応じた符号によって重み付けされた、測定値とモデルからの推定値との間の差を用いて実現され得る。

【0021】

特に、この重み付けは、入力信号が高い、すなわち立ち上がりエッジの場合は1であってもよく、また立ち下がりエッジの場合、すなわち入力信号が低いときは-1であってもよい。

【0022】

有利には、また限定はしないが、平均差分値は、前の平均差分値を現在差分値に加算することによって得ることができる。この前の平均差分値は、有利には、それ自体が和、たとえば離散和または積分値であってもよい。したがって、前の差分値をすべてメモリに保持しておくのではなく、前の平均差分値を格納するだけで十分である。

【0023】

本発明は、前の平均差分値の使用にも、さらには差分値の総和を選ぶことにも限定はされない。たとえば、前の差分値と現在の差分値の線形結合、さらには幾何平均、中央値、または平方平均などさえも計算することができる。

【0024】

有利には、また限定はしないが、更新された絶縁抵抗値を推定するステップ(e)は、現在差分値と現在の平均差分値との線形結合の関数であってもよい。

【0025】

したがって、有利には、また限定はしないが、更新された絶縁抵抗値は、式：

$$R_{isol}(n) = K_{variable} [R_{isol}(n-1)] \left( K_p \varepsilon + K_i \int \varepsilon \right)$$

に従って推定でき、式中、nは、現在の繰り返しに対応し、(n-1)が、直前の繰り返しに対応し、

$R_{isol}(n)$ は、この繰り返しの間に更新された絶縁抵抗値を表し、

$R_{isol}(n-1)$ は、先行する繰り返しに更新された更新抵抗値であり、

は、理論電圧値と測定された電圧値の間の差分値であり、この差分値は、理論値と測定値の間の差の値である測定回路の入力部における信号に応じて+1または-1によって重み付けされて取得され、

$K_i$ および $K_p$ は所定の定数であり、

$K_{variable}$ は無次元のパラメータ値である。

【0026】

有利には、また限定はしないが、絶縁抵抗の現在値を推定するために使用される式は、前の絶縁抵抗値の関数であり得る。

【0027】

したがって、このパラメータ $K_{variable}$ は、それ自体が前の絶縁抵抗値の関数

であってもよい。

【0028】

したがって、利得表は、たとえば絶縁抵抗値に基づいて定義され得る。K<sub>varia<sub>1</sub>b<sub>e</sub></sub>パラメータのこれらの値は、絶縁抵抗値を計算し、送出するため認められる最大検出時間などの外的制約に従って定義され得る。これにより、比較的安定した絶縁抵抗値へのより迅速な収束が可能になり得る。

【0029】

したがって、測定回路はモデル化を受けることができ、このモデル化は、絶縁抵抗の前の値から、また測定回路の異なる構成要素の推測によって既知の値から、信号の理論値を推定するために使用される。

【0030】

有利な実施形態では、理論値と測定値の間の差分は、測定回路の入力部における信号の値に基づいて符号によって重み付けされてもよく、次いで積分比例調整器は、絶縁抵抗の現在値を、この差分および経時的に得られる差分の平均に基づいて推定することを可能にする。絶縁抵抗がこのように更新されると、次は回路の数値モデルが更新され得る。

【0031】

この方法は、更新された絶縁抵抗の値に基づいて生成された警報信号をユーザインターフェースに送信するステップをさらに含んでもよい。

【0032】

したがって、この方法は、文書F R 2 9 8 7 1 3 3に記載されているものよりも迅速に、かつ静電容量素子の値について精度に関連する誤りを回避しながら、絶縁不良を検出することができる。

【0033】

命令がプロセッサによって実行されたときに上記の方法の各ステップを行うためのこうした命令を含むコンピュータプログラム製品がさらに提案される。このプログラムは、たとえば、ハードディスクドライブタイプの記憶媒体に格納またはダウンロードなどすることができる。

【0034】

高電圧自動車両バッテリを含む高圧回路の一点と、車両のアースとの間の絶縁抵抗を推定するためのデバイスも提案され、このデバイスは、

- 測定回路の端子において測定された電圧値を受信するための受信手段であって、前記測定回路が、バッテリに接続された静電容量素子を含む、受信手段と、
- 測定回路のモデルを格納するメモリであって、前記モデルが、静電容量素子の容量値の関数である、メモリと、
- ために、測定された電圧値に基づき、かつ測定回路のモデルから推定された理論電圧値に基づいて、現在差分値を計算することにより、現在差分値および複数の前の差分値を平均した差分値を計算し、前記平均差分値に従って更新された絶縁抵抗値を推定するよう構成された処理手段と

を備える。

【0035】

デバイス、たとえばマイクロプロセッサタイプのプロセッサまたはマイクロコントローラなどが、上記の方法を実施するために使用され得る。

【0036】

デバイスは、有利には、必要に応じて絶縁不良の検出を報告するために、処理手段によって推定された絶縁抵抗値に従って生成された警報信号を送信するための送信手段をさらに備えることができる。したがって、デバイスは絶縁不良検出デバイスであり得る。

【0037】

しかしながら、本発明はこの絶縁不良検出用途に限定されることは決してない。

【0038】

受信手段は、たとえば、入力ピンまたは入力ポートなどを含み得る。

## 【0039】

メモリは、RAM (Random Access Memory) またはEEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory) などであり得る。

## 【0040】

処理手段は、たとえばCPU (Central Processing Unit) であり得る。

## 【0041】

送信手段は、たとえば、出力ピンまたは出力ポートなどを含み得る。

## 【0042】

高圧回路の一点とアースの間の絶縁抵抗を推定するためのシステム、たとえば、高電圧のシステムの点とアースの間の絶縁不良を検出するシステムであって、静電容量部品によって、高圧回路、たとえばバッテリに接続された測定回路および上で説明したような推定デバイスであって、測定回路の入力部および電圧値を測定するために測定回路の測定端子に電気的に接続された推定デバイスを備えるシステムがさらに提案される。

## 【0043】

測定回路は、たとえば、端子が測定回路の入力部に電気的に接続されている入力抵抗器と、抵抗素子および静電容量素子を含むローパスフィルタリング部分とを有する比較的単純な設計であり得る。

## 【0044】

前方および/または後方の車輪を回転させるように適合されたバッテリと、上記のようなシステムとを備える自動車両、たとえば電気車両またはハイブリッド車両がさらに提案される。

## 【0045】

本発明は、限定はせず、一例として提示されるにすぎない実施形態を示す図面を参照することにより明確になろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0046】

【図1】本発明の一実施形態による、絶縁抵抗を推定するシステム、ここでは絶縁不良検出システムの例を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による検出デバイスの例を概略的に表す図である。

【図3A】本発明の一実施形態による例示的な方法の適用中、理論上の電圧信号および測定された電圧信号の経時的な変化を示すグラフである。

【図3B】この方法の適用時の、推定絶縁抵抗値の経時的な変化を示す、図3Aのグラフに対応するグラフである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0047】

形態または機能が同一または類似の要素を指示するために、ある図から別の図まで、同一または類似の参照符号が使用され得る。

## 【0048】

図1を参照すると、絶縁不良検出システム1が、ここでは自動車両の高電圧バッテリ2である高圧回路の端子21と、同自動車両のアースMとの間に表されている。

## 【0049】

この検出システム1は、測定回路3と、図1には示していない検出デバイス、たとえばプロセッサとを備える。

## 【0050】

バッテリ2は、電気車両またはハイブリッド車両の前方および/または後方の車輪を回転させるために使用される。回生制動が実施でき、すなわち、ドライバが制動設定値を課すと、エネルギーが回収され、バッテリ2に蓄えられ得る。

## 【0051】

測定回路 3 は、入力端子 3 0 と、バッテリ 3 1 につながる接続端子との間に入力抵抗器 R を備える。測定回路 3 は、接続端子 3 1 とアースの間に、抵抗器 R<sub>f</sub> およびコンデンサ C<sub>f</sub> をさらに備える。出力電圧 U'<sub>s</sub> は、抵抗器 R<sub>f</sub> とコンデンサ C<sub>f</sub> の間の測定点 3 2 において測定される。ここで、構成要素 R<sub>f</sub> および C<sub>f</sub> はローパスフィルタとして働く。

## 【0052】

入力電圧 U<sub>e</sub> はプロセッサによって制御され、出力電圧 U'<sub>s</sub> の測定値、すなわち U'<sub>sme</sub> はプロセッサによって受信される。

## 【0053】

測定回路 3 は、バッテリ 2 と測定回路の残りとの間に静電容量素子 C<sub>e</sub> を備える。

## 【0054】

図 1 では、容量 C<sub>is01</sub> と抵抗 R<sub>is01</sub> はそれぞれ、高電圧バッテリ 2 の端子 2 1 とアースの間の等価な容量と等価な抵抗を表す。

## 【0055】

この絶縁抵抗 R<sub>is01</sub> の値の推定値は、この抵抗が低すぎるときに警報を作動させるために求められる。

## 【0056】

端子 3 0 とアースの間に印加される入力信号 U<sub>e</sub> は、周波数 f<sub>e</sub> をもつ矩形タイプであり得る。

## 【0057】

この信号は、たとえば BMS モジュールのマイクロプロセッサなどのプロセッサによって比較的容易に生成され得る。

## 【0058】

ローパスフィルタリング素子 R<sub>f</sub> および C<sub>f</sub> の値は既知であり、経時的にほとんど変化しない。

## 【0059】

入力抵抗器 R の値も既知である。

## 【0060】

しかしながら、静電容量素子 C<sub>e</sub> の値は、車両の耐用年数の間、初期値に対しておよそ 30 % の変化量で変化する可能性が高い。当然ながら、絶縁抵抗 R<sub>is01</sub> の値は、絶縁不良の場合に著しく変化することがある。したがって、絶縁抵抗の値は、数 M オームからわずか数 k オームに推移する可能性が高い。

## 【0061】

出力電圧と入力信号の間の伝達関数は、

$$\frac{U'_s}{U_e} = \frac{1 + RisolC_e s}{1 + [C_e(Risol + R) + C_f(R_f + R)]s + [C_e C_f (RR_f + Risol(R + R_f))]s^2}$$

として表現することができ、式中、 s はラプラス変数である。

## 【0062】

比較的多数の測定点を使用することによって、絶縁抵抗 R<sub>is01</sub> の値と静電容量素子 C<sub>e</sub> の容量値の両方を推定することが知られている。したがって、絶縁抵抗の値は、比較的長い時間の後、更新される。たとえば、入力信号 U<sub>e</sub> の周波数 f<sub>e</sub> がおよそ 2 Hz で、出力信号 U'<sub>s</sub> の獲得周波数がおよそ 100 Hz であれば、正確な値を出すために工程が 100 の測定点を必要とした場合、2 つの周期、すなわち絶縁抵抗の値を更新できるようにするために 1 秒が必要となる。

## 【0063】

本発明は、容量 C<sub>e</sub> にかかわらず推定値の収束を保証しながら、特に各測定におけるより速い、すなわち、たとえば 10 ms ごとの更新を可能にし得る。

## 【0064】

本発明は、測定回路の離散的モデルを提供する。双一次変換を使用して、上記の式から、サンプリング周期  $T_e$ 、たとえば 10 ms に対応する回路 Z 変換を計算することが可能である。

$$\frac{U'_s}{U_e} = \frac{1 + k_1 s}{1 + k_2 s + k_3 s^2}$$

および

$$s = \frac{2}{T_e} \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$

を設定することによって、

$$\frac{U'_s}{U_e} = \frac{1 + \frac{2k_1}{T_e} + 2z^{-1} + \left(1 - \frac{2k_1}{T_e}\right)z^{-2}}{1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2} + \left(2 - \frac{8k_3}{T_e^2}\right)z^{-1} + \left(1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2}\right)z^{-2}}$$

が得られ、式中、パラメータ  $k_1$ 、 $k_2$ 、および  $k_3$  は、

$$k_1 = Risol C_e$$

、

$$k_2 = C_e (Risol + R) + C_f (R_f + R)$$

、および

$$k_3 = C_e C_f (R R_f + Risol (R + R_f))$$

となるように、測定回路のパラメータ、特に絶縁抵抗の値に依存する。

【0065】

このモデルは測定回路の応答をシミュレーションしている。

【0066】

図 2 は、図 1 では 2 として参照されるトラクションバッテリとアースとの間の絶縁不良検出デバイス 10 の例を概略的に表す。

【0067】

このデバイスは、入力信号  $U_e$  を生成するモジュール 11 を備える。この信号は、測定回路の端子 30 に送られ、また、測定回路 12 のデジタルモデル化モジュールの入力部で受信される。このモジュール 12 は、上の式と、特に現在パラメータ  $k_1$ 、 $k_2$ 、および  $k_3$  の値を使用して、出力信号  $U'_s$  の理論値を推定する。

【0068】

この  $U'_s$  値は、重み付き差分を推定するモジュール 13 によって受信される。このモジュール 13 はまた、測定された出力信号値  $U'_s$ 、すなわち、図 1 の測定回路 3 の端子 32 で測定された電圧値も受信する。

【0069】

モジュール 13 は、これらの 2 つの値  $U'_{sme}$  と  $U'_{smo}$  の差を計算する。この差の符号は入力信号  $U_e$  の関数である。

【0070】

図 2 から明らかなように、パラメータ  $k_1$ 、 $k_2$ 、および  $k_3$  は規則的に更新され、それによって測定回路のモデルが規則的に更新される。したがって、モジュール 12 が使用するモデルは、推定される絶縁抵抗の値に応じて変化する。

【0071】

この絶縁抵抗の値は、物理回路の応答  $U'_{sme}$  と、回路をシミュレーションした出力  $U'_{smo}$  モデルとの間の差分 を最小化する傾向のある値を求めるこによって推定される。調整器 14 は絶縁抵抗値  $R_{iso}$  を推定することを可能にし、この値は、 $U'_{smo}$  モデルの出力を  $U'_{sme}$  測定値に収束させるために更新される。推定された絶縁抵抗の値  $R_{iso}$  は、各計算ステップにおいて更新される。

【0072】

絶縁抵抗の値が大きいほど、入力信号としての励起に対する回路の応答は速くなる。5 ボルトの立ち上がりエッジに対する測定回路の応答の場合、すなわち、入力信号  $U_e$  が 0 ボルトから 5 ボルトに推移したとき、 $U'_{smo}$  モデルの出力が測定値  $U'_{sme}$  よりも大きい場合、すなわち、モデルが測定値よりも速い場合、モジュール 14 は、推定された絶縁抵抗の値を低下させる傾向があり、すなわち、モデルは減速させられる。

【0073】

逆に、モデル  $U'_{smo}$  の出力値が測定値  $U'_{sme}$  よりも小さい値を有する場合、すなわち、モデルが測定値よりも遅い場合、モジュール 14 は、推定された抵抗の値  $R_{iso}$  を増加させる傾向がある。

【0074】

立ち下がりエッジの場合、すなわち、入力信号が 5 ボルトから 0 ボルトに移行したとき、反対方向の推論が適用される。したがって、モデル  $U'_{smo}$  の出力が測定値  $U'_{sme}$  よりも大きな値を有する場合、すなわち、モデルが実際の物理回路よりも遅い場合、絶縁抵抗値は増加させられ、遅くない場合は減少させられる。

【0075】

したがって、モジュール 14 は、入力部における、入力信号  $U_e$  の値に応じた符号によって重み付けされた、測定値  $U'_{sme}$  と理論値  $U'_{smo}$  の間の差 を用いる比例積分タイプのコントローラであり得る。この重み付けは、入力信号が 5 ボルトのとき、すなわち、立ち上がりエッジの場合には +1 であり、入力信号が 0 ボルトのとき、すなわち、立ち下がりエッジの場合には -1 である。

【0076】

モジュール 12 に実装されるモデルに戻ると、現在の時間  $n$ 、前の時間  $n - 1$ 、およびその前の時間  $n - 2$  と注記した上で、このモジュール 12 は、以下の式：

$$\begin{aligned}
 U'_{S \text{ mod}}(n) = & \frac{\left(1 + \frac{2k_1}{T_e}\right)U_e(n) + 2U_e(n-1)}{1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2}} \\
 & + \frac{\left(1 - \frac{2k_1}{T_e}\right)U_e(n-2) + \left(\frac{8k_3}{T_e^2} - 2\right)U'_{S \text{ mod}}(n-1)}{1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2}} \\
 & - \frac{\left(1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2}\right)U'_{S \text{ mod}}(n-2)}{1 + \frac{2k_2}{T_e} + \frac{4k_3}{T_e^2}}
 \end{aligned}$$

を実施することができ、 $T_e$  は入力信号  $U_e$  の周期である。

【0077】

積分比例調整器 14 は、必要性および速さと推定値に対する所望される精度との間の妥協点に基づいて調節され得る。

【0078】

絶縁抵抗値の範囲は、数オームから数Mオームまで、極めて広い可能性があるため、推定された絶縁抵抗値に基づいて可変の利得を実現することもできる。この値が比較的高く、およそ数百kオームまたは数百Mオームである場合、精度の必要性はあまりないが、代わりに速やかな解決策に关心を持つことになる。反対に、比較的低い絶縁抵抗値で、およそ数十kオーム以下の場合、この値は危険な閾値を表すので、より高い精度が必要とされる。

【0079】

したがって、利得表は推定された絶縁抵抗の値に基づいて定義され得る。 $K_{variable}$  値は、絶縁抵抗値を計算し、送出するために認められる最大検出時間などの外的制約に従って定義され得る。

【0080】

したがって、モジュール 14 は、以下の式：

$$R_{isol}(n) = K_{variable} [R_{isol}(n-1)] \left( K_p \varepsilon + K_i \int \varepsilon \right)$$

を実施することができ、式中、 $K_i$  および  $K_p$  は、任意の絶縁抵抗値に基づいて積分比例訂正器を調節する従来の方法によってオフラインで設定された利得である。これらのパラメータ値  $K_p$ 、 $K_i$  はこのように事前決定される。

【0081】

絶縁抵抗の推定値が更新されると、モジュール 15 は、容量  $C_e$  の値を実際の比に対しておよそ 50 % の精度で任意に選ぶことができる上の式を使用して、パラメータ  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$  の値を更新できるようにする。この容量の初期値は、工程全体を通して、または少なくとも一定数のサイクルの間使用できる。

## 【0082】

これらのパラメータが更新されると、絶縁抵抗のこの新たな更新された推定値に基づいて、モデルの新たな出力を計算することが可能になる。さらに、モジュール16は、モデル14が提供する絶縁抵抗値から警報信号S<sub>alarm</sub>を生成できるようにする。このモジュール16は、たとえば、絶縁抵抗の値を閾値と比較し、絶縁抵抗の値がこの閾値を下回ったときに警報を作動させることができる。

## 【0083】

図3Aを参照すると、信号U'<sub>smod</sub>が、時間および信号U'<sub>smeas</sub>に対してプロットされている。t=12秒の少し後、車両に絶縁不良が発生し、絶縁抵抗の値が200kオームから20kオームに低下すると仮定する。このシミュレーションは、絶縁不良が現れた場合を表している。応答時間が5秒未満なのは明らかである。

## 【0084】

図3Bに示されるように、積分比例調整器14によって計算された絶縁抵抗の値は、極めて速やかに低下し、実際の値に収束する。

## 【0085】

したがって、本発明は、容量C<sub>e</sub>の値の変化に対する耐性により、絶縁不良を単純かつロバストなやり方で検出することを可能にする。

## 【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の高電圧自動車両バッテリを含む高圧回路の一点と、前記車両のアースとの間の絶縁抵抗を推定する方法であって、

(a) 測定回路の測定端子における電圧値(U'smeas)を測定するステップであって、前記測定回路が、入力端子を含む入力部と、前記バッテリに接続された静電容量素子と、前記入力部と前記静電容量素子との間に接続された接続端子と、前記接続端子と前記アースとの間に接続された前記測定端子とを含む、測定するステップと、

(b) 測定された前記電圧値に基づき、かつ前記測定回路のモデルから推定された理論電圧値(U'smod)に基づいて現在差分(Δ)を計算するステップであって、前記モデルが前記静電容量素子の容量値の関数である、計算するステップと、

(c) 前記現在差分および前の差分から平均差分を計算するステップと、

(d) 前記平均差分に従って、更新された絶縁抵抗値(R<sub>iss.1</sub>)を推定するステップと

を含む、方法。

【請求項2】

前記ステップ(a)、(b)、(c)および(d)が規則的に反復され、

現在の繰り返しの間に更新された前記絶縁抵抗値(R<sub>iss.1</sub>)が、前記測定回路の前記モデルのために次の繰り返しで使用される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ステップ(b)の間に、前記現在差分(Δ)が、測定された前記電圧値(U'smeas)と前記理論電圧値(U'smod)の間の差をとることによって計算され、前記差の符号が前記測定回路の入力信号値(U<sub>e</sub>)の値に応じた正または負の値である、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

ステップ(c)の間に、前記平均差分が、前の平均差分を前記現在差分(Δ)に加算することによって得られる、請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記更新された絶縁抵抗値 ( $R_{i s o l}$ ) を推定するステップ (d) が、前記現在差分 ( ) とステップ (c) で計算された前記平均差分との線形結合を用いる、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

ステップ (d) の間に、前記更新された絶縁抵抗値が、式：

$$R_{isol}(n) = K_{variable} [R_{isol}(n-1)] \left( K_p \varepsilon + K_i \int \varepsilon \right)$$

によって推定され、式中、n が、現在の繰り返しに対応し、(n - 1) が、直前の繰り返しに対応し、

$R_{isol}$  (n) が、前記現在の繰り返しの間に更新された前記絶縁抵抗値を表し、

$R_{isol}$  (n - 1) が前記絶縁抵抗値を表し、

が前記現在差分を表し、

$K_i$  および  $K_p$  が所定の定数を表し、

$K_{variable}$  が、前記前の絶縁抵抗値の関数として選択されるパラメータ値を表す、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

(e) ステップ (d) で更新された前記絶縁抵抗値に従って、絶縁不良の検出を防ぐために警報信号 ( $S_{alarm}$ ) を生成するステップをさらに含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

車両の高電圧自動車両バッテリ (2) を含む高圧回路の一点と、前記車両のアース (M) との間の絶縁抵抗を推定するためのデバイス (10) であって、

測定回路の測定端子において測定された電圧値を受信するための受信手段であって、前記測定回路が、入力端子を含む入力部と、前記バッテリに接続された静電容量素子と、前記入力部と前記静電容量素子との間に接続された接続端子と、前記接続端子と前記アースとの間に接続された前記測定端子とを含む、受信手段と、

前記測定回路のモデルを格納するメモリであって、前記モデルが、前記静電容量素子の容量値の関数である、メモリと、

前記測定された電圧値に基づき、かつ前記測定回路の前記モデルから推定された理論電圧値に基づいて、現在差分を計算することにより、前記現在差分および複数の前の差分を平均した平均差分を計算し、前記平均差分に従って更新された絶縁抵抗値を推定するよう構成された処理手段と

を備える、デバイス (10)。

【請求項 9】

車両の高電圧自動車両バッテリ (2) を含む高圧回路の一点と、前記車両のアース (M) との間の絶縁抵抗を推定するためのシステム (1) であって、

入力端子を含む入力部 (30) と、前記バッテリに電気的に接続された静電容量部品と、前記入力部 (30) と前記静電容量部品との間に接続された接続端子 (31) と、前記接続端子 (31) と前記アース (M) との間に接続された前記測定端子 (32) と、を含む測定回路 (3) と、

請求項 8 に記載の推定デバイスであって、前記測定回路の前記入力部 (30) と、前記測定回路の前記測定端子 (32) とに電気的に接続されたデバイスとを備える、システム。

【請求項 10】

前記測定回路 (3) が、

1 つの端子が前記測定回路の前記入力部 (30) に電気的に接続され、他の端子が前記接続端子 (31) に電気的に接続されている入力抵抗器 ( $R_f$ ) と、

抵抗素子 ( $R_f$ ) および静電容量素子 ( $C_f$ ) を含み、前記接続端子 (31) と前記ア

ース ( M ) との間に接続されるローパスフィルタリング部品と  
を備える、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

自動車両であって、前記車両の前方および / または後方の車輪を回転させることが可能なバッテリ ( 2 ) と、請求項 9 または 10 に記載の推定システム ( 1 ) とを備える、自動車両。