

(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2008-139249

(P2008-139249A)

(43) 公開日 平成20年6月19日(2008.6.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO1R 31/02 (2006.01)</b>	GO1R 31/02 ZHV	2G014
<b>HO1M 2/10 (2006.01)</b>	HO1M 2/10 S	5H040
<b>B60L 3/00 (2006.01)</b>	B60L 3/00 S	5H115

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-328163 (P2006-328163)  
 (22) 出願日 平成18年12月5日 (2006.12.5)

(71) 出願人 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100074354  
 弁理士 豊栖 康弘  
 (74) 代理人 100104949  
 弁理士 豊栖 康司  
 (72) 発明者 田中 邦穂  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 古川 公彦  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内  
 Fターム(参考) 2G014 AA16 AB24 AB29 AB61 AC19  
 5H040 AA40 AS07 JJ09 NN05  
 最終頁に続く

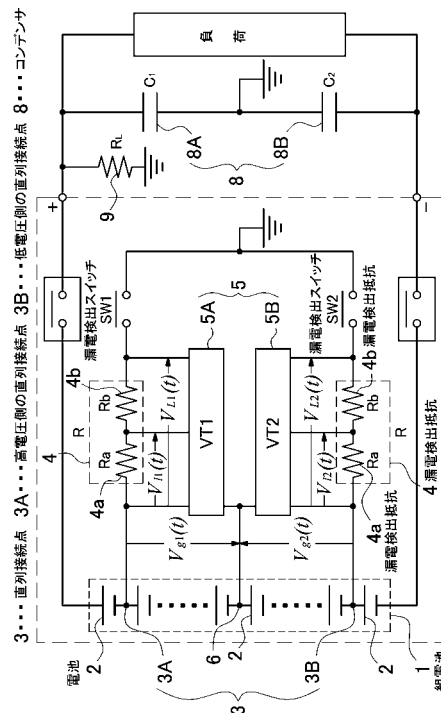
(54) 【発明の名称】 電動車両用の漏電検出方法

(57) 【要約】

【課題】組電池の漏電を速やかに検出する。

【解決手段】電動車両用の漏電検出方法は、負荷と車両アースにコンデンサを接続している電動車両用の組電池1の漏電を検出する。この漏電検出方法は、組電池1を構成する直列に接続された複数の電池2の任意の直列接続点3を、漏電検出抵抗4を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗4の両端の電圧(VL(t))を所定のサンプリング周期(t)で検出し、検出される電圧変化から漏電抵抗値(RL)を演算する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

負荷側にコンデンサ(8)を接続している電動車両用の組電池(1)の漏電を検出するための電動車両用の漏電検出方法であって、

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の任意の直列接続点(3)を、漏電検出抵抗(4)を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗(4)の両端の電圧 ( $V_L(t)$ ) を所定のサンプリング周期 ( $\tau$ ) で検出し、検出される電圧変化から漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を演算する電動車両用の漏電検出方法。

## 【請求項 2】

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の任意の直列接続点(3)を、漏電検出抵抗(4)を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗(4)の両端の電圧 ( $V_L(t)$ ) を所定のサンプリング周期 ( $\tau$ ) で検出し、検出される電圧 ( $V_L(t)$ ) の変化から以下の数 1 に基づいて漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を演算する請求項 1 に記載される電動車両用の漏電検出方法。

## 【数 1】

$$R_L = \frac{\tau R}{R(C1+C2) - \tau}$$

$$\tau = \frac{-\Delta t}{\ln \left\{ \frac{(V3 - V1) \pm \sqrt{(V3 - V1)^2 - 4(V2 - V1)(V3 - V2)}}{2(V2 - V1)} \right\}}$$

ただし、これらの式において、 $V_1$ は時間 ( $t$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t)$ 、 $V_2$ は時間 ( $t + \tau$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t + \tau)$ 、 $V_3$ は時間 ( $t + 2\tau$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t + 2\tau)$  であり、

$R$  は漏電検出抵抗の合成抵抗値、 $C_1$ と $C_2$ は負荷と並列に接続しているコンデンサの静電容量である。

## 【請求項 3】

負荷に並列にコンデンサ(8)を接続している電動車両用の組電池(1)の漏電を検出するための電動車両用の漏電検出方法であって、

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の内、任意の高電圧側と低電圧側との2箇所の電池の直列接続点(3)とシャーシアースとの間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗(4a)、(4b)と、前記漏電検出抵抗(4a)、(4b)にそれぞれ直列に接続された漏電検出スイッチ(SW1)、(SW2)とを備える漏電検出回路の、

前記高電圧側の直列接続点(3A)に接続された一方の漏電検出スイッチ(SW1)を  $t$  のタイミングで閉じ、他方の漏電検出スイッチ(SW2)を開いたとき漏電検出抵抗(4a)に発生する電圧  $V_{I1}(t)$  を測定するステップと、

前記低電圧側の直列接続点(3B)に接続された他方の漏電検出スイッチ(SW2)を  $t$  のタイミングで閉じ、一方の漏電検出スイッチ(SW1)を開いたとき漏電検出抵抗(4a)に発生する電圧  $V_{I2}(t)$  を測定するステップと、

前記高電圧側の直列接続点(3A)での電圧を  $V_{g1}(t)$ 、前記低電圧側の直列接続点(3B)での電圧を  $V_{g2}(t)$  として測定するステップと、

異なる時間 ( $t$ ) を、 $t_1$ 、 $t_2$  とするなら、前記ステップにより測定された値に基づき、漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を以下の数 2 に基づいて演算するステップとで漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を検出する方法であって、

10

20

30

40

50

漏電検出スイッチ(SW1)、(SW2)を切り換えた後、負荷に接続されるコンデンサ(8)と、漏電検出抵抗(4a)、(4b)及び許容される漏電抵抗値(  $R_L(\max)$  )とで規定される時定数( )よりも長い測定禁止時間(  $T$  )を経過した後、漏電検出抵抗(4a)に発生する電圧  $V_{I1}(t)$  と、電圧  $V_{I2}(t)$  と、前記高電圧側の直列接続点(3A)での電圧  $V_{g1}(t)$  と、前記低電圧側の直列接続点(3B)での電圧  $V_{g2}(t)$  とを測定して、以下の数2で演算して漏電抵抗値(  $R_L$  )を検出することを特徴とする電動車両用の漏電検出方法。

【数2】

$$R_L = \frac{R_a}{\frac{V_{L2}(t_2)}{V_{g1}(t_2) - V_{g2}(t_2)} - \frac{V_{L1}(t_1)}{V_{g1}(t_1) - V_{g2}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

10

ただし、この式において、 $R_a$ は漏電検出抵抗(4a)の抵抗値であり、 $R_b$ は漏電検出抵抗(4b)の抵抗値である。

【請求項4】

許容される漏電抵抗値(  $R_L(\max)$  )が  $300 \text{ } / \text{V} \sim 1000 \text{ } / \text{V}$  の範囲にある請求項3に記載される電動車両用の漏電検出方法。

【請求項5】

測定禁止時間(  $T$  )が、コンデンサ(8)と、漏電検出抵抗(4a)、(4b)及び許容される漏電抵抗値(  $R_L(\max)$  )とで規定される時定数( )の  $3 \sim 10$  倍である請求項3に記載される電動車両用の漏電検出方法。

20

【請求項6】

負荷側にコンデンサ(8)を接続してなる電動車両用の組電池(1)の漏電を検出するための電動車両用の漏電検出方法であって、

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の任意の直列接続点(3)を、漏電検出抵抗(4)を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗(4)の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間(  $S$  )を検出し、この収束時間(  $S$  )から漏電抵抗値(  $R_L$  )を検出する電動車両用の漏電検出方法。

【請求項7】

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の任意の直列接続点(3)を、漏電検出抵抗(4)を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗(4)の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間(  $S$  )を検出し、この収束時間(  $S$  )を設定時間に比較して、漏電抵抗値(  $R_L$  )が許容される漏電抵抗値(  $R_L(\max)$  )よりも大きいか小さいかを判定する請求項6に記載される電動車両用の漏電検出方法。

30

【請求項8】

負荷に並列にコンデンサ(8)を接続している電動車両用の組電池(1)の漏電を検出するための電動車両用の漏電検出方法であって、

組電池(1)を構成する直列に接続された複数の電池(2)の内、任意の高電圧側と低電圧側との2箇所の電池の直列接続点(3)とシャーシアースとの間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗(4a)、(4b)と、前記漏電検出抵抗(4a)、(4b)にそれぞれ直列に接続された漏電検出スイッチ(SW1)、(SW2)とを備える漏電検出回路の、

40

前記高電圧側の直列接続点(3A)に接続された一方の漏電検出スイッチ(SW1)を  $t$  のタイミングで閉じ、他方の漏電検出スイッチ(SW2)を開いたとき漏電検出抵抗(4a)に発生する電圧  $V_{I1}(t)$  を測定するステップと、

前記低電圧側の直列接続点(3B)に接続された他方の漏電検出スイッチ(SW2)を  $t$  のタイミングで閉じ、一方の漏電検出スイッチ(SW1)を開いたとき漏電検出抵抗(4a)に発生する電圧  $V_{I2}(t)$  を測定するステップと、

前記高電圧側の直列接続点(3A)での電圧を  $V_{g1}(t)$ 、前記低電圧側の直列接続点(3B)での電圧を  $V_{g2}(t)$  として測定するステップと、

50

異なる時間 ( t ) を、 t 1、 t 2 とするなら、前記ステップにより測定された値に基づき、漏電抵抗値 ( R L ) を以下の数 3 に基づいて演算するステップとで漏電抵抗値 ( R L ) を検出する方法であって、

漏電検出抵抗 (4) の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和した後、漏電検出抵抗 (4a) に発生する電圧 V I 1 ( t ) と、電圧 V I 2 ( t ) と、前記高電圧側の直列接続点 (3A) での電圧 V g 1 ( t ) と、前記低電圧側の直列接続点 (3B) での電圧 V g 2 ( t ) とを測定して、以下の数 3 で演算して漏電抵抗値 ( R L ) を検出することを特徴とする電動車両用の漏電検出方法。

【数 3】

$$R_L = \frac{R_a}{\frac{V_{L2}(t_2)}{V_{g1}(t_2) - V_{g2}(t_2)} - \frac{V_{L1}(t_1)}{V_{g1}(t_1) - V_{g2}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

10

ただし、この式において、 R a は漏電検出抵抗 (4a) の抵抗値であり、 R b は漏電検出抵抗 (4b) の抵抗値である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1】

本発明は、主として、ハイブリッドカーや電気自動車等の電動車両を走行させるモーターを駆動する電源装置の漏電を検出する電動車両用の漏電検出方法に関する。

20

【背景技術】

【 0 0 0 2】

電動車両を走行させる電源装置は、出力を大きくするために電圧を高くする必要がある。出力が電圧と電流の積に比例するからである。たとえば、ハイブリッドカーや電気自動車を走行させる電源装置の出力電圧は 2 0 0 V 以上と極めて高い。高電圧の電源装置は、漏電による人体への感電を防止するため、車両アース及び低電圧電源 ( 一般には鉛蓄電池 ) から絶縁されており、かつ、この漏電抵抗の低下を検出して高電圧電源出力を切り離す装置が設けられている。漏電抵抗は、電源装置とアースとの間の抵抗である。この漏電抵抗値が小さすぎると感電しやすくなることから、漏電抵抗値は、たとえば 5 0 0 / V と規定され、この場合、出力電圧が 3 0 0 V の組電池にあっては、許容される漏電抵抗値は 1 5 0 k となる。漏電抵抗値がこの値よりも小さくなると、たとえば、組電池の出力側のコンタクトをオンに切り換えずにオフに保持して、感電を防止している。

30

【 0 0 0 3】

本発明者は、漏電抵抗値を正確に検出する技術を開発した。(特許文献 1 参照)

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 3 8 0 1 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4】

本出願人が先に出願した電動車両用の漏電検出方法は、図 1 において、組電池 1 0 を構成する直列に接続された複数の電池 1 1 の内、任意の高電圧側と低電圧側との 2 箇所の電池の直列接続点 B、 A とシャシーアースとの間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗 R a、 R b と、それぞれの漏電検出抵抗 R a、 R b に直列に接続された漏電検出スイッチ S W 1、 S W 2 とを備える電動車両用漏電検出回路の、高電圧側の電池の直列接続点 B に接続された一方の漏電検出スイッチ S W 1 を t のタイミングで閉じ、他方の漏電検出スイッチ S W 2 を開いたとき漏電検出抵抗 R a に発生する電圧 V I 1 ( t ) を測定するステップと、低電圧側の電池の直列接続点 A に接続された他方の漏電検出スイッチ S W 2 を t のタイミングで閉じ、一方の漏電検出スイッチ S W 1 を開いたとき漏電検出抵抗 R a に発生する電圧 V I 2 ( t ) を測定するステップと、高電圧側の電池の直列接続点 B での電圧を V g 1 ( t )、低電圧側の電池の直列接続点 A での電圧を V g 2 ( t ) として測定するステップと、異なる時

40

50

間  $t$  を、 $t_1$ 、 $t_2$  とするならば、ステップにより測定された値に基づき、漏電抵抗値の合成値  $R_l$  を

【0005】

【数4】

$$R_l = \frac{R_a}{\frac{V_{l12}(t_2)}{V_{g11}(t_2) - V_{g12}(t_2)} - \frac{V_{l11}(t_1)}{V_{g11}(t_1) - V_{g12}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

に基づいて演算するステップとを有する。

10

【0006】

以上の電動車両用の漏電検出方法は、漏電抵抗値を正確に検出できる。ただ、この方法は、図1に示すように、負荷側に雑音を除去する等の目的でコンデンサ18を漏電抵抗と並列に接続する状態では、漏電抵抗値を正確に検出できない。それは、図2に示すように、漏電検出スイッチSW1、SW2を切り換えて、所定の電圧になるまでの時間をコンデンサ18が遅らせるからである。以上の数4で漏電抵抗値を演算するには、漏電検出スイッチSW1、SW2を切り換えた後、所定の電圧に飽和する電圧を検出する必要がある。変化する電圧が一定の電圧に飽和する時間は、漏電抵抗値が大きくなるにしたがって長くなる。このため、漏電検出スイッチSW1、SW2を切り換えた後、相当の時間、たとえば1秒以上も待って電圧を検出する必要があり、漏電を速やかに検出できない。

20

また、車両の状態は、時々刻々と変化する。例えば、高压電池の電圧は充放電により大きく変化するため、検出のための時間が長いと、漏電抵抗の検出精度が低下するおそれがある。

【0007】

本発明は、さらにこの欠点を解決することを目的に開発されたものである。本発明の重要な目的は、負荷側に上記コンデンサを接続する状態で組電池の漏電を速やかに検出できる電動車両用の漏電検出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の電動車両用の漏電検出方法は、負荷側にコンデンサを接続している電動車両用の組電池1の漏電を検出するための漏電検出方法であって、前述の目的を達成するために以下の構成を備える。

30

【0009】

本発明の請求項1の漏電検出方法は、組電池1を構成する直列に接続された複数の電池2の任意の直列接続点3を、漏電検出抵抗4を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗4の両端の電圧 ( $V_L(t)$ ) を所定のサンプリング周期 ( $t$ ) で検出し、検出される電圧変化から漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を演算する。

【0010】

さらに、本発明の請求項2の漏電検出方法は、請求項1に加えて、所定のサンプリング周期 ( $t$ ) で検出される電圧 ( $V_L(t)$ ) の変化から、以下の数5に基づいて漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を演算する。

40

【0011】

【数5】

$$R_L = \frac{\tau R}{R(C_1 + C_2) - \tau}$$

$$\tau = \frac{-\Delta t}{\ln \left\{ \frac{(V_3 - V_1) \pm \sqrt{(V_3 - V_1)^2 - 4(V_2 - V_1)(V_3 - V_2)}}{2(V_2 - V_1)} \right\}}$$

ただし、これらの式において、 $V_1$ は時間 ( $t$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t)$ 、 $V_2$ は時間 ( $t + \tau$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t + \tau)$ 、 $V_3$ は時間 ( $t + 2\tau$ ) における漏電検出抵抗の両端の電圧  $V_L(t + 2\tau)$  であり、

$R$ は漏電検出抵抗の合成抵抗値、 $C_1$ と $C_2$ は負荷と並列に接続している上記コンデンサの静電容量である。

【0012】

本発明の請求項3の漏電検出方法は、組電池1を構成する直列に接続された複数の電池2の内、任意の高電圧側と低電圧側との2箇所の直列接続点3とシャーシアースとの間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗4a、4bと、漏電検出抵抗4a、4bに直列に接続された漏電検出スイッチSW1、SW2とを備える漏電検出回路の、高電圧側の直列接続点3Aに接続された一方の漏電検出スイッチSW1を $t$ のタイミングで閉じ、他方の漏電検出スイッチSW2を開いたとき漏電検出抵抗4aに発生する電圧 $V_{L1}(t)$ を測定するステップと、低電圧側の直列接続点3Bに接続された他方の漏電検出スイッチSW2を $t$ のタイミングで閉じ、一方の漏電検出スイッチSW1を開いたとき漏電検出抵抗4aに発生する電圧 $V_{L2}(t)$ を測定するステップと、高電圧側の直列接続点3Aでの電圧を $V_{g1}(t)$ 、低電圧側の直列接続点3Bでの電圧を $V_{g2}(t)$ として測定するステップと、異なる時間( $t$ )を、 $t_1$ 、 $t_2$ とするなら、前記ステップにより測定された値に基づき、漏電抵抗値( $R_L$ )を以下の数6に基づいて演算するステップとで漏電抵抗値( $R_L$ )を検出する。

【0013】

【数6】

$$R_L = \frac{R_a}{\frac{V_{L2}(t_2)}{V_{g1}(t_2) - V_{g2}(t_2)} - \frac{V_{L1}(t_1)}{V_{g1}(t_1) - V_{g2}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

ただし、この式において、 $R_a$ は漏電検出抵抗4aの抵抗値であり、 $R_b$ は漏電検出抵抗4bの抵抗値である。

【0014】

さらに、この漏電検出方法は、漏電検出スイッチSW1、SW2を切り換えた後、負荷に接続されるコンデンサ8と、漏電検出抵抗4a、4b及び許容される漏電抵抗値( $R_L(\max)$ )とで規定される時定数( $\tau$ )よりも長い測定禁止時間( $T$ )を経過した後、漏電検出抵抗4aに発生する電圧 $V_{L1}(t)$ と、電圧 $V_{L2}(t)$ と、高電圧側の直列接続点3Aでの電圧 $V_{g1}(t)$ と、低電圧側の直列接続点3Bでの電圧 $V_{g2}(t)$ とを測定して、前記数6で演算して漏電抵抗を検出する。

【0015】

本発明の請求項4の漏電検出方法は、請求項3に加えて、許容される漏電抵抗値( $R_L$ )

max) ) を 3 0 0 / V ~ 1 0 0 0 / V の範囲としている。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 5 の漏電検出方法は、請求項 3 に加えて、測定禁止時間 ( T ) を、コンデンサ 8 と、漏電検出抵抗 4 a、4 b 及び許容される漏電抵抗値 ( R L(max) ) とで規定される時定数 ( ) の 3 ~ 1 0 倍としている。

【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 6 の漏電検出方法は、組電池 1 を構成する直列に接続された複数の電池 2 の任意の直列接続点 3 を、漏電検出抵抗 4 を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗 4 の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間 ( S ) を検出し、この収束時間 ( S ) から漏電抵抗値 ( R L ) を検出する。

10

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 7 の漏電検出方法は、請求項 6 に加えて、検出される漏電検出抵抗 ( R L ) の両端の電圧変化が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間 ( S ) を設定時間に比較して、漏電抵抗値 ( R L ) が許容される漏電抵抗値 ( R L(max) ) よりも大きい小さいかを判定する。

【 0 0 1 9 】

本発明の請求項 8 の漏電検出方法は、組電池 1 を構成する直列に接続された複数の電池 2 の内、任意の高電圧側と低電圧側との 2 箇所の直列接続点 3 とシャーシアースとの間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗 4 a、4 b と、漏電検出抵抗 4 a、4 b に直列に接続された漏電検出スイッチ S W 1、S W 2 とを備える漏電検出回路の、高電圧側の直列接続点 3 A に接続された一方の漏電検出スイッチ S W 1 を t のタイミングで閉じ、他方の漏電検出スイッチ S W 2 を開いたとき漏電検出抵抗 4 a に発生する電圧 V L1(t) を測定するステップと、低電圧側の直列接続点 3 B に接続された他方の漏電検出スイッチ S W 2 を t のタイミングで閉じ、一方の漏電検出スイッチ S W 1 を開いたとき漏電検出抵抗 4 a に発生する電圧 V L2(t) を測定するステップと、高電圧側の直列接続点 3 A での電圧を V g1(t)、低電圧側の直列接続点 3 B での電圧を V g2(t) として測定するステップと、異なる時間 ( t ) を、t1、t2 とするならば、前記ステップにより測定された値に基づき、漏電抵抗値 ( R L ) を以下の数 7 に基づいて演算するステップとで漏電抵抗値 ( R L ) を検出する。

20

【 0 0 2 0 】

30

【 数 7 】

$$R_L = \frac{R_a}{\frac{V_{L2}(t_2)}{V_{g1}(t_2) - V_{g2}(t_2)} - \frac{V_{L1}(t_1)}{V_{g1}(t_1) - V_{g2}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

ただし、この式において、R a は漏電検出抵抗 4 a の抵抗値であり、R b は漏電検出抵抗 4 b の抵抗値である。

【 0 0 2 1 】

さらに、この漏電検出方法は、漏電検出抵抗 4 の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和した後、漏電検出抵抗 4 a に発生する電圧 V L1(t) と、電圧 V L2(t) と、高電圧側の直列接続点 3 A での電圧 V g1(t) と、低電圧側の直列接続点 3 B での電圧 V g2(t) とを測定して、以下の数 7 で演算して漏電抵抗値 ( R L ) を検出する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明の電動車両用の漏電検出方法は、負荷側にコンデンサを接続する状態で、組電池の漏電抵抗値を速やかに検出できる。

【 0 0 2 3 】

本発明の請求項 1 の漏電検出方法は、電池を直列に接続している組電池の任意の直列接続点を、漏電検出抵抗を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗のシャーシア

50

ースに対する電圧  $V_L(t)$  を所定のサンプリング周期 ( $t$ ) で検出し、検出される電圧変化から漏電抵抗値を演算する。図 2 は組電池の漏電抵抗値が変化すると漏電検出抵抗の電圧が変化する状態を示す。この図に示すように、漏電抵抗値が変化すると電圧が変化する特性が変化する。この図において、漏電抵抗値が小さくなると、曲線 A から曲線 B に示すように、電圧が所定の電圧に飽和する時間が短くなる。このように、漏電抵抗値が電圧変化の特性を特定するので、電圧変化から漏電抵抗値は検出される。この方法は、電圧が変化する状態を検出して、漏電抵抗値を演算するので、コンデンサで電圧が飽和するまで待つことなく、漏電抵抗値を速やかに検出できる。

#### 【0024】

本発明の請求項 3 の漏電検出方法は、数 2 の式を使用して漏電抵抗値を演算する。ただ、この方法は、漏電検出スイッチ  $SW1$ 、 $SW2$  を切り換えた後、コンデンサと、漏電検出抵抗及び許容される漏電抵抗値で規定される時定数よりも長い測定禁止時間を経過した後、漏電検出抵抗に発生する電圧  $V_{I1}(t)$  と、電圧  $V_{I2}(t)$  と、高電圧側の直列接続点での電圧  $V_{g11}(t)$  と低電圧側の直列接続点での電圧  $V_{g2}(t)$  とを測定して、前記数 2 で演算して漏電抵抗値を検出する。この方法は、許容される漏電抵抗値を速やかに検出できる。とくに、請求項 5 に記載するように、測定禁止時間を、コンデンサと、漏電検出抵抗及び許容される漏電抵抗値で規定される時定数の 3 ~ 10 倍とすることで、許容される漏電抵抗値を正確に検出できる。

#### 【0025】

この方法は、図 3 の回路例にて、漏電検出抵抗の抵抗値  $R_a + R_b$  からなる合成抵抗  $R$  を  $550k$ 、負荷に接続しているコンデンサの静電容量  $C1$ 、 $C2$  を  $0.22\mu F$ 、許容される漏電抵抗値 ( $R_L(\max)$ ) を  $150k$  とした場合、コンデンサと、漏電検出抵抗及び許容される漏電抵抗値で規定される時定数 ( $\tau$ ) は  $0.051sec$  となる。仮に、時定数の 7 倍を測定禁止時間とした場合、測定禁止時間 ( $T$ ) は  $0.363sec$  となる。この方法は、漏電検出スイッチ  $SW1$ 、 $SW2$  を切り換えた後、 $0.363$  秒後に、電圧を検出して、検出した電圧値から数 2 でもって、許容される漏電抵抗値である  $150k$  の漏電抵抗を正確に演算できる。組電池に許容される漏電抵抗値を  $150k$  とする場合、これよりも極めて大きい漏電抵抗値は、測定禁止時間を  $0.363$  秒とする方法では、数 2 からは正確に検出できない。ただ、電動車両用の漏電検出は、組電池の漏電抵抗値が許容される電気抵抗よりも小さいときに、漏電と判定することから、許容される漏電抵抗値よりも極めて大きい漏電抵抗値は安全であるため、必ずしも正確に検出する必要はない。

#### 【0026】

また、本発明の請求項 6 の漏電検出方法は、組電池を構成する直列に接続された複数の電池の任意の直列接続点を、漏電検出抵抗を介してシャーシアースに接続した後、漏電検出抵抗の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間を検出し、この収束時間から漏電抵抗値を検出するので、漏電抵抗値を速やかに検出できる。図 2 に示すように、電圧が所定の電圧に飽和する収束時間は、漏電抵抗値の関数となる。したがって、収束時間を検出して、漏電抵抗値を検出できる。

#### 【0027】

さらに、本発明の請求項 8 の漏電検出方法は、漏電検出抵抗の両端の電圧変化を検出し、検出される電圧変化が所定の電圧値に飽和した後、漏電検出抵抗に発生する電圧  $V_{I1}(t)$  と、電圧  $V_{I2}(t)$  と、高電圧側の直列接続点での電圧  $V_{g11}(t)$  と低電圧側の直列接続点での電圧  $V_{g2}(t)$  とを測定して、前記数 3 で演算して漏電抵抗値を検出する。したがって、この方法も、許容される漏電抵抗値を速やかに検出できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0028】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための電動車両用の漏電検出方法を例示するものであって、本発明は電動車両用の漏電検出方法を以下のものに特定しない。また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。特

10

20

30

40

50



に実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

#### 【0029】

図3は、本発明の電動車両用の漏電検出方法に使用する漏電検出回路の一例を示す。この図に示す漏電検出回路は、複数の電池2を直列に接続した組電池1と、この組電池1を構成する電池2の任意の高電圧側と低電圧側の2箇所の直列接続点3とシャーシアース(=車両アース)との間に、それぞれ直列に接続された漏電検出抵抗4a、4bと、高電圧側の直列接続点3Aに接続される漏電検出抵抗4a、4bに直列に接続された漏電検出スイッチSW1と、低電圧側の直列接続点3Bに接続される漏電検出抵抗4a、4bに直列に接続された漏電検出スイッチSW2と、電池接続点3の電圧と漏電検出抵抗4a、4bの電圧を検出する電圧検出回路5とを備える。ここで、電池2の直列接続点3は、組電池1の両端でも良い。また、漏電検出スイッチSW1、SW2は個別のタイミングで開閉可能とする。

10

#### 【0030】

図の漏電検出回路は、2組の電圧検出回路5を備える。各々の電圧検出回路5は、時間(t)のタイミングで直列接続点3の電圧 $V_g(t)$ と漏電検出抵抗4aの電圧 $V_l(t)$ を検出する。プラス側の電圧検出回路5Aは、高電圧側の直列接続点3Aを基準点として、また、マイナス側の電圧検出回路5Bは、低電圧側の直列接続点3Bを基準点として、それぞれこれらに対する電圧を検出する。プラス側の電圧検出回路5Aは、時間(t)のタイミングで、高電圧側の直列接続点3Aの電圧 $V_{g1}(t)$ として、高電圧側の直列接続点3Aに対する中間接続点6の電圧を検出する。また、マイナス側の電圧検出回路5Bは、時間(t)のタイミングで、低電圧側の直列接続点3Bの電圧 $V_{g2}(t)$ として、低電圧側の直列接続点3Bに対する中間接続点9の電圧を検出する。

20

#### 【0031】

さらに、プラス側の電圧検出回路5Aは、時間(t)のタイミングで、高電圧側の直列接続点3Aに接続された一方の漏電検出スイッチSW1を閉じ、低電圧側の直列接続点3Bに接続された他方の漏電検出スイッチSW2を開いたとき、高電圧側の直列接続点3Aに接続される漏電検出抵抗4aの両端に発生する電圧 $V_{l1}(t)$ を検出する。また、マイナス側の電圧検出回路5Bは、時間(t)のタイミングで、低電圧側の直列接続点3Bに接続された他方の漏電検出スイッチSW2を閉じ、高電圧側の直列接続点3Aに接続された一方の漏電検出スイッチSW1を開いたとき、低電圧側の直列接続点3Bに接続される漏電検出抵抗4aの両端に発生する電圧 $V_{l2}(t)$ を検出する。

30

#### 【0032】

漏電検出回路は、異なる時間(t1)、(t2)において、検出された電圧 $V_{g1}(t1)$ 、 $V_{g2}(t1)$ 、 $V_{l1}(t1)$ 、 $V_{g1}(t2)$ 、 $V_{g2}(t2)$ 、 $V_{l2}(t2)$ から、漏電抵抗値(RL)を以下の数8で演算する。電圧検出回路5が電圧 $V_{g1}(t1)$ 、 $V_{g2}(t1)$ 、 $V_{l1}(t1)$ 、 $V_{g1}(t2)$ 、 $V_{g2}(t2)$ 、 $V_{l2}(t2)$ を検出して漏電抵抗値(RL)を演算するために、漏電検出スイッチSW1、SW2は、図4に示すタイミングでオンオフに切り換えられる。

40

#### 【0033】

図4に示すように、電圧検出回路5は、漏電検出スイッチSW1をON、漏電検出スイッチSW2をOFFとする状態から、漏電検出スイッチSW1をOFFに切り換える直前に、電圧データ組{ $V_{g1}(t1)$ 、 $V_{g2}(t1)$ 、 $V_{l1}(t1)$ }を検出する。続いて、漏電検出スイッチSW1をOFF、漏電検出スイッチSW2をONとする状態から、漏電検出スイッチSW2をOFFに切り換える直前に、電圧データ組{ $V_{g1}(t2)$ 、 $V_{g2}(t2)$ 、 $V_{l1}(t2)$ }を取得する。得られた電圧から、数8で漏電抵抗値(RL)が演算される。

50

【 0 0 3 4 】

【 数 8 】

$$R_L = \frac{R_a}{\frac{V_{L2}(t_2)}{V_{g1}(t_2) - V_{g2}(t_2)} - \frac{V_{L1}(t_1)}{V_{g1}(t_1) - V_{g2}(t_1)}} - (R_a + R_b)$$

ただし、この式において、 $R_a$ は電流検出抵抗 4 a の抵抗値、 $R_b$ は電流検出抵抗 4 b の抵抗値である。

【 0 0 3 5 】

10

組電池 1 の負荷にコンデンサ 8 が接続される電動車両用は、図 2 に示すように電圧検出回路 5 が検出する漏電検出抵抗 4 a の両端の電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  が、時間 (  $t$  ) と共に変化し、時間 (  $t$  ) が経過すると、所定の電圧値に飽和する。数 8 は、検出される電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  が所定の電圧に飽和したときの電圧から正確な漏電抵抗値 (  $R_L$  ) を演算できる。ただ、電圧検出回路 5 が検出する電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  が飽和するまでに時間がかかる。電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  が飽和する時間は、負荷に接続されるコンデンサ 8 の静電容量 (  $C_1$ 、 $C_2$  ) と漏電抵抗値 (  $R_L$  ) と漏電検出抵抗 4 a、4 b の抵抗値 (  $R_a$ 、 $R_b$  ) で変化する。すなわち、コンデンサ 8 と、漏電検出抵抗 4 a、4 b と、漏電抵抗値 (  $R_L$  ) により、電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  の検出に対して時定数 が発生する。時定数 (  $CR$  積 ) は、以下の数 9 で規定される。

20

【 0 0 3 6 】

【 数 9 】

$$\tau = \frac{RR_L}{R + R_L} \times (C_1 + C_2)$$

ただし、この式において、 $R$  は漏電検出抵抗 4 a、4 b の合成抵抗であり、漏電検出抵抗 4 の全抵抗  $R = R_a + R_b$  である。

【 0 0 3 7 】

漏電検出抵抗 4 と漏電抵抗 9 は並列に接続される状態となり、コンデンサ 8 A、8 B は、2 並列となる。ここで漏電抵抗値 (  $R_L$  ) 以外は、全て設計で決まる値である。仮に漏電が発生していない場合 ( 漏電抵抗値  $R_L = \infty$  )、 $C_1 = C_2 = 0.22 \mu F$ 、 $R = 550 k$  とすると、数 9 から時定数  $\tau = 0.242 sec$  となる。電圧検出回路 5 が検出する電圧  $V_{I1}(t)$ 、 $V_{I2}(t)$  を十分に飽和させるために、図 4 において、漏電検出スイッチ  $SW_1$ 、 $SW_2$  を切り換えた後、電圧を検出する測定禁止時間 (  $T$  ) を、時定数 (  $\tau$  ) の 0.242 sec よりも長く ( 例えば  $1/1000$  まで安定するまで待つ場合は、時定数の 7 倍 )、例えば 1.694 sec 以上を設定しないと正しい漏電抵抗値 (  $R_L$  ) が求まらない。漏電抵抗値 (  $R_L$  ) は、システムが漏電状態にあるかどうかを判定するために使用する値であり、あまり測定に長時間をかけるのは好ましくない。

30

【 0 0 3 8 】

本発明は、漏電抵抗値 (  $R_L$  ) を検出する時間を短縮するために、以下の [ 1 ] ないし [ 3 ] の方法で漏電抵抗値を検出する。

40

【 0 0 3 9 】

[ 1 ] 組電池 1 を構成する直列に接続された複数の電池 2 の任意の直列接続点 3 を、漏電検出スイッチ  $SW_1$  をオンに切り換えて、漏電検出抵抗 4 を介してシャーシアースに接続した後、時間 (  $t$  ) のタイミングで漏電検出抵抗 4 の両端の電圧  $V_L(t)$  を所定のサンプリング周期 (  $\Delta t$  ) で検出し、検出される電圧値から漏電抵抗値 (  $R_L$  ) を演算する。この方法は、電圧検出回路 5 が検出する電圧の変化量から時定数 (  $\tau$  ) を求め、この時定数 (  $\tau$  ) より漏電抵抗値 (  $R_L$  ) を求める。

【 0 0 4 0 】

数 9 において、時定数 (  $\tau$  ) が求めれば、漏電検出抵抗 4 の抵抗値 (  $R$  ) とコンデンサ

50

8の静電容量(C1、C2)が定数であるため漏電抵抗値(RL)を算出することができる。漏電検出スイッチSW1、SW2を図5に示すように切り換え、漏電検出スイッチSW1がONに切り換えられたとき、所定のサンプリング周期( $\Delta t$ )毎に、電圧検出回路5でもって漏電検出抵抗4の両端の電圧VL(t)をサンプリングする。このとき、各時間において、

時間  $t_1 (= t)$  にて、電圧  $V_1 (= V_L(t_1))$

時間  $t_2 (= t_1 + \Delta t)$  にて、電圧  $V_2 (= V_L(t_1 + \Delta t))$

時間  $t_3 (= t_1 + 2\Delta t)$  にて、電圧  $V_3 (= V_L(t_1 + 2\Delta t))$

を計測する。電圧の変化量は時定数( $\tau$ )に従う減衰式で表現可能であり、以下と仮定する。

【0041】

【数10】

$$V = ae^{-\frac{t}{RC}} + b$$

ただし、a、bは任意の定数

【0042】

ここで各時間とデータ組( $t_1, V_1$ )、( $t_1 + \Delta t, V_2$ )、( $t_1 + 2\Delta t, V_3$ )にて、以下の3式を構成する。

【0043】

【数11】

$$V_1 = ae^{-\frac{t_1}{RC}} + b$$

$$V_2 = ae^{-\frac{t_1 + \Delta t}{RC}} + b$$

$$V_3 = ae^{-\frac{t_1 + 2\Delta t}{RC}} + b$$

【0044】

上式からb項を消去する。

【0045】

【数12】

$$V_2 - V_1 = a(e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{RC}} - e^{-\frac{t_1}{RC}})$$

$$V_3 - V_2 = a(e^{-\frac{t_1 + 2\Delta t}{RC}} - e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{RC}})$$

【0046】

さらに、上式からa項を消去する。

【0047】

【数13】

$$(V_3 - V_2) \left( e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{RC}} - e^{-\frac{t_1}{RC}} \right) = (V_2 - V_1) \left( e^{-\frac{t_1 + 2\Delta t}{RC}} - e^{-\frac{t_1 + \Delta t}{RC}} \right)$$

【0048】

この式より共通項  $e^{-t_1/RC}$  を消去する。

【0049】

10

20

30

40

【数 14】

$$(V3 - V2) \left( e^{-\frac{\Delta t}{RC}} - 1 \right) = (V2 - V1) \left( e^{-\frac{2\Delta t}{RC}} - e^{-\frac{\Delta t}{RC}} \right)$$

【0050】

この式を、 $e^{-t/RC}$  について整理する。

【0051】

【数 15】

$$(V2 - V1) e^{-\frac{2\Delta t}{RC}} - (V3 - V1) e^{-\frac{\Delta t}{RC}} + (V3 - V2) = 0$$

10

【0052】

この式を、 $e^{-t/RC}$  について解く。

【0053】

【数 16】

$$e^{-\frac{\Delta t}{RC}} = \frac{(V3 - V1) \pm \sqrt{(V3 - V1)^2 - 4(V2 - V1)(V3 - V2)}}{2(V2 - V1)}$$

【0054】

この式の自然対数をとる。

20

【0055】

【数 17】

$$-\frac{\Delta t}{RC} = \ln \left\{ \frac{(V3 - V1) \pm \sqrt{(V3 - V1)^2 - 4(V2 - V1)(V3 - V2)}}{2(V2 - V1)} \right\}$$

【0056】

これより、時定数  $\tau = RC$  を求める。

30

【0057】

【数 18】

$$\tau = RC = \frac{-\Delta t}{\ln \left\{ \frac{(V3 - V1) \pm \sqrt{(V3 - V1)^2 - 4(V2 - V1)(V3 - V2)}}{2(V2 - V1)} \right\}}$$

40

【0058】

数 18 の ( ) は、数 9 と等価であるため、数 9 を (RL) について解き、得られた数 19 に、数 18 で求められる ( ) を代入して漏電抵抗値 (RL) が演算される。

【0059】

【数 19】

$$R_L = \frac{\tau R}{R(C1 + C2) - \tau}$$

【0060】

この方法は、電圧検出回路 5 でもって、所定のサンプリング周期 (  $t$  ) で漏電検出抵

50

抗 4 の両端の電圧を検出して、漏電抵抗値 (RL) を検出できる。この方法は、原理的には、サンプリング周期 (t) を短くしても漏電抵抗値 (RL) を検出できる。ただ、サンプリング周期 (t) が短すぎると、電圧検出回路 5 が検出する電圧変化が小さく、漏電抵抗値 (RL) の検出精度が低下する。反対にサンプリング周期 (t) を長くすると、漏電抵抗値 (RL) の検出に時間がかかる。したがって、電圧検出回路 5 が電圧を検出するサンプリング周期 (t) は、検出される漏電抵抗値 (RL) の精度と、検出時間とを考慮して、たとえば、10 msec ~ 300 msec、好ましくは、50 msec ~ 200 msec とする。

【0061】

[2] この方法は、数 6 を使用して漏電抵抗値 (RL) を検出する。ただし、検出すべき漏電抵抗値 (RL) の値を時定数上限として測定禁止時間 (T) を規定して、漏電抵抗値 (RL) を検出する。

10

【0062】

通常、検出すべき漏電抵抗値 (RL) は、予めシステム電圧から決定される。例えば許容される漏電抵抗値 (RL(max)) が 500 / V を基準とする場合、組電池 1 の定格電圧が 300 V であると、許容される漏電抵抗値 (RL(max)) は 150 k となり、この値よりも小さいときに、電動車両用は漏電状態にあると判定して、システムは異常を発令する。このため、組電池 1 に漏電が発生した場合、発生しうる時定数 ( ) は予め見積もることができる。

【0063】

図 3 の回路例にて、漏電検出抵抗 4 の抵抗値 R = 550 k 、コンデンサ 8 の静電容量 C1 = C2 = 0.22 μF、許容される漏電抵抗値 RL(max) = 150 k とした場合、時定数 ( ) は、数 9 より 0.051 sec となる。許容される漏電抵抗値 (RL(max)) を正確に検出するために、時定数 ( ) の 7 倍を測定禁止時間 (T) とした場合、測定禁止時間 (T) を 0.363 sec と見積もることができる。すなわち、漏電検出スイッチ SW1、SW2 をオンオフに切り換えた後、0.363 sec 経過した後、電圧検出回路 5 によって電圧 V11(t)、V12(t) を検出することで、数 6 を使用して、漏電抵抗値 (RL) を正確に検出することができる。

20

【0064】

この漏電検出方法は、計算方法として、従来の数 4 をそのまま適用可能であり、比較的簡単な式で許容される漏電抵抗値 (RL) を求めることができる。この方法は、測定禁止時間 (T) は、長くして許容される漏電抵抗値よりも大きな漏電抵抗値 (RL) を検出できるが、測定禁止時間 (T) を長くすると、測定に時間がかかる。したがって、測定禁止時間 (T) はコンデンサ 8 と、漏電検出抵抗 4 及び許容される漏電抵抗値 (RL(max)) で規定される時定数 ( ) の 3 ~ 10 倍、好ましくは 5 ~ 10 倍とする。

30

【0065】

[3] 漏電検出抵抗の両端の電圧変化量を求め、検出される電圧変化量が所定の電圧値に飽和するまでの収束時間 (S) を検出し、この収束時間 (S) から漏電抵抗値 (RL) を検出する。

【0066】

図 6 のタイミングにおいて短時間のサンプリングを実施し、毎回差分を求める。この図にて、漏電がない場合、毎回のサンプリング (例えば 100 msec 毎) では時定数が長い場合取得データが飽和しない。例えば 1 / 1000 を閾値として、変化量がこの範囲内である場合、すなわち、数 20 を満足する場合、飽和したと仮定する。

40

【0067】

【数 20】

$$\left| V_{n+1} - V_n \right| < \frac{V_n}{1000}$$

ただし、この式において、Vn は時間 (tn) における漏電検出抵抗 4 の両端の電圧 VL(

50

$t_n$ )、 $V_{n+1}$ は時間 ( $t_{n+1}$ ) における漏電検出抵抗 4 の両端の電圧  $V_L(t_{n+1})$  である。

【0068】

電圧変化量が所定値に飽和したことを検出すると、飽和までの収束時間 ( $S$ ) を検出する。図 2 に示すように、電圧が所定の電圧に飽和する収束時間 ( $S$ ) は、漏電抵抗値 ( $R_L$ ) の関数となる。したがって、収束時間 ( $S$ ) を検出して、漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を検出できる。さらに、この漏電検出方法は、検出した収束時間 ( $S$ ) を設定時間に比較して、すなわち、検出する漏電検出抵抗 ( $R_L$ ) の電圧が飽和するまでの時間を、許容される漏電抵抗値 ( $R_L(\max)$ ) の状態で電圧が飽和するまでの時間に比較して、漏電抵抗値 ( $R_L$ ) が許容される漏電抵抗値 ( $R_L(\max)$ ) よりも大きい小さいかを判定することができる。

【0069】

さらに、この漏電検出方法では、漏電検出抵抗 4 の両端の電圧変化量が前述の数 20 を満足するときに、飽和したとして、前述の数 7 に基づいて漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を求めることもできる。この漏電検出方法も、計算方法として、従来の数 4 をそのまま適用可能であり、比較的簡単な式で許容される漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を求めることができる。この方法は、漏電検出抵抗 4 の電圧変化の飽和を検出した時点で漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を求めるので、常に正確な漏電抵抗値 ( $R_L$ ) を演算できる。

【0070】

さらに、この漏電検出方法では、漏電が発生しない間は時定数が長いため、長めの周期でサンプリングと漏電抵抗値 ( $R_L$ ) の計算を行う。図 6 に示すように、漏電発生点にて漏電が発生したとする。このとき、抵抗分が小さくなるため時定数が短くなり、例えば図 6 において時間 ( $t_m$ ) の結果が数 20 を満足した場合、飽和したとして漏電検出サイクルをこの時点まで短縮する。これにより、漏電が発生しない間は長周期でのサンプリングとし、漏電が発生した場合は短周期でのサンプリングとして、これらを自動的に切り換えることができる。この方法は、漏電状態を短時間で確実に判定することができるため、より安全なシステムが構築できる。

【産業上の利用可能性】

【0071】

本発明の電動車両用の漏電検出方法は、負荷にコンデンサを接続している電気自動車やハイブリッド自動車の電源装置に好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本出願人が先に出願した電動車両用の漏電検出方法に使用する漏電検出回路の回路図である。

【図 2】漏電抵抗値によって漏電検出抵抗の電圧が変化する状態を示すグラフである。

【図 3】本発明の一実施例にかかる電動車両用の漏電検出方法に使用する漏電検出回路の回路図である。

【図 4】図 3 に示す漏電検出回路が漏電検出スイッチを切り換えて電圧を検出するタイミングを示す図である。

【図 5】図 3 に示す漏電検出回路が所定のサンプリング周期で電圧を検出する一例を示す図である。

【図 6】図 3 に示す漏電検出回路が所定のサンプリング周期で電圧を検出する他の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0073】

- |              |                    |
|--------------|--------------------|
| 1 ... 組電池    |                    |
| 2 ... 電池     |                    |
| 3 ... 直列接続点  | 3 A ... 高電圧側の直列接続点 |
|              | 3 B ... 低電圧側の直列接続点 |
| 4 ... 漏電検出抵抗 | 4 a ... 漏電検出抵抗     |
|              | 4 b ... 漏電検出抵抗     |

10

20

30

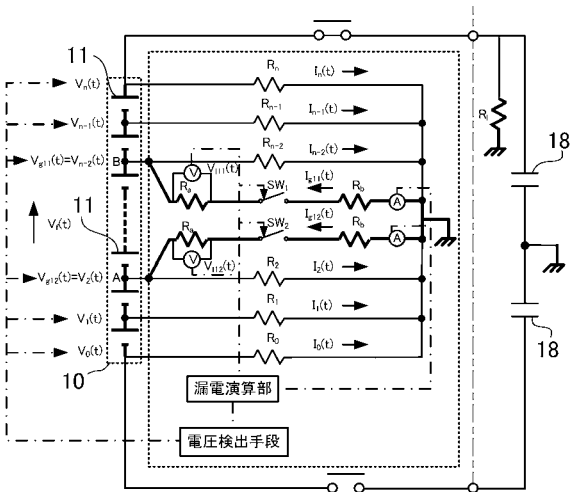
40

50

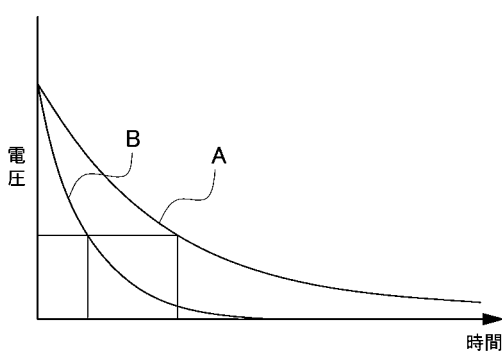
- 5 ... 電圧検出回路
- 6 ... 中間接続点
- 8 ... コンデンサ
- 9 ... 漏電抵抗
- 10 ... 組電池
- 11 ... 電池
- 18 ... コンデンサ
- SW 1 ... 漏電検出スイッチ
- SW 2 ... 漏電検出スイッチ

- 5 A ... プラス側の電圧検出回路
- 5 B ... マイナス側の電圧検出回路
- 8 A ... コンデンサ
- 8 B ... コンデンサ

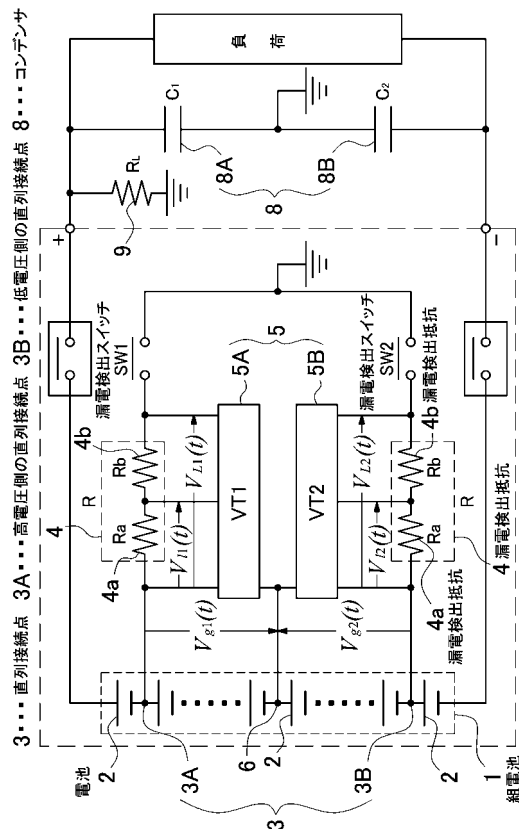
【 図 1 】



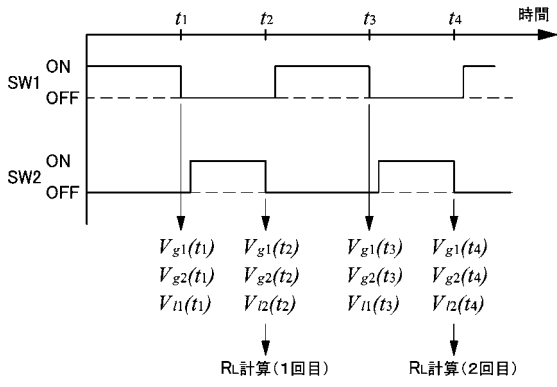
【 図 2 】



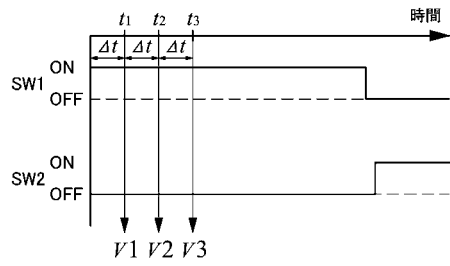
【 図 3 】



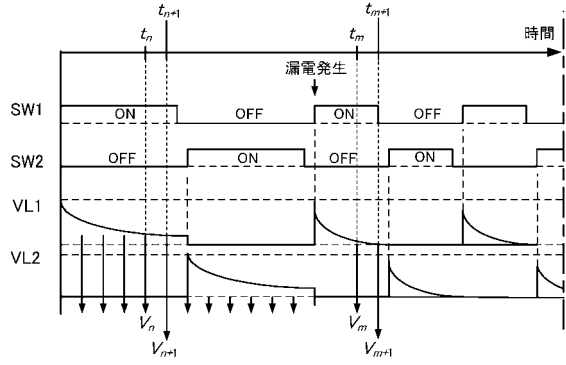
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PI29 SE06 TI10 T013 T030 TR19  
TU04 TW10