

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

circuit (60) that operates to turn the discharge switch on or off; and a diagnostic unit (70) that performs switch diagnosis of the discharge switch on the basis of a voltage detection value (Vd) of the detection circuit before and after the switching of the discharge switch. The diagnostic unit performs switch diagnosis on the basis of a voltage detection value (V1) at a first timing (T1) which is prior to the switching, and a voltage detection value (V2) at a second timing (T2) which is a predetermined time after the switching.

(57) 要約：診断装置は、複数の電池セル（22）の直列接続体を有する組電池（20）を備える電源システム（90）に適用され、放電スイッチ（31）がオン状態になると対応する電池セルを放電させる放電回路（30）と、コンデンサ（44）を有しており、放電回路に入力側（41）が接続されているローパスフィルタ回路（40）と、各ローパスフィルタ回路の出力側（43）に接続されており、各電池セルの電圧を検出する検出回路（50）と、放電スイッチをオン操作又はオフ操作する駆動回路（60）と、放電スイッチの切り替え前後における検出回路の電圧検出値（Vd）に基づいて、放電スイッチのスイッチ診断を行う診断部（70）と、を備える。診断部は、切り替えよりも前の第1タイミング（T1）における電圧検出値（V1）と、切り替えから所定時間経過した第2タイミング（T2）における電圧検出値（V2）とに基づいて、スイッチ診断を行う。

明 細 書

発明の名称 : 診断装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2020年8月3日に出願された日本出願番号2020-131693号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、組電池の各電池セルを放電させる放電スイッチの診断を行う診断装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、診断装置の中には、放電回路と検出回路と駆動回路と診断部とを備えるものがある。放電回路は、各電池セルに対応して設けられると共に放電スイッチを有している。放電回路は、放電スイッチがオン状態になると自身に対応する電池セルを放電させる。検出回路は、各電池セルの電圧を検出する。駆動回路は、放電スイッチをオン操作又はオフ操作する。診断部は、放電スイッチがオフ操作されている時の検出回路の電圧検出値と、放電スイッチがオン操作されている時の電圧検出値とに基づいて、放電スイッチが異常であるか否かのスイッチ診断を行う。このような技術を示す文献としては、次の特許文献1がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-27776号公報

発明の概要

[0005] 上記の検出回路に対しては、所定周波数以上のノイズを除去するためのローパスフィルタ回路が設置されていない。そのため、そのようなノイズが発生した際には、検出回路による電圧検出精度が低下してしまうおそれがある。

[0006] 他方、上記の検出回路に対して、コンデンサを有するローパスフィルタ回

路を設置した際には、次に示す問題が発生し得る。すなわち、このようなコンデンサを設置した場合、放電スイッチをオフ操作からオン操作に切り替えた際には、コンデンサが放電されるまでに若干の時間がかかる。また、放電スイッチをオン操作から再度オフ操作に切り替えた際には、コンデンサが充電されるまでに若干の時間がかかる。それにより、検出回路の電圧検出値の変化が遅くなってしまう。その結果、電圧検出値の変化量が、実際の変化量よりも小さく判定されてしまい、スイッチ診断において、放電スイッチが正常であるのに異常であると誤判定されてしまうおそれがある。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、スイッチ診断における診断精度を向上させることを、主たる目的とする。

[0008] 本開示の電池監視装置は、複数の電池セルの直列接続体を有する組電池を備える電源システムに適用される。前記電池監視装置は、放電回路とローパスフィルタ回路と検出回路と駆動回路と診断部と、を備える。

[0009] 前記放電回路は、各前記電池セルに対応して設けられると共に放電スイッチを有しており、前記放電スイッチがオン状態になると自身に対応する前記電池セルを放電させる。前記ローパスフィルタ回路は、各前記電池セルに対応して設けられると共にコンデンサを有しており、前記放電回路に自身の入力側が接続されている。前記検出回路は、各前記ローパスフィルタ回路の出力側に接続されており、各前記電池セルの電圧を検出する。前記駆動回路は、前記放電スイッチをオン操作又はオフ操作する。

[0010] 前記診断部は、前記放電スイッチのオン操作及びオフ操作のいずれか一方から他方への切り替えの前後における前記検出回路の電圧検出値の変化に基づいて、前記放電スイッチが異常であるか否かのスイッチ診断を行う。具体的には、前記診断部は、前記切り替えよりも前の第1タイミングにおける前記電圧検出値と、前記切り替えから所定時間経過した第2タイミングにおける前記電圧検出値とに基づいて、前記スイッチ診断を行う。

[0011] 本開示によれば、次の効果が得られる。診断装置は、ローパスフィルタ回路を備え、そのローパスフィルタ回路の入力側は電池セルに接続され、出力

側は検出回路に接続されている。そのため、電池セルから検出回路へのノイズを除去できる。

[0012] そして、スイッチ診断では、オフ操作からオン操作に切り替えるよりも前の第1タイミングでの電圧検出値と、切り替えから所定時間経過した第2タイミングにおける検出回路の電圧検出値とに基づいて、放電スイッチが異常であるか否かを判定する。そのため、第1タイミングと第2タイミングとの間には、上記の所定時間だけ、電圧検出値が変化するのを待つ待ち時間が確保される。そのため、電圧検出値の変化がコンデンサにより遅くなることに基づくスイッチ診断での誤判定を抑制できる。

[0013] 以上により、ローパスフィルタを設置しつつも、そのローパスフィルタ回路の設置に起因したスイッチ診断での誤判定を抑制できる。そのため、スイッチ診断における診断精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0014] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第1実施形態の診断装置及びその周辺を示す回路図であり、
[図2]図2は、各放電スイッチをオフ操作した状態を示す回路図であり、
[図3]図3は、上側の放電スイッチをオン操作した状態を示す回路図であり、
[図4]図4は、スイッチ診断に伴う各値の推移を示すグラフであり、
[図5]図5は、第2実施形態において、スイッチ診断に伴う各値の推移を示すグラフであり、
[図6]図6は、第3実施形態において、スイッチ診断に伴う各値の推移を示すグラフであり、
[図7]図7は、第4実施形態において、スイッチ診断に伴う各値の推移を示すグラフであり、
[図8]図8は、第5実施形態において、スイッチ診断に伴う各値の推移を示すグラフであり、
[図9]図9は、第6実施形態の診断装置及びその周辺を示す回路図であり、

[図10]図10は、第7実施形態の診断装置及びその周辺を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0015] 次に本開示の実施形態について図面を参照しつつ説明する。ただし、本開示は実施形態に限定されるものではなく、開示の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更して実施できる。

[0016] [第1実施形態]

図1は、本実施形態の電源システム90を示す回路図である。電源システム90は、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車に搭載されている。電源システム90は、組電池20と、それを監視する電池監視装置80とを備えている。

[0017] 組電池20は、走行用電動モータ（図示略）等の各種電気負荷に対して給電する。組電池20は、複数の電池セル22の直列接続体を有する。電池セル22は、例えば、リチウムイオン電池等である。組電池20は、複数の被検出端子20eを有する。最も高電位側及び最も低電位側以外の被検出端子20eは、直列に隣り合う各2つの電池セル22同士の間に対して設けられており、2つの電池セル22のうちの高電位側の電池セル22の負極端子と低電位側の電池セル22の正極端子とに電氣的に接続されている。他方、最も高電位側の被検出端子20eは、最も高電位側の電池セル22の正極端子に電氣的に接続されており、最も低電位側の被検出端子20eは、最も低電位側の電池セル22の負極端子に電氣的に接続されている。なお、以下では、「電氣的に接続」されることを、単に「接続」されるという。

[0018] 電池監視装置80は、放電回路30とローパスフィルタ回路40と検出回路50と駆動回路60とECU70とを備えている。

[0019] 電池監視装置80は、複数の検出端子80eを有する。各検出端子80eは、それぞれ自身に対応する被検出端子20eにハーネス25を介して接続されている。複数のハーネス25は、モジュール化されており、複数のハーネス25の各一端を、それぞれに対応する被検出端子20eにまとめて接続

すると共に、複数のハーネス 25 の各他端を、それぞれに対応する検出端子 80e にまとめて接続することができる。各ハーネス 25 は、細長く形成されており、ある程度の電気抵抗値 R1 を有している。

[0020] 放電回路 30 は、各電池セル 22 に対応して設けられている。各放電回路 30 は、高電位側から順に、放電スイッチ 31 と放電抵抗 32 とを有している。具体的には、放電スイッチ 31 は、P チャンネル型の MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) である。放電スイッチ 31 のソースは、高電位側のハーネス 25 を介して電池セル 22 の正極端子に接続され、放電スイッチ 31 のドレインは、放電抵抗 32 及び低電位側のハーネス 25 を介して電池セル 22 の負極端子に接続されている。なお、各放電スイッチ 31 にとっての低電位側のハーネス 25 は、当該放電スイッチ 31 よりも 1 つ低電位側の放電スイッチ 31 にとっての高電位側のハーネス 25 と兼用である。

[0021] 駆動回路 60 は、各電池セル 22 に対応して設けられている。各駆動回路 60 は、自身に対応する放電スイッチ 31 に対して並列に接続されており、当該放電スイッチ 31 をオン操作又はオフ操作する。具体的には、駆動回路 60 の高電位側の端部 61 は、高電位側の分圧用抵抗 66 を介して放電スイッチ 31 の高電位側の端子に接続され、駆動回路 60 の低電位側の端部 62 は、低電位側の分圧用抵抗 66 を介して放電抵抗 32 の低電位側の端子に接続されている。なお、各駆動回路 60 にとっての低電位側の分圧用抵抗 66 は、当該駆動回路 60 よりも 1 つ低電位側の駆動回路 60 にとっての高電位側の分圧用抵抗 66 と兼用である。

[0022] 分圧用抵抗 66 と駆動回路 60 との接続部分は、ゲート抵抗 67 を介して放電スイッチ 31 のゲートに接続されている。駆動回路 60 は、放電スイッチ 31 をオフ操作する際には、自身の高電位側の端部 61 と低電位側の端部 62 とを通电不能にする。この場合、放電スイッチ 31 のソース電位及びゲート電位が、当該放電スイッチ 31 に対応する電池セル 22 の正極電位と等しくなり、放電スイッチ 31 がオフ状態になる。

[0023] 他方、駆動回路60は、放電スイッチ31をオン操作する際には、自身の高電位側の端部61と低電位側の端部62とを通电させる。それにより、電池セル22の正極端子から、高電位側のハーネス25、高電位側の分圧用抵抗66、駆動回路60、低電位側の分圧用抵抗66、低電位側のハーネス25を経て、電池セル22の負極端子に至る閉回路が形成される。それにより、分圧用抵抗66と駆動回路60との接続部分の電位が低下して、ゲート電位が低下する。その結果、ゲート電位がソース電位よりも閾値以上低くなり、放電スイッチ31がオンになる。放電スイッチ31がオン状態になると、電池セル22の正極端子から、高電位側のハーネス25、放電スイッチ31、放電抵抗32、低電位側のハーネス25を経て、電池セル22の負極端子に至る閉回路が形成され、電池セル22が放電される。

[0024] ローパスフィルタ回路40は、各電池セル22に対応して設けられており、ローパスフィルタ回路40の入力側41は、放電回路30に接続されている。具体的には、ローパスフィルタ回路40は、フィルタ抵抗42とコンデンサ44との直列接続体を有しており、放電回路30に対して並列に接続されている。ローパスフィルタ回路40は、コンデンサ44の容量に対応する周波数以上のノイズを除去する。

[0025] 検出回路50は、ローパスフィルタ回路40の出力側43に接続されており、ローパスフィルタ回路40の出力電圧を電圧検出値Vdとして検出する。具体的には、検出回路50は、コンデンサ44と低電位側の分圧用抵抗66との直列接続体に対して並列に接続されており、その直列接続体の端子間電圧を電圧検出値Vdとして検出して、ECU70に送信する。

[0026] 次に、以上に示した電池監視装置80の機能について説明する。検出回路50は、各電池セル22の電圧を所定の検出周期Dtで検出する定期検出Ddを行う。検出周期Dtは、例えば20μs等である。そして、定期検出Ddにおいて検出された各電池セル22の電圧のバラツキが所定基準以上である場合、ECU70は駆動回路60に均等化指令を送信する。その均等化指令に基づいて、各駆動回路60が当該バラツキを抑えるための放電を、放電

スイッチ 31 の制御により実行する。その放電スイッチ 31 の制御では、例えば、各電池セル 22 のうち、最も電圧が低い電池セル 22 以外の電池セル 22 について、最も電圧が低い電池セル 22 の電圧になるまで放電させる。その放電は、例えば、ECU 70 により、各駆動回路 60 にそれぞれ該当する時間だけオン操作指令を送信することにより行う。

[0027] 図 2 は、各放電スイッチ 31 がオフ操作されている状態を示す回路図である。なお、この図 2 及び次の図 3 では、各放電スイッチ 31 のオン状態／オフ状態の視認性のため、半導体スイッチである各放電スイッチ 31 を模式的に通常の機械式スイッチの記号で示している。

[0028] 以下では、直列に隣り合う 2 つの電池セル 22 のうちの高電位側のものを「上側の電池セル 22 A」とし、低電位側のものを「下側の電池セル 22 B」とする。また、上側の電池セル 22 A に対応する放電回路 30 を、「上側の放電回路 30」とし、下側の電池セル 22 B に対応する放電回路 30 を、「下側の放電回路 30」とする。また、上側の放電回路 30 の放電スイッチ 31 を「上側の放電スイッチ 31」とし、下側の放電回路 30 の放電スイッチ 31 を「下側の放電スイッチ 31」とする。

[0029] また、上側の電池セル 22 B に対応するコンデンサ 44 を「上側のコンデンサ 44」とし、下側の電池セル 22 B に対応するコンデンサ 44 を「下側のコンデンサ 44」とする。また、上側の電池セル 22 A に対応する電圧検出値 V_d を、「上側の電圧検出値 V_d 」とし、下側の電池セル 22 B に対応する電圧検出値 V_d を、「下側の電圧検出値 V_d 」とする。

[0030] 各コンデンサ 44 は、自身に対応する放電スイッチ 31 がオフ状態にされている場合、自身の端子間電圧が、自身に対応する電池セル 22 の端子間電圧 V_c と同じになるまで充電される。その状態を、以下では「オフ定常状態」とする。そのオフ定常状態では、検出回路 50 による電圧検出値 V_d は、対応する電池セル 22 の端子間電圧 V_c と等しくなる。そのため、定期検出 D_d においては、その電圧検出値 V_d を、対応する電池セル 22 の端子間電圧 V_c として採用することができる。

[0031] ところで、放電スイッチ31には、オン固着異常やオフ固着異常等の異常が生じることがある。そこで、本実施形態では、ECU70は、放電スイッチ31の異常の有無を診断するスイッチ診断を行う。よって、ECU70は、スイッチ診断を行う診断部を兼ねており、電池監視装置80は、診断部を備える診断装置を兼ねている。スイッチ診断は、連続する2回の定期検出Dd同士の間に行われる。スイッチ診断では、診断する放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替えてから、再度オフ操作に切り替える診断用動作を行う。次に、そのスイッチ診断について説明する。

[0032] 図3は、上側の放電スイッチ31に対して診断用動作を行っている最中の様子を示す回路図であり、具体的には、上側の放電スイッチ31がオン操作され、下側の放電スイッチ31がオフ操作されている状態を示す回路図である。

[0033] 本実施形態では、例えば、全ての放電スイッチ31のうち、高電位側から奇数番目の各放電スイッチ31に対してスイッチ診断を行ってから、高電位側から偶数番目の各放電スイッチ31に対してスイッチ診断を行う。全ての放電スイッチ31を同時にオン操作すると、最上位の電池セル22の正極端子が、最下位の電池セル22の負極端子にまで短絡してしまうからである。そのため、例えば、上側の放電スイッチ31に対してスイッチ診断を行ってから、下側の放電スイッチ31に対してスイッチ診断を行うことになる。

[0034] 以下では、放電スイッチ31がオフ状態からオン状態に切り替えられて電圧検出値Vdが低下し切った状態を「オン定常状態」とする。オン定常状態における電圧検出値Vdは、放電スイッチ31での電気抵抗やハーネス25以外の配線での電気抵抗を無視した場合、次の数式1の通りとなる。

[0035]
$$V_d = V_c \times R_2 / (2R_1 + R_2) \quad (\text{数式1})$$

ここで、「Vc」は、電池セル22の端子間電圧であり、「R1」は、ハーネス25の電気抵抗値であり、「R2」は、放電抵抗32の電気抵抗値である。

[0036] 他方、オフ定常状態における電圧検出値Vdは、上記の通り、電池セル2

2の端子間電圧 V_c となる。そのため、オフ定常状態における電圧検出値 V_d と、オン定常状態における電圧検出値 V_d との差である「電圧変化量 ΔV_o 」は、次の数式2のとおりとなる。

[0037]
$$\Delta V_o = V_c \times 2R_1 / (2R_1 + R_2) \quad (\text{数式2})$$

よって、放電スイッチ31が正常な状態において、放電スイッチ31をオン操作からオフ操作に切り替えた際には、電圧検出値 V_d が上記の電圧変化量 ΔV_o だけ変化する。他方、放電スイッチ31にオン固着故障やオフ固着故障が生じている状態では、電圧検出値 V_d の変化量が上記の電圧変化量 ΔV_o よりも小さくなる。そのため、スイッチ診断では、その違いに基づいて、放電スイッチ31が異常であるか否かを判定する。

[0038] この数式2のとおり、放電抵抗32の電気抵抗値 R_2 に比べてハーネス25の電気抵抗値 R_1 が大きいほど、電圧変化量 ΔV_o は大きくなる。そのため、ハーネス25の電気抵抗値 R_1 を大きくすることにより、電圧変化量 ΔV_o を大きくでき、スイッチ診断の精度を高めることができる。

[0039] なお、上側の放電スイッチ31をオン操作すると、上側の電圧検出値 V_d のみならず、下側の電圧検出値 V_d も変動する。上記のとおり、上側の放電スイッチ31にとっての低電位側のハーネス25と、下側の放電スイッチ31にとっての高電位側のハーネス25とは兼用であるからである。具体的には、上側の放電スイッチ31がオフ操作からオン操作に切り替えられると、下側の放電スイッチ31にとっての高電位側のハーネス25とフィルタ抵抗42との接続部分の電位が、当該ハーネス25の端子間電圧分だけ上昇する。それにより、下側のコンデンサ44が充電され、下側の電圧検出値 V_d が上昇する。

[0040] そのため、先に行った上側のスイッチ診断での下側の電圧検出値 V_d の変動が、次に行う下側のスイッチ診断での下側の電圧検出値 V_d に影響を及ぼさないようにする必要がある。その点、本実施形態では、上側の放電スイッチ31に対するスイッチ診断を一の検出周期 D_t 内に行い、下側の放電スイッチ31に対するスイッチ診断を他の検出周期 D_t 内に行うことにより、対

応している。

[0041] 図4は、放電スイッチ31が正常な場合でのスイッチ診断における各値の推移を示すタイムチャートである。より具体的には、図4(a)は、放電スイッチ31の状態の推移を示すタイムチャートであり、図4(b)は、その際の電圧検出値 V_d の推移を示すグラフである。

[0042] スwitch診断では、ECU70からの指令により、駆動回路60が診断用動作を実行する。その診断用動作では、図4(a)に示すように、駆動回路60は、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替え、その後、図4(b)に示すように、電圧検出値 V_d が安定する前に、図4(a)に示すように、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替える。前述の通り、この診断用動作は、図4(b)に示すように、連続する2回の定期検出 D_d 同士の間に行われる。以下では、その2回の定期検出 D_d のうちの前側を「前側の定期検出 D_1 」とし、後側を「後側の定期検出 D_2 」とする。この診断用動作では、後側の定期検出 D_2 までに電圧検出値 V_d が安定する。そのため、電圧検出値 V_d が安定した後に、後側の定期検出 D_2 が行われる。

[0043] なお、ここでの電圧検出値 V_d が安定するとは、電圧検出値 V_d が電池セル22の端子間電圧 V_c に収束する状態のことであり、より具体例には、例えば、現在の電圧検出値 V_d とオフ定常状態での電圧検出値 V_d との差が、電圧変化量 ΔV_o の1%以下となる状態である。

[0044] 以下では、診断用動作により放電スイッチ31がオフ操作からオン操作に切り替えられるよりも前の期間を、「変動前期間 T_a 」とする。そして、診断用動作により放電スイッチ31がオフ操作からオン操作に切り替えられてから、放電スイッチ31が再度オフ操作に切り替えられて電圧検出値 V_d が安定するまでの期間を、「変動期間 T_b 」とする。そして、当該安定するタイミング以降の期間を、「変動後期間 T_c 」とする。

[0045] そして、変動期間 T_b における放電スイッチ31が再度オフ操作に切り替えられるよりも前の期間を、「変動期間前半 T_{bf} 」とする。そして、変動期間 T_b における放電スイッチ31が再度オフ操作に切り替えられた後の期

間を、「変動期間後半 T_{br} 」とする。

[0046] 電圧検出値 V_d が安定する前に、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替えるのは、本実施形態では、検出周期 D_t が比較的短いため、電圧検出値 V_d が安定するのを待っていると、変動期間 T_b が一の検出周期 D_t 内に収まらないからである。具体的には、放電スイッチ31がオン操作されている状態におけるコンデンサ44の一方の電極から放電スイッチ31を通過してコンデンサ44の他方の電極に至る経路の全抵抗を「 R 」とし、コンデンサ44の容量を「 C 」とした場合、本実施形態では、次の数式3を満たす。

[0047] $D_t \leq 9.2 \times R \times C$ (数式3)

このように、検出周期 D_t は、時定数($R \times C$)の9.2倍よりも小さい。ここで、時定数($R \times C$)の4.6倍は、オフ定常状態からオン状態に切り替えた場合において、現在の電圧検出値 V_d とオン定常状態における電圧検出値 V_d との差が、電圧変化量 ΔV_o の1%になる時間である。すなわち、この時定数($R \times C$)の4.6倍は、オフ定常状態からオン状態に切り替えた場合において、電圧が安定するのに必要な時間である。また、この時定数($R \times C$)の4.6倍は、上記とは逆に、オン定常状態からオフ状態に切り替えた場合において、現在の電圧検出値 V_d とオフ定常状態における電圧検出値 V_d との差が、電圧変化量 ΔV_o の1%になる時間でもある。すなわち、この時定数($R \times C$)の4.6倍は、オン定常状態からオフ状態に切り替えた場合において、電圧が安定するのに必要な時間でもある。

[0048] よって、時定数($R \times C$)の9.2倍は、それらの2倍であり、放電スイッチ31をオン操作して電圧検出値 V_d を安定させてから、放電スイッチ31を再度オフ操作して電圧検出値 V_d を安定させる一連の動作に最小限必要な時間である。この時間よりも、検出周期 D_t は短い。よって、上記のとおり、電圧検出値 V_d が安定するのを待っていると、変動期間 T_b が一の検出周期 D_t 内に収まらない。そのため、本実施形態では、上記のとおり、電圧検出値 V_d が安定する前に、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替えている。

[0049] 次に、スイッチ診断の具体的な手順について説明する。スイッチ診断では、まず、図4（b）に示すように、変動前期間 T_a における電圧検出値 V_d を第1検出値 V_1 として採用する。この第1検出値 V_1 は、前側の定期検出 D_1 により検出した電圧検出値 V_d を流用してもよいし、スイッチ診断のために独自に検出した電圧検出値 V_d であってもよい。図4（b）では、独自に検出した場合を示している。

[0050] 次に、駆動回路60が、図4（a）に示すように、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替える。これにより、図4（b）に示すように、電圧検出値 V_d が低下する。ただし、このとき、コンデンサ44があるため、電圧検出値 V_d は、一気に低下せず、次の数式4に従って、電圧低下速度が徐々に低下していく形で曲線状に低下する。

[0051] $V_d = V_c - \Delta V_o (1 - \text{EXP}(-T / (R \times C)))$ （数式4）

ここで、「 V_c 」は、電池セル22の端子間電圧 V_c であり、「 ΔV_o 」は、電圧変化量 ΔV_o であり、「 T 」は放電スイッチ31をオン操作に切り替えてからの経過時間 T であり、「 $R \times C$ 」は時定数である。このように、変動期間前半 T_{bf} では、電圧検出値 V_d は上記の数式4に従って低下する。そして、検出回路50は、変動期間前半 T_{bf} 内の第2タイミング T_2 に電圧を検出する。その第2タイミング T_2 は、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替えてから所定時間以上経過したタイミングである。そして、ECU70は、その第2タイミング T_2 における電圧検出値 V_d を第2検出値 V_2 として採用する。

[0052] 上記の第2タイミング T_2 については、例えば、予め実験や、回路特性に基づく算出により、最適なタイミングを求めておき、当該最適なタイミングを第2タイミング T_2 とすることができる。そして、第2タイミング T_2 は、ECU70が有するメモリやECU70に接続されているメモリ等に格納しておくといよい。

[0053] 次に、図4（a）に示すように、放電スイッチ31をオン操作からオフ操作に再度切り替える。それにより、図4（b）に示すように、電圧検出値 V

dが上昇する。ただし、このときも、コンデンサ44があるため、電圧検出値V_dは、一気に上昇せず、電圧上昇速度が徐々に低下していく形で曲線状に上昇する。

[0054] ECU70は、第2検出値V₂を取得した後は、第1検出値V₁と第2検出値V₂とに基づいて、スイッチ診断を行う。具体的には、第1検出値V₁と第2検出値V₂との差である検出値変化量 ΔV_d が所定の変化閾値以上であれば、放電スイッチ31が正常であると判定し、検出値変化量 ΔV_d が変化閾値未満であれば放電スイッチ31が異常と判定する。この変化閾値は、電圧検出値V_dが充分低下する前に放電スイッチ31をオン操作から再度オフ操作に切り替えることに鑑みて、電圧検出値V_dが充分低下する場合よりも小さく設定される。

[0055] そして、ECU70は、スイッチ診断において放電スイッチ31が異常であると判定した場合は、異常である旨を上位ECUに通知する。それにより、所定のフェールセーフ処理が実行される。

[0056] 本実施形態によれば、次の効果が得られる。図1に示すように電池監視装置80は、ローパスフィルタ回路40を備え、そのローパスフィルタ回路40の入力側41は電池セル22に接続され、出力側43は検出回路50に接続されている。そのため、電池セル22から検出回路50へのノイズを除去できる。

[0057] そして、図4に示すように、スイッチ診断では、オフ操作からオン操作に切り替える前の第1タイミングT₁での第1検出値V₁と、オン操作に切り替えてから所定時間経過した第2タイミングT₂での第2検出値V₂とに基づいて、放電スイッチ31が異常であるか否かを判定する。そのため、第1タイミングT₁と第2タイミングT₂の間には、所定時間だけ、電圧検出値V_dが変化するのを待つ待ち時間が確保される。そのため、電圧検出値V_dの変化がコンデンサ44により遅くなることに基づくスイッチ診断での誤判定を、抑制できる。

[0058] 以上により、ローパスフィルタ回路40を設置しつつも、そのローパスフ

ィルタ回路40の設置に起因したスイッチ診断での誤判定を抑制できる。そのため、スイッチ診断における診断精度を向上させることができる。

[0059] また、次の効果も得られる。駆動回路60は、図4に示すように、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替えた後、電圧検出値 V_d が安定する前に、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替える。そのため、電圧検出値 V_d が安定してから、再度オフ操作に切り替える場合に比べて、電圧検出値 V_d を素早く元の状態に戻すことができると共に、電池セル22の電力消費や電池監視装置80内での発熱や素子劣化等を低減できる。

[0060] また、次の効果も得られる。第1タイミング T_1 は、変動前期間 T_a 内のタイミングであり、第2タイミング T_2 は、変動期間前半 T_{bf} 内のタイミングである。そのため、変動期間前半 T_{bf} の第2タイミング T_2 に、第1検出値 V_1 と第2検出値 V_2 とが揃うことになり、スイッチ診断を素早く行うことができる。

[0061] また、次の効果も得られる。検出回路50は、各電池セル22の電圧を所定の検出周期 D_t で検出する定期検出 D_d を行う。そのため、診断用動作は、連続する2回の定期検出 D_d 同士の間に行われ、且つ、後側の定期検出 D_2 までに電圧検出値 V_d が安定していることが好ましい。その点、本実施形態では、上記のとおり、電圧検出値 V_d を素早く元の状態に戻すことができるので、それにより、後側の定期検出 D_2 までに電圧検出値 V_d を安定させることができる。

[0062] より具体的には、前述の通り、検出周期 D_t は、時定数($R \times C$)の9.2倍、すなわち、放電スイッチ31をオン操作して電圧検出値 V_d を安定させてから、放電スイッチ31を再度オフ操作して電圧検出値 V_d を安定させる一連の動作に最小限必要な時間よりも短い。そのため、電圧検出値 V_d が安定するのを待っていると、変動期間 T_b が一の検出周期 D_t 内に収まらない。その点、本実施形態では、前述の通り、電圧検出値 V_d が安定する前に、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替えて、電圧検出値 V_d を素早く元の状態に戻している。それにより、変動期間 T_b を一の検出周期 D_t 内に

収めている。よって、このように電池監視装置 80 の検出周期 D_t が短い場合に、本実施形態を好適に実施することができる。

[0063] また、次の効果も得られる。前述のとおり、本実施形態では、上側の放電スイッチ 31 に対して診断用動作を実行してから、下側の他方の放電スイッチ 31 に対して診断用動作を実行することになる。そして、上側の放電スイッチ 31 に対して診断用動作を実行した際には、下側のコンデンサ 44 の充電量が増加する。そのため、先に行った上側の放電スイッチ 31 に対する診断用動作による下側の電圧検出値 V_d の変動を、次に行う下側の放電スイッチ 31 に対する診断用動作までに収める必要がある。その点、本実施形態では、前述の効果のとおり、電圧検出値 V_d を素早く元の状態に戻すことができるので、先に行った上側の放電スイッチ 31 に対する診断用動作による下側の電圧検出値 V_d の変動を、次に行う下側の放電スイッチ 31 に対する診断用動作までに収め易くなる。

[0064] また、次の効果も得られる。ECU 70 は、スイッチ診断において、第 1 検出値 V_1 と第 2 検出値 V_2 との差である検出値変化量 ΔV_d が変化閾値以下であることを条件に、放電スイッチ 31 が異常であると判定する。そのため、シンプルな手法で、放電スイッチ 31 が異常であるか否かを判定できる。

[0065] また、次の効果も得られる。組電池 20 と電池監視装置 80 とを接続するハーネス 25 を有する。そして、放電スイッチ 31 をオフ操作からオン操作に切り替えた際には、ハーネス 25 の電気抵抗値 R_1 により電圧検出値 V_d が低下する。そのため、どのみち組電池 20 と電池監視装置 80 とを接続するのに必要なハーネス 25 の電気抵抗値 R_1 を有効利用して、スイッチ診断を行うことができる。

[0066] [第 2 実施形態]

次に第 2 実施形態について説明する。以下の実施形態においては、それ以前の実施形態のものと同一の又は対応する部材等について同一の符号を付する。本実施形態については、第 1 実施形態をベースにこれと異なる点を中心

に説明し、第1実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0067] 図5は、放電スイッチ31が正常な場合でのスイッチ診断における各値の推移を示すタイムチャートである。より具体的には、図5(a)は、放電スイッチ31の状態の推移を示すタイムチャートであり、図5(b)は、その際の電圧検出値 V_d の推移を示すグラフである。

[0068] 本実施形態では、第1検出値 V_1 を検出する第1タイミング T_1 は、変動前期間 T_a 内ではなく、変動期間 T_b 内である。そして、第2検出値 V_2 を検出する第2タイミング T_2 は、変動期間 T_b 内ではなく、変動後期間 T_c 内である。第2検出値 V_2 は、後側の定期検出 D_2 での電圧検出値 V_d を流用してもよいし、スイッチ診断において独自に検出したものであってもよい。図5(b)では、独自に検出した場合を示している。

[0069] 本実施形態によれば、第1検出値 V_1 と第2検出値 V_2 とが揃うタイミングが、第1実施形態の場合よりも遅くなる分だけ、スイッチ診断が遅くはなるが、それ以外については、第1実施形態の場合と同様の効果が得られる。

[0070] [第3実施形態]

次に第3実施形態について説明する。本実施形態については、第1実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第1実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0071] 図6は、放電スイッチ31が正常な場合でのスイッチ診断における各値の推移を示すタイムチャートである。より具体的には、図6(a)は、放電スイッチ31の状態の推移を示すタイムチャートであり、図6(b)は、その際の電圧検出値 V_d の推移を示すグラフである。

[0072] 本実施形態では、検出周期 D_t が時定数($R \times C$)の9.2倍、すなわち、放電スイッチ31をオン操作して電圧検出値 V_d を安定させてから、放電スイッチ31を再度オフ操作して電圧検出値 V_d を安定させる一連の動作に最小限必要な時間よりも長い。そして、診断用動作では、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替え、その後、電圧検出値 V_d が安定するよ

りも前ではなく、電圧検出値 V_d が安定した後に、放電スイッチ 31 を再度オフ操作に切り替える。

[0073] 以下では、診断用動作により放電スイッチ 31 がオン操作に切り替えられて電圧検出値 V_d が安定してから、放電スイッチ 31 が再度オフ操作に切り替えられるまでの期間を、「安定期間 T_{bs} 」とする。

[0074] なお、ここでの電圧検出値 V_d が安定するとは、電圧検出値 V_d がオン定常状態における電圧検出値 V_d に収束する状態のことであり、より具体例には、例えば、現在の電圧検出値 V_d とオン定常状態における電圧検出値 V_d との差が、電圧変化量 ΔV_o の 1% 以下となる状態である。

[0075] 第 1 検出値 V_1 を検出する第 1 タイミング T_1 は、第 1 実施形態の場合と同様に、変動前期間 T_a 内であるが、第 2 検出値 V_2 を検出する第 2 タイミング T_2 は、安定期間 T_{bs} 内である。具体的には、次の通りである。

[0076] スイッチ診断では、まず、第 1 実施形態の場合と同様に、図 6 (b) に示すように、変動前期間 T_a 内の第 1 タイミング T_1 における電圧検出値 V_d を、第 1 検出値 V_1 として採用する。次に、図 6 (a) に示すように、放電スイッチ 31 をオフ操作からオン操作に切り替える。これにより、図 6 (b) に示すように、電圧検出値 V_d が低下する。ただし、このとき、コンデンサ 44 があるため、電圧検出値 V_d は、一気に低下せず、上記の数式 4 に従って低下する。ここまでは、第 1 実施形態の場合と同様である。

[0077] そして、電圧検出値 V_d が十分に低下して安定してから、検出回路 50 により電圧を検出する。すなわち、上記の安定期間 T_{bs} 内において、検出回路 50 により電圧を検出する。その電圧検出値 V_d を第 2 検出値 V_2 として採用する。そして、図 6 (a) に示すように、放電スイッチ 31 をオン操作から再度オフ操作に切り替える。

[0078] 図 6 (b) に示すように、第 2 検出値 V_2 を検出した後は、ECU 70 は、第 1 検出値 V_1 と第 2 検出値 V_2 との差である検出値変化量 ΔV_d を算出し、この検出値変化量 ΔV_d が所定の変化閾値よりも大きいかな否かを判定する。ここでの変化閾値は、第 1 実施形態での変化閾値よりも大きい。第 1 実

施形態の場合よりも正常時における検出値変化量 ΔV_d が大きいからである。そして、検出値変化量 ΔV_d が変化閾値よりも大きければ、放電スイッチ31が正常であると判定し、検出値変化量 ΔV_d が変化閾値よりも小さければ、放電スイッチ31が異常であると判定する。

[0079] 本実施形態によれば、次の効果が得られる。スイッチ診断では、放電スイッチ31をオフ操作からオン操作に切り替え、その後、電圧検出値 V_d が安定した後に、放電スイッチ31を再度オフ操作に切り替える。そして、第2検出値 V_2 を検出する第2タイミング T_2 は、安定期間 T_{bs} 内のタイミングである。そのため、第1実施形態に比べて、スイッチ診断に時間がかかるものの、安定時の電圧検出値 V_d に基づいてスイッチ診断を行うことができるので、安定前の電圧検出値 V_d に基づいてスイッチ診断を行う場合に比べて、精度良くスイッチ診断を行うことができる。そのため、検出周期 D_t が比較的長い場合等に、本実施形態を好適に実施できる。

[0080] [第4実施形態]

次に第4実施形態について説明する。本実施形態においては、第3実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第3実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0081] 図7は、放電スイッチ31が正常な場合でのスイッチ診断における各値の推移を示すタイムチャートである。より具体的には、図7(a)は、放電スイッチ31の状態の推移を示すタイムチャートであり、図7(b)は、その際の電圧検出値 V_d の推移を示すグラフである。

[0082] 本実施形態では、図7(b)に示すように、第1検出値 V_1 を検出する第1タイミング T_1 は、変動前期間 T_a 内ではなく、安定期間 T_{bs} 内である。そして、第2検出値 V_2 を検出する第2タイミング T_2 は、安定期間 T_{bs} 内ではなく、変動後期間 T_c 内である。

[0083] 本実施形態によれば、第1検出値 V_1 と第2検出値 V_2 とが揃うタイミングが、第3実施形態の場合よりも遅くはなるが、それ以外については、第3実施形態の場合と同様の効果が得られる。

[0084] [第5実施形態]

次に第5実施形態について説明する。本実施形態については、第3実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第3実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0085] 図8は、放電スイッチ31が正常な場合でのスイッチ診断における各値の推移を示すタイムチャートである。より具体的には、図8(a)は、放電スイッチ31の状態の推移を示すタイムチャートであり、図8(b)は、その際の電圧検出値 V_d の推移を示すグラフである。

[0086] 本実施形態では、検出周期 D_t が時定数($R \times C$)の9.2倍、すなわち、放電スイッチ31をオン操作して電圧検出値 V_d を安定させてから、放電スイッチ31を再度オフ操作して電圧検出値 V_d を安定させる一連の動作に最小限必要な時間よりも短い。そのため、図8(b)に示すように、一の検出周期 D_t 内にスイッチ診断における変動期間 T_b が収まっていない。そのため、電圧検出値 V_d が安定する前に、後側の定期検出 D_2 を行うことになる。そのため、後側の定期検出 D_2 における電圧検出値 V_d を補正することにより、対応している。その補正は、例えば、計算に基づいて行ってもよいし、マップに基づいて行ってもよい。

[0087] 本実施形態によれば、後側の定期検出 D_2 における電圧検出値 V_d を補正する必要はあるが、一の検出周期 D_t 内に変動期間 T_b が納まらない場合であっても、スイッチ診断を実施できる。

[0088] [第6実施形態]

次に第6実施形態について説明する。本実施形態においては、第1実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第1実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0089] 図9は、本実施形態の電池監視装置80及びその周辺を示す回路図である。電池監視装置80は、検出端子80eと放電回路30との間に介在してノイズを除去するノイズ除去素子26を備える。そのノイズ除去素子26は、例えばコイル等を有している。そして、放電スイッチ31をオフ操作からオ

ン操作に切り替えた際には、ノイズ除去素子 26 が有するインピーダンスにより電圧検出値 V_d が低下する。

[0090] 本実施形態によれば、ノイズ除去素子 26 のインピーダンスを有効利用して、スイッチ診断を行うことができる。この診断は、例えば、ハーネス 25 が十分に太いことにより、ハーネス 25 が有する電気抵抗が小さい場合に有効である。

[0091] [第 7 実施形態]

次に第 7 実施形態について説明する。本実施形態においては、第 1 実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第 1 実施形態と同一又は類似の部分については、説明を適宜省略する。

[0092] 図 10 は、本実施形態の電池監視装置 80 及びその周辺を示す回路図である。電池監視装置 80 は、検出端子 80e と放電回路 30 との間に介在して過電流が流れるのを防止するための過電流保護素子 27 を備える。その過電流保護素子 27 は、例えばヒューズ等である。そして、放電スイッチ 31 をオフ操作からオン操作に切り替えた際には、過電流保護素子 27 が有するインピーダンスにより電圧検出値 V_d が低下する。

[0093] 本実施形態によれば、過電流保護素子 27 のインピーダンスを有効利用して、スイッチ診断を行うことができる。この診断は、例えば、ハーネス 25 が十分に太いことにより、ハーネス 25 が有する電気抵抗が小さい場合に有効である。

[0094] [他の実施形態]

以上に示した実施形態は、例えば次のように変更して実施できる。

[0095] 各実施形態では、第 1 検出値 V_1 と第 2 検出値 V_2 との差である検出値変化量 ΔV_d に基づいて、スイッチ診断を行っている。これに代えて、第 1 検出値 V_1 と第 2 検出値 V_2 との比に基づいて、スイッチ診断を行うようにしてもよい。具体的には、例えば、正常時における第 1 検出値 V_1 よりも正常時における第 2 検出値 V_2 の方が小さい場合において、第 1 検出値 V_1 に対する第 2 検出値 V_2 の割合が閾値よりも大きいことを条件に、放電スイッチ

31が異常であると判定するようにしてもよい。

[0096] 各実施形態では、検出値変化量 ΔV_d が変化閾値よりも大きいか否かの1回の判定で、放電スイッチ31が異常であるか否かを判定している。これに代えて、各放電スイッチ31に対して診断用動作を複数回行い、複数回の診断用動作における電圧検出値 V_d に基づいて、スイッチ診断を行うようにしてもよい。

[0097] より具体的には、例えば、複数回の診断用動作における検出値変化量 ΔV_d の平均値が、変化閾値を下回ったことを条件に、放電スイッチ31を異常と判定するようにしてもよい。また、例えば、複数回のそれぞれの診断用動作において、検出値変化量 ΔV_d が変化閾値を下回ったと連続して判定されたことを条件に、放電スイッチ31を異常と判定するようにしてもよい。これらの形態によれば、より精度よく放電スイッチ31の診断を行うことができる。

[0098] 各実施形態では、図1に示すように、放電スイッチ31はMOSFETであるが、これに代えて、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) やその他のバイポーラトランジスタ等にしてもよい。

[0099] 第1実施形態では、図4に示すように、第2タイミングT2は、変動期間前半Tbf内のタイミングであるが、これに代えて、変動期間後半Tbr内のタイミングにしてもよい。

[0100] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] 複数の電池セル（22）の直列接続体を有する組電池（20）を備える電源システム（90）に適用され、

各前記電池セルに対応して設けられると共に放電スイッチ（31）を有しており、前記放電スイッチがオン状態になると自身に対応する前記電池セルを放電させる放電回路（30）と、

各前記電池セルに対応して設けられると共にコンデンサ（44）を有しており、前記放電回路に自身の入力側（41）が接続されているローパスフィルタ回路（40）と、

各前記ローパスフィルタ回路の出力側（43）に接続されており、各前記電池セルの電圧を検出する検出回路（50）と、

前記放電スイッチをオン操作又はオフ操作する駆動回路（60）と、

前記放電スイッチのオン操作及びオフ操作のいずれか一方から他方への切り替えの前後における前記検出回路の電圧検出値（ V_d ）の変化に基づいて、前記放電スイッチが異常であるか否かのスイッチ診断を行う診断部（70）と、を備え、

前記診断部は、前記切り替えよりも前の第1タイミング（ T_1 ）における前記電圧検出値（ V_1 ）と、前記切り替えから所定時間経過した第2タイミング（ T_2 ）における前記電圧検出値（ V_2 ）とに基づいて、前記スイッチ診断を行う診断装置。

[請求項2] 前記駆動回路は、前記放電スイッチをオフ操作からオン操作に切り替え、その後、前記電圧検出値が安定する前に、前記放電スイッチを再度オフ操作に切り替える診断用動作を行い、

前記診断用動作により前記放電スイッチがオフ操作からオン操作に切り替えられるよりも前の期間を、変動前期間（ T_a ）とし、前記診断用動作により前記放電スイッチがオフ操作からオン操作に切り替えられてから、前記放電スイッチがオン操作から再度オフ操作に切り替

えられて前記電圧検出値が安定するまでの期間を、変動期間（ T_b ）とし、当該安定するタイミング以降の期間を、変動後期間（ T_c ）として、

前記第1タイミングは、前記変動前期間内のタイミングであり、前記第2タイミングは、前記変動期間内のタイミングである、又は、

前記第1タイミングは、前記変動期間内のタイミングであり、前記第2タイミングは、前記変動後期間内のタイミングである、請求項1に記載の診断装置。

[請求項3] 前記変動期間において前記放電スイッチが再度オフ操作に切り替えられるよりも前の期間を、変動期間前半（ T_{bf} ）として、

前記第1タイミングは、前記変動前期間内のタイミングであり、前記第2タイミングは、前記変動期間前半内のタイミングである、請求項2に記載の診断装置。

[請求項4] 前記検出回路は、各前記電池セルの電圧を所定の検出周期（ D_t ）で検出する定期検出（ D_d ）を行い、

前記定期検出において検出された各前記電池セルの電圧のバラツキが所定基準以上である場合、前記駆動回路は、当該バラツキを抑えるための放電を前記放電スイッチの制御により実行し、

連続する2回の前記定期検出（ D_1 、 D_2 ）同士の間に前記診断用動作が行われ、

前記診断用動作が行われた後、連続する2回の前記定期検出のうち後側の定期検出（ D_2 ）までに前記電圧検出値が安定する、請求項2又は3のいずれか1項に記載の診断装置。

[請求項5] 前記検出周期を「 D_t 」とし、前記放電スイッチがオン状態にされている場合における前記コンデンサの一方の電極から前記放電スイッチを通過して前記コンデンサの他方の電極に至る経路の全抵抗を「 R 」とし、前記コンデンサの容量を「 C 」として、

$$D_t \leq 9.2 \times R \times C$$

を満たす、請求項4に記載の診断装置。

[請求項6] 直列に隣り合う2つの前記電池セルのうちの高電位側のものを上側の電池セル(22A)とし、低電位側のものを下側の電池セル(22B)とし、前記上側の電池セルに対応する前記放電スイッチを上側の放電スイッチとし、前記下側の電池セルに対応する前記放電スイッチを下側の放電スイッチとして、

前記駆動回路は、上側の前記放電スイッチ及び下側の前記放電スイッチのうち、一方の放電スイッチに対して前記診断用動作を実行してから、他方の放電スイッチに対して前記診断用動作を実行する、請求項2～5のいずれか1項に記載の診断装置。

[請求項7] 前記駆動回路は、前記放電スイッチをオフ操作からオン操作に切り替え、その後、前記電圧検出値が安定した後に、前記放電スイッチを再度オフ操作に切り替える診断用動作を行い、

前記診断用動作により前記放電スイッチがオフ操作からオン操作に切り替えられるよりも前の期間を、変動前期間(T_a)とし、前記診断用動作により前記放電スイッチがオフ操作からオン操作に切り替えられて前記電圧検出値が安定してから、前記放電スイッチが再度オフ操作に切り替えられるまでの期間を、安定期間(T_{bs})とし、前記放電スイッチが再度オフ操作に切り替えられて前記電圧検出値が安定するタイミング以降の期間を、変動後期間(T_c)として、

前記第1タイミングは、前記変動前期間内のタイミングであり、前記第2タイミングは、前記安定期間内のタイミングである、又は、

前記第1タイミングは、前記安定期間内のタイミングであり、前記第2タイミングは、前記変動後期間内のタイミングである、請求項1に記載の診断装置。

[請求項8] 前記診断部は、前記スイッチ診断において、前記第1タイミングにおける前記電圧検出値と前記第2タイミングにおける前記電圧検出値との差(ΔV_d)が、変化閾値以下であることを条件に、前記放電ス

イッチが異常であると判定する、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

[請求項9] 前記駆動回路は、各前記放電スイッチに対して、オフ操作からオン操作に切り替え、その後、再度オフ操作に切り替える診断用動作を複数回行い、

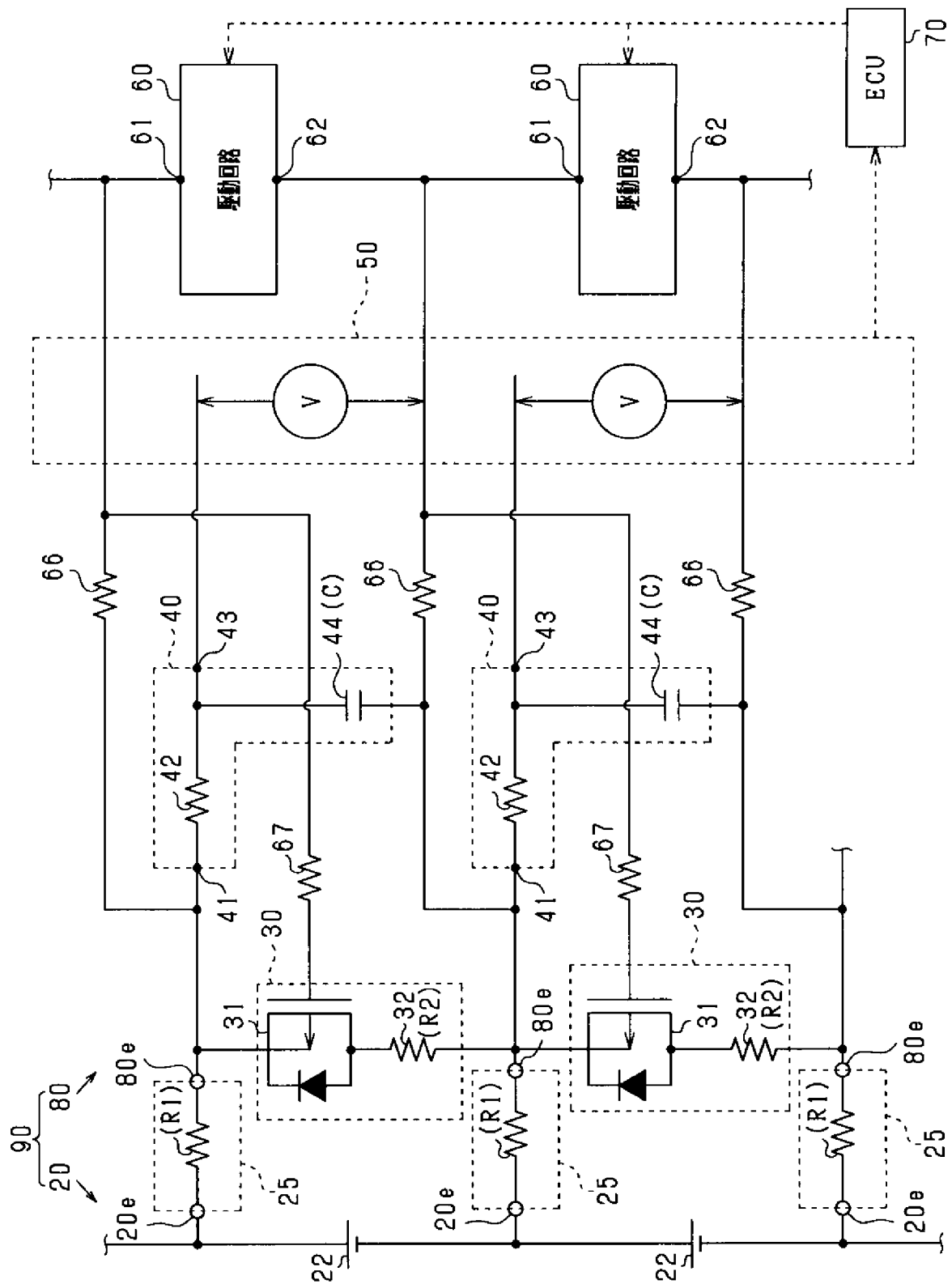
前記診断部は、複数回の前記診断用動作における前記電圧検出値に基づいて、前記スイッチ診断を行う、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

[請求項10] 各前記放電回路に対応して設けられた検出端子（80e）を備え、前記組電池と前記検出端子とはハーネス（25）を介して電氣的に接続される、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

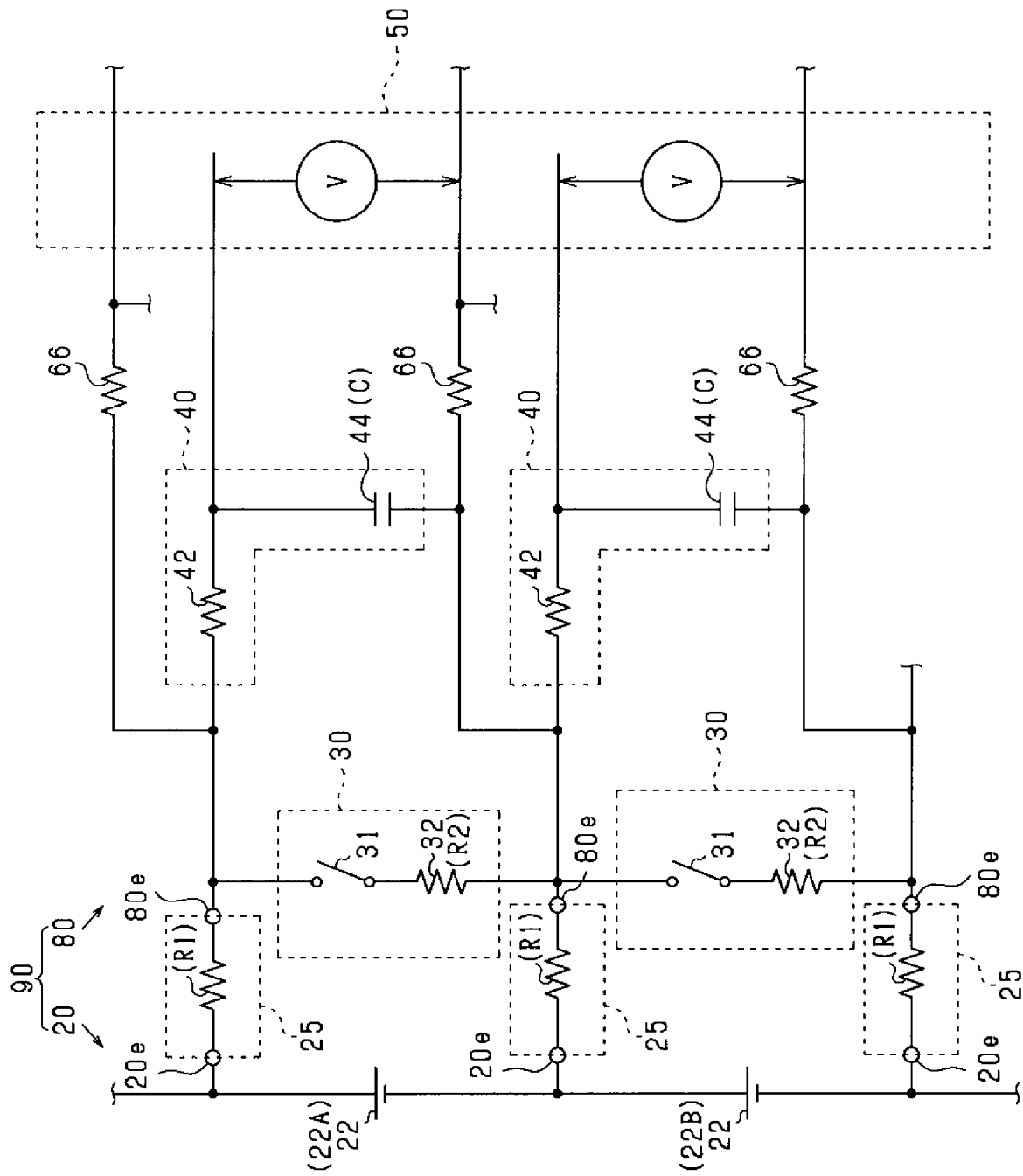
[請求項11] 各前記放電回路に対応して設けられた検出端子（80e）と、前記検出端子と前記放電回路との間に介在してノイズを除去するノイズ除去素子（26）と、を備える請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

[請求項12] 各前記放電回路に対応して設けられた検出端子（80e）と、前記検出端子と前記放電回路との間に介在して過電流が流れるのを防止する過電流保護素子（27）と、を備える請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

[図1]

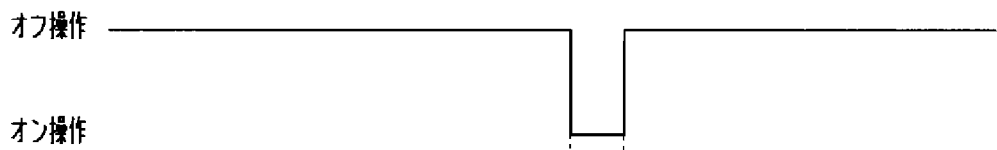
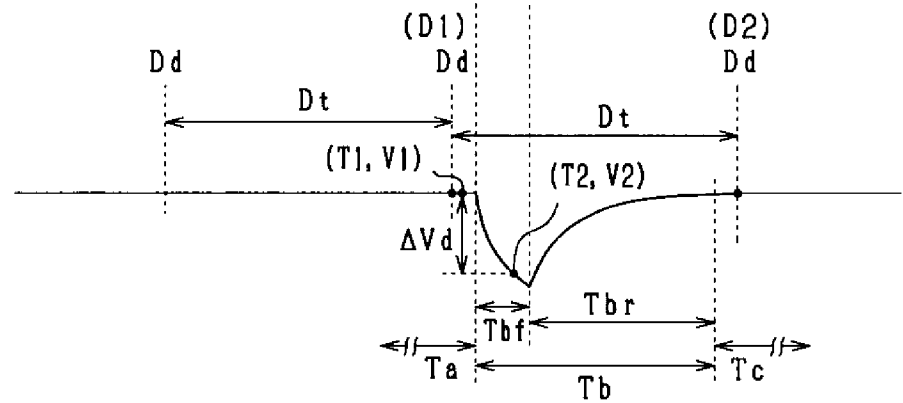


[図2]



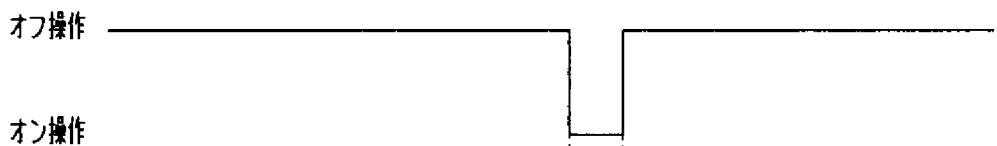
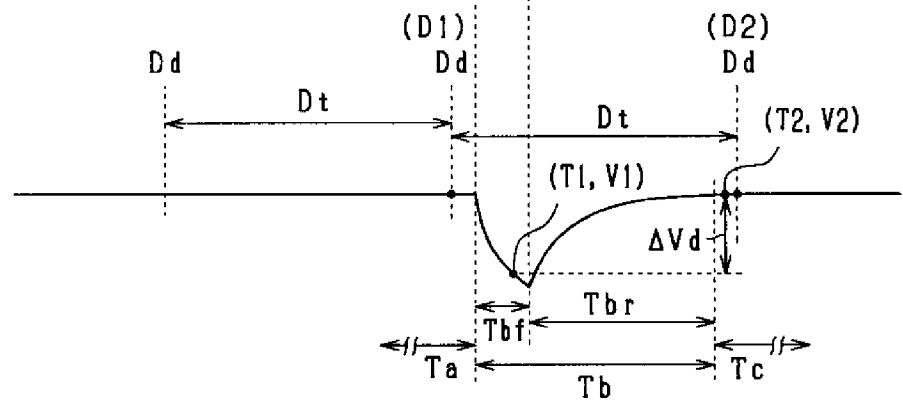
[図4]

(a) スwitchの操作状態

(b) 電圧検出値 V_d 

[図5]

(a) スwitchの操作状態

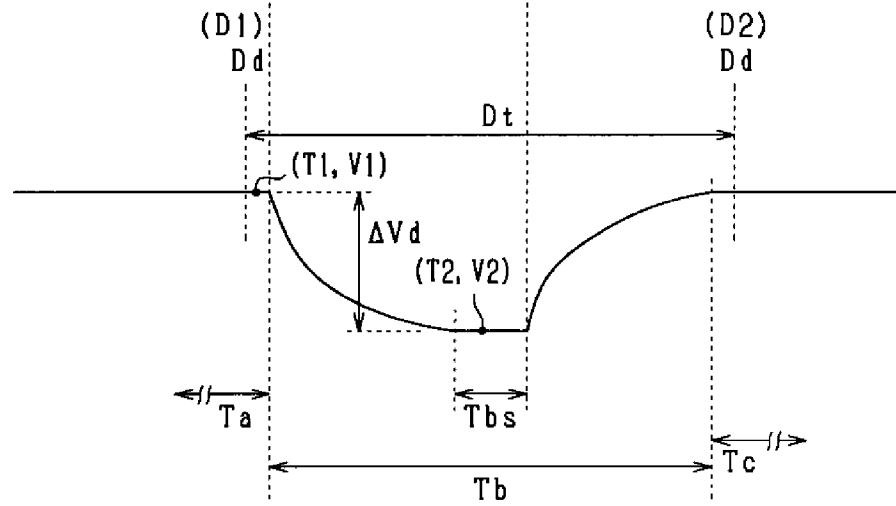
(b) 電圧検出値 V_d 

[図6]

(a) スwitchの操作状態

オフ操作

オン操作

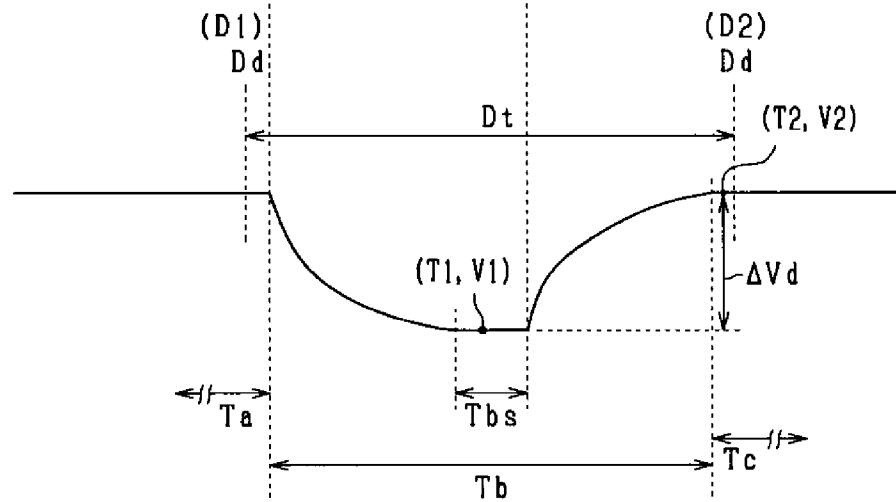
(b) 電圧検出値 V_d 

[図7]

(a) スwitchの操作状態

オフ操作

オン操作

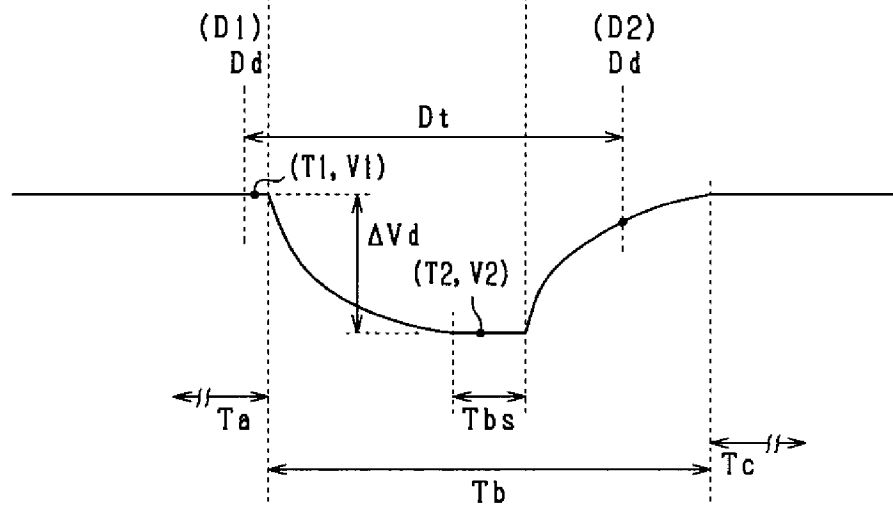
(b) 電圧検出値 V_d 

[図8]

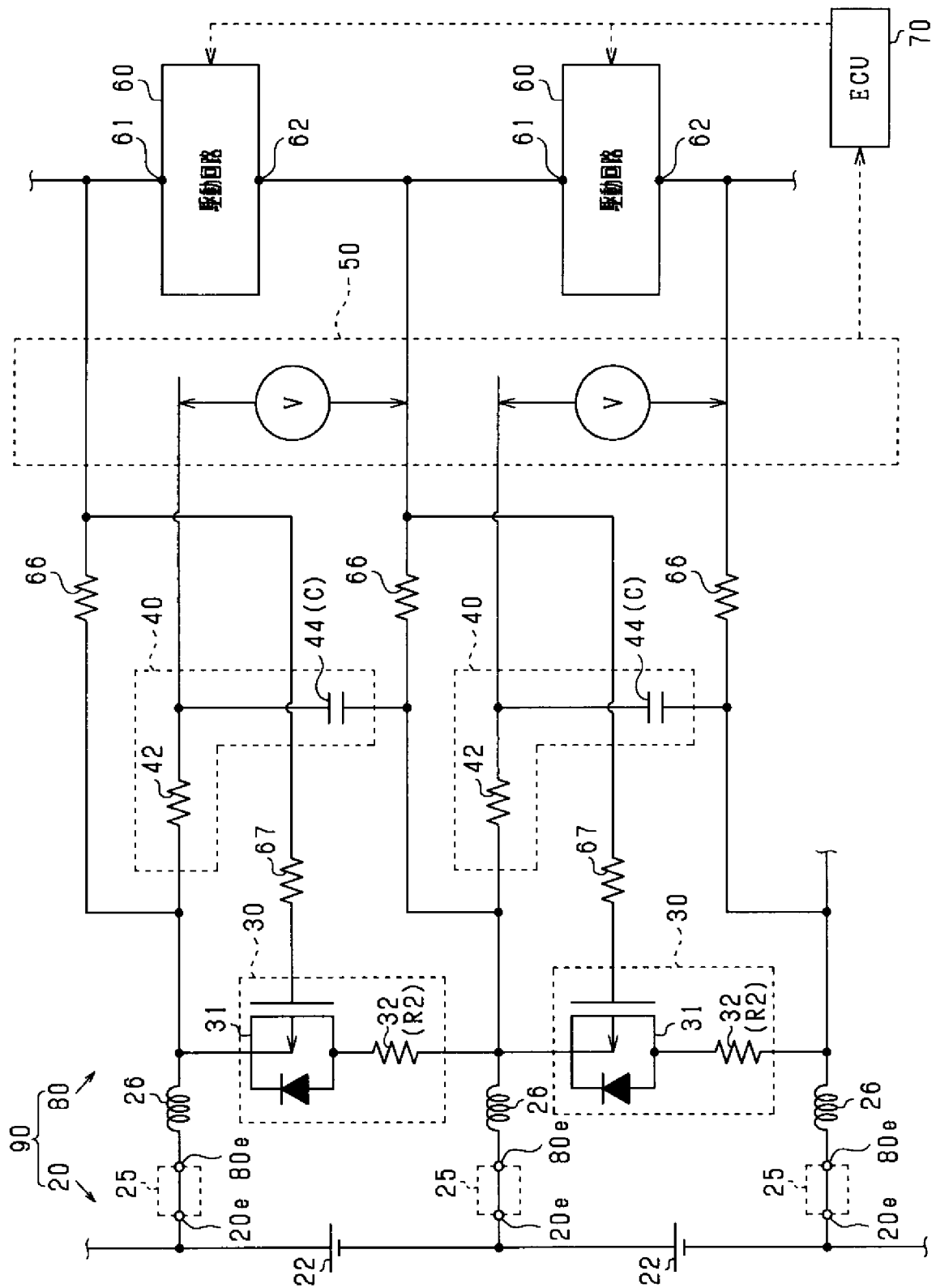
(a) スイッチの操作状態

オフ操作

オン操作

(b) 電圧検出値 V_d 

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025576

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M10/42 (2006.01) i, H01M10/48 (2006.01) i, H02J7/00 (2006.01) i, H02J7/02 (2016.01) i

FI: H02J7/00Q, H01M10/42P, H01M10/48P, H02J7/02H

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01M10/42, H01M10/48, H02J7/00, H02J7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-266992 A (DENSO CORPORATION) 24 September 2004 (2004-09-24), paragraphs [0033]-[0050], [0056], fig. 1, 2	1-10, 12 11
Y	JP 2019-114464 A (DENSO CORPORATION) 11 July 2019 (2019-07-11), paragraphs [0043]-[0052], fig. 1	11
A	JP 2014-196951 A (KEIHIN CORPORATION) 16 October 2014 (2014-10-16), paragraphs [0010]-[0029], fig. 1, 2	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☒ See patent family annex.
---	--

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 August 2021	Date of mailing of the international search report 07 September 2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/025576

JP 2004-266992 A	24 September 2004	US 2004/0155629 A1 paragraph [0051]-[0070], [0081], [0082], fig. 1, 2 DE 102004006022 A1
JP 2019-114464 A	11 July 2019	US 2019/0198944 A1 paragraphs [0062]-[0073], fig. 1 CN 109962309 A
JP 2014-196951 A	16 October 2014	US 2014/0292345 A1 paragraphs [0013]-[0034], fig. 1, 2 CN 104076184 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 10/42(2006.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02J 7/02(2016.01)i FI: H02J7/00 Q; H01M10/42 P; H01M10/48 P; H02J7/02 H														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01M10/42; H01M10/48; H02J7/00; H02J7/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査でを使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2004-266992 A (株式会社デンソー) 24.09.2004 (2004 - 09 - 24) 段落 [0033] - [0050], [0056], 図1 - 2	1-10, 12												
Y		11												
Y	JP 2019-114464 A (株式会社デンソー) 11.07.2019 (2019 - 07 - 11) 段落 [0043] - [0052], 図1	11												
A	JP 2014-196951 A (株式会社ケーヒン) 16.10.2014 (2014 - 10 - 16) 段落 [0010] - [0029], 図1 - 2	1-12												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 31.08.2021	国際調査報告の発送日 07.09.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 宮本 秀一 5T 3357 電話番号 03-3581-1101 内線 3568													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/025576

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-266992	A	24.09.2004	US 2004/0155629 A1 段落 [0051] - [0070], [0081] - [0082], 図1-2 DE 102004006022 A1	
JP	2019-114464	A	11.07.2019	US 2019/0198944 A1 段落 [0062] - [0073], 図1 CN 109962309 A	
JP	2014-196951	A	16.10.2014	US 2014/0292345 A1 段落 [0013] - [0034], 図1-2 CN 104076184 A	