

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-532271
(P2020-532271A)

(43) 公表日 令和2年11月5日(2020.11.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J 7/00 Q	2G014
HO1M 10/48 (2006.01)	HO1M 10/48 P	2G216
GO1R 31/58 (2020.01)	HO1M 10/48 3O1	5G503
GO1R 31/396 (2019.01)	GO1R 31/58 ZHV	5H030
	GO1R 31/396	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2020-511966 (P2020-511966)
 (86) (22) 出願日 平成30年7月9日 (2018.7.9)
 (85) 翻訳文提出日 令和2年2月27日 (2020.2.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2018/068565
 (87) 国際公開番号 W02019/042636
 (87) 国際公開日 平成31年3月7日 (2019.3.7)
 (31) 優先権主張番号 1758138
 (32) 優先日 平成29年9月4日 (2017.9.4)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 フランス (FR)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 110000486
 とこしえ特許業務法人
 (72) 発明者 マリユー, ジュリアン
 フランス共和国, ギュイアンクール 78
 280, コル レマン 1
 Fターム(参考) 2G014 AA01 AB38 AB58 AB61 AC18
 2G216 AB01 BB14 CB17 CB18 CB51
 CB54 CB55 CC02 CD05
 5G503 AA01 BA03 BB02 EA09 FA06
 FA14
 5H030 AA06 AS06 AS08 FF22 FF43
 FF44

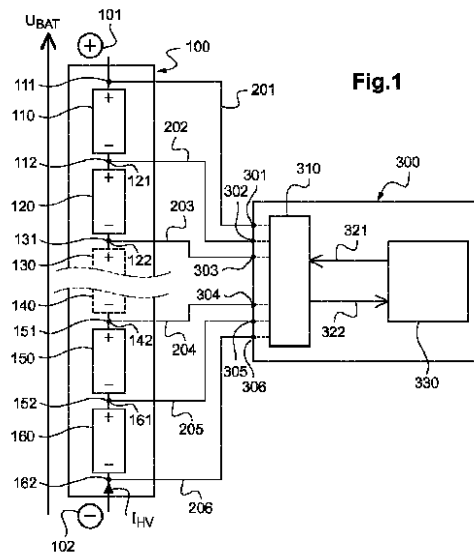
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリーセルを監視ユニットに接続する配線の状態を判定する方法、および対応する監視ユニット

(57) 【要約】

バッテリーのセルを前記バッテリーの監視ユニットに接続する配線の状態を判定する方法であって、配線は、セルの正極端子を監視ユニットの第1入力端子に接続する第1分岐配線と、セルの負極端子を監視ユニットの第2入力端子に接続する第2分岐配線を有し、方法は、配線の配線抵抗の値を演算するステップ(B)と、演算された配線抵抗の値に応じて、配線の状態を判定するステップ(C)とを含む。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリー(100)のセル(110、120、130、140、150、160)を前記バッテリー(100)の監視ユニット(300)に接続する配線の状態を判定する方法であって、

前記配線は、前記セル(110、120、130、140、150、160)の正極端子(111、121、131、151、161)を前記監視ユニット(300)の第1入力端子(301、302、303、304、305)に接続する第1分岐配線(201、202、203、204、205)と、前記セル(110、120、130、140、150、160)の負極端子(112、122、142、152)を前記監視ユニット(300)の第2入力端子(302、303、304、305、306)に接続する第2分岐配線(202、203、204、205、206)を有し、
前記方法は、

前記配線(201、202、203、204、205、206)の配線抵抗の値($R_{I、n}$)を演算するステップ(B)と、

前記演算された配線抵抗の値($R_{I、n}$)に応じて、前記配線(201、202、203、204、205、206)の状態を判定するステップ(C)とを含む方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法において、

前記配線抵抗の値($R_{I、n}$)を演算する前記ステップ(B)は、

前記バッテリー(100)の前記セルが充電又は放電していない時に、前記第1入力端子と前記第2入力端子(301、302、303、304、305、306)との間の第1開回路電圧値($V_{m1、n}$)を測定する第1サブステップ(B1)と、

第1時間(t_1)に、前記監視ユニット(300)が、電気抵抗値が予め定められた分岐配線(312、313、342-343)を介して前記第1入力端子と前記第2入力端子(301、302、303、304、305、306)を接続するクロージングサブステップ(B2)と、

第2時間(t_2)に、前記第1入力端子と前記第2入力端子(301、302、303、304、305、306)との間の第2閉回路電圧値($V_{m2、n}$)を演算するステップであり、前記第2時間は、所定の最小期間(t_{min})と所定の最大期間(t_{mx})との間の時間(t)分、前記第1時間から離れた時間である、第2サブステップ(B3)と、

予め設定された抵抗閾値($R_{ba1、n}$)、前記測定された第1開回路電圧値、及び前記測定された第2閉回路電圧値($V_{m1、n}$ 、 $V_{m2、n}$)に応じて、前記配線(201、202、203、204、205、206)の前記配線抵抗の値($R_{I、n}$)を推定するサブステップ(B4)とを有する方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の方法において、

前記最小期間(t_{min})は、前記第2サブステップ(B3)が静的な電氣的条件下で実行されるように、予め設定されており、

前記最大期間(t_{mx})は、前記セル(110、120、130、140、150、160)の前記正極端子と前記負極端子(111、112、121、122、131、142、151、152、161、162)との間の電圧($V_{cell、n}$)の絶対値が、前記第1サブステップと前記第2サブステップの間で1%以上変化しないように、予め設定されている方法。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の方法において、

前記クロージングサブステップ(B2)中、前記分岐配線(312、313)は、セル(120)の平衡分岐配線である方法。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法において、
前記演算された配線抵抗値 ($R_{I, n}$) と電気抵抗閾値 ($R_{L_{m, x}}$) とを比較するステップ (C1) を有し、

前記配線の状態は、前記比較 (C1) の結果に応じて決まる (C2、C3) 方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法において

前記配線 (21、22) の周囲温度を表す温度 (T_{L_n}) を測定するステップ (A1) を含み、

前記電気抵抗閾値 ($R_{L_{m, x}}$) は、前記周囲温度 (T_{L_n}) に応じて設定されている (A2) 方法。

10

【請求項 7】

バッテリー (100) のセル (110、120、130、140、150、160) を前記バッテリーの監視ユニット (300) に接続する配線 (201、202、203、204、205、206) の状態に関してアラートを通知する方法であって、

前記配線 (201、202、203、204、205、206) は、前記セル (110、120、130、150、160) の正極端子 (111、121、131、151、161) を前記監視ユニット (300) の第 1 入力端子 (301、302、303、304、305) に接続する第 1 分岐配線 (201、202、203、204、205) と、前記セル (110、120、130、150、160) の負極端子 (112、122、142、152、162) を前記監視ユニット (300) の第 2 入力端子 (302、303、304、305、306) に接続する第 2 分岐配線 (202、203、204、205、206) と有し、

20

前記方法は、

前記請求項 5 又は請求項 6 に記載の方法を用いて、前記配線 (201、202、203、204、205、206) の状態を判定するステップと、

前記配線抵抗値 ($R_{I, n}$) が前記電気抵抗閾値 ($R_{L_{m, x, n}}$) よりも大きい場合には、アラート信号を送信するステップとを有する方法。

【請求項 8】

バッテリー (100) の複数のセル (110、120、130、140、150、160) の充電状態を管理する監視ユニット (300) を備え、

30

前記複数のセル (110、120、130、140、150、160) は、配線 (201、202、203、204、205、206) により前記監視ユニット (300) に接続され、

前記配線は、前記セル (110、120、130、140、150、160) の正極端子 (111、121、131、151、161) を前記監視ユニット (300) の第 1 入力端子 (301、302、303、304、305) に接続する分岐配線 (201、202、203、204、205) と、前記セル (110、120、130、140、150、160) の負極端子 (112、122、142、152、162) を前記監視ユニット (300) の第 2 入力端子 (302、303、304、305、306) に接続する分岐配線 (202、203、204、205、206) とを有し、

40

前記監視ユニット (30) は、

前記配線 (201、202、203、204、205、206) の配線抵抗の値 ($R_{I, n}$) を演算し、

前記演算された配線抵抗の値 ($R_{I, n}$) に応じて、前記配線 (201、202、203、204、205、206) の状態を判定するように構成されている監視ユニット。

【請求項 9】

電気自動車又はハイブリッド車両用のシステム (100、300) であって、

複数のセル (110、120、130、140、150、160) を有するバッテリー (100) と、

前記バッテリー (100) の充電状態管理するために、請求項 8 記載の監視ユニットとを

50

備えるシステム。

【請求項 10】

請求項 9 記載のシステム (100、300) を含む、電気自動車又はハイブリッド車両のいずれか一方の車両であって、

前記システム (100、300) の前記バッテリー (100) によって電流が供給されるモータを有する車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、バッテリーの分野に関する。より具体的には、バッテリーのセルの電氣的な管理の分野に関する。特に、バッテリーのセルを、当該バッテリーを監視するユニットに接続する配線の状態を判定する方法に関する。また、当該配線の状態に関するアラートを発行する方法にも関連する。バッテリーのセルの充電状態を監視するユニットと、そのようなユニットを含む車両用システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

リチウムイオン (Li-Ion) バッテリーなどのバッテリーの電気化学セルの充電状態 (SOC) を監視することは、バッテリーを安全な範囲で機能させるために、特に電気セルの端子での過電圧または低電圧を防ぐために必要なことである。

このために、各セルの正と負の端子間の電圧を定期的に監視する必要がある。バッテリーが充電中か放電中か、または休止中 (バッテリーは多少充電されているが、電流を供給していない) か、定期的に監視する必要がある。

20

前記セルの端子間で電圧を測定することは、強い安全上の制約 (過電圧または低電圧の監視) および性能上の制約 (充電状態の測定の精度) の影響を受ける。

バッテリーのセルは通常、配線により各セルに接続された電子ユニットによって監視される。当該配線は、各セルの 2 つの端子を電子ユニットの 2 つの入力端子に接続する 2 つの分岐配線を含んでいる。

【0003】

特に、バッテリーの動作中 (充電中または放電中) にかかわらず、バッテリーのすべてのセルの充電状態を等しくすることにより、バッテリーの最適な動作を可能にする、いわゆるバランス電子ユニット (BMS (バッテリー管理システム)) が知られている。

30

配線が長い場合 (たとえば、監視ユニットがバッテリーから遠く離れて設置されている場合)、またはそれらの配線 (分岐配線) の状態が劣化する可能性がある場合、各配線の配線抵抗を判定する必要がある。

配線「抵抗」とは、配線のインピーダンスの実数部を意味する。インピーダンスは、用語の数学的な意味での (実数部と虚数部を持つ) 複素数で表される。配線抵抗の値はオームで測定される。

【0004】

たとえば、分岐配線の 1 つとセルの端子の 1 つとの間の配線の接点部分の劣化は、配線抵抗に深刻な影響 (増加) をもたらし、その結果、監視ユニットによる電圧測定に影響を及ぼす。

40

その結果、配線に異常があり、たとえば配線抵抗が高すぎる場合には、セルのバランスを制御すると、たとえば自律性が低下するなど、バッテリーの最適でない動作につながる可能性がある。

さらに、監視ユニットによってもたらされる電圧測定値が正常値でない場合には、オンボード診断機能も正常に行われず、電子ユニットに誤った診断結果が送られる可能性がある。アクティブセルバランス (active cell balancing) の場合、これは、たとえばバランスの悪い電圧補償につながる可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

従来技術の上述の欠点を改善するために、本発明は、少なくとも1つの配線に異常が生じているかどうかを検出できるあ、配線の状態を判定する方法を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、特に、バッテリーのセルを前記バッテリーの監視ユニットに接続する配線の状態を判定する方法が提案され、前記配線は、前記バッテリーの正極端子を前記監視ユニットの第1入力端子に接続する第1分岐配線と、前記セルの負極端子を前記監視ユニットの第2入力端子に接続する第2分岐配線とを含み、前記方法は、

- 前記配線の配線抵抗の値を演算するステップ、及び、
- 前記演算された配線抵抗の値に応じて前記配線の状態を判定するステップを含む。

10

これにより、バッテリーの使用の各サイクルで配線の状態を判定することにより、配線の異常を検出し、配線を遮断する必要があるかどうかを検出することで、バッテリーの安全で効率的な動作を維持し、影響を受ける可能性のあるオンボード診断機能を無効化できる。

本発明の意味において、配線抵抗は、前記配線を形成する第1分岐配線および第2分岐配線の抵抗（すなわち、インピーダンスの実部）の合計であることが理解される。

【0007】

さらに、配線抵抗の値を演算するステップは以下を含む。

- 前記バッテリーのセルが充電又は放電していない時に、前記第1入力端子と第2入力端子との間の第1開回路電圧値を第1測定時間で測定する第1サブステップ、
- 第1時間に、前記監視ユニットが、電気抵抗値が予め定められた分岐配線を介して前記第1入力端子と前記第2入力端子とを接続するクロージングサブステップ、
- 第2時間に、前記第1入力端子と前記第2入力との間の第2閉回路電圧値を演算するステップであり、前記第2時間が前記第1時間と、所定の最小期間（ t_{min} ）と所定の最大期間（ t_{max} ）との間の時間（ t ）分、前記第1時間から離れた時間である、第2サブステップ、及び
- 前記所定の電気抵抗値、前記測定された第1電圧値、及び前記測定された第2電圧値に応じて、前記配線の配線抵抗値を推定するサブステップを含む。

20

これにより、特定のセルに関連付けられた2つの入力端子間の電気回路を開閉できる監視ユニットによって、開回路と閉回路のこれらの入力端子で2つの電圧測定を行うことができる。よって、その配線の配線抵抗の値を推定でき、後者の状態を決定することができる。

30

【0008】

クロージングサブステップ（B2）の間、分岐配線は、セルのバランスを取るための分岐配線であることが好ましい。

【0009】

より好ましくは、前記第2測定サブステップが静的な電気的条件下で実行されるように、前記最小時間が予め設定されているとよい。静的な電気的条件とは、突然の電圧または電流の変動によって引き起こされる一時的な条件の後に確立される電気的条件を示す。

40

【0010】

静的な電気的条件下で前記第2サブステップを実行するために、入力ローパスフィルターを備えた電圧測定デバイスを使用して、監視ユニットの入力端子で閉回路電圧測定を実行する。当該入力ローパスフィルターは、「RCフィルター」であり、抵抗（値Rのオーム）とコンデンサー（容量Cのファラッド）を備え、そのカットオフ周波数（ヘルツまたは s^{-1} ）は f_c で表され、 $1/(2RC)$ に等しい。

【0011】

言い換えれば、最初の測定時間と2番目の測定時間の間隔が $2RC$ の5倍、つまり $10RC$ である場合、2番目のサブステップは静的な電気的条件下で実行されるとみなされる。実際には、この間隔は、数ミリ秒（ms）のオーダーであり、たとえば、 $1 \sim 10$

50

0 m s の間、好ましくは 1 0 m s 未満である。

【 0 0 1 2 】

また、前記最大時間は、好ましくは、前記セルの前記正極端子と負極端子との間の電圧の絶対値が第 1 測定サブステップと第 2 測定サブステップ間で 1 % を超えて変動しないように予め決定される。

言い換えれば、閉回路電圧測定は、第 1 測定サブステップと第 2 測定サブステップ間の電氣的負荷の変動を無視できるように、十分に早く実行される。このようにして、関係するセルの正極端子と負極端子間の電圧は、2 つの測定間で実質的に一定のままである（最大 1 % 以内）。

【 0 0 1 3 】

本実施形態において、判定方法は、演算された配線抵抗値を電気抵抗閾値と比較するステップを含み、判定ステップにおいて、前記配線の状態は、前記比較の結果に応じて判定される。

【 0 0 1 4 】

実際には、測定された配線抵抗値が電気抵抗閾値よりも大きい場合、したがって、超えられない最大閾値である場合に、前記セルを監視ユニットに接続する配線は異常であると判定される。

【 0 0 1 5 】

一方、測定された配線抵抗値が電気抵抗しきい値よりも小さい場合、それは、前記配線が正しいこと、特にセルとユニット間の接続がバッテリーのセルの監視に大きな影響を与えていないことを示す。

【 0 0 1 6 】

判定方法は、前記配線の周囲温度を示す温度を測定するステップをさらに含み、前記電気抵抗閾値は、その周囲温度に応じて設定されている。

これにより、一方では配線抵抗が探され、他方では関連するセルの内部抵抗が周囲温度に応じて変化する程度までに、電圧測定の精度を改善することができる。セルの内部抵抗の変動は一般に温度変動に反比例するが、配線抵抗は温度が上昇すると増加する傾向がある。

【 0 0 1 7 】

実際には、配線の周囲温度は、各セルの内部抵抗が配線抵抗よりも非常に低い温度範囲で変化する。

【 0 0 1 8 】

本発明は、監視ユニットによってバッテリーのセルを制御する方法を提案する。配線は、バッテリーのセルを前記バッテリーの前記監視ユニットに接続する。配線（2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4、2 0 5、2 0 6）は、前記セルの正極端子と前記制御ユニットの第 1 入力端子とを接続する第 1 分岐配線と、前記セルの負極端子と前記監視ユニットの第 2 入力端子とを接続する第 2 分岐配線とを含む。

方法は、

- 上述の判定方法を使用して、前記配線の状態を判定するステップ、及び、
- 前記配線の配線抵抗値が前記電気抵抗閾値よりも大きい場合、前記配線の配線抵抗値の変化によって影響を受ける診断機能を停止するステップ、を含む。

【 0 0 1 9 】

実際、配線抵抗値が高すぎると、接続不良または配線の接触劣化の兆候を示す。この場合、セルのバランスを取るときに、セルが機能しているときのセルの端子での電圧測定値が正常値でない可能性が高く、セルのバランスをとるときの測定誤差の誤った補正、または、監視ユニットのバランス機能を使用した、誤った組み込み診断につながる可能性がある。

【 0 0 2 0 】

この制御方法は、バッテリーの個々のセルまたはすべてのセルに有利に適用できることは明らかである。

10

20

30

40

50

【0021】

バッテリーセルを監視ユニットに接続している配線で異常が検出された場合、セルのバランスを「無効にする」のではなく、ユーザーにバッテリーを知らせるだけの選択でもよい。

【0022】

したがって、本発明は、バッテリーのセルを前記バッテリーの監視ユニットに接続する配線の状態に関するアラートを通知する方法に関する。配線は、前記セルの正極端子を前記監視ユニットの第1入力端子に接続する第1分岐配線と、前記セルの負極端子を前記監視ユニットの第2入力端子に接続する第2分岐配線とを有する。アラートを通知する方法は、

- 上記の判定方法を使用して、上記配線の状態を判定するステップ、及び
- 配線抵抗値が電気抵抗閾値よりも大きい場合にアラート信号（警告信号）を送信するステップを含む。

【0023】

さらに、本発明は、バッテリーの複数のセルの充電状態を監視するためのユニットを提案する。各セルは、前記セルの正極端子を第1入力端子に接続する第1分岐配線と前記セルの負極端子を前記監視ユニットの第2入力端子に接続する第2分岐配線を含む配線によって前記監視ユニットに接続される。監視ユニットは、

- 各配線の配線抵抗値を計測し、及び
- 前記計測された配線抵抗値に応じて前記配線の状態を判定する、

【0024】

本発明の監視ユニットは、例えば、特に設計された特定用途向け標準製品（ASSP）を含むことができる。ASSPは、

- セルに関連付けられた各第1および第2入力端子間の回路を開くことで、バッテリーの各セルに関連付けられた回路を開き、
- 同じセルのそれぞれに関連する回路を閉じることで、ユニットの各第1および第2入力端子を、静的条件下で純粋な（purely）抵抗性をもつ分岐配線を介して互いに接続し、その分岐の抵抗が既知な値で固定されており、
- 上記の条件下で、各第1入力端子と各第2入力端子間の開回路または閉回路の電圧値を測定し、及び
- 測定値と既知の抵抗値に応じて、バッテリーのセルに関連付けられた各配線の配線抵抗を測定する、ように構成されている。

【0025】

本発明は、電気自動車またはハイブリッド車両のいずれか一方の車両のシステムを提案する。当該システムは、

- 複数のセルを含むバッテリー
- 上記のバッテリーを監視するための上記のユニットを有する。

【0026】

本発明はまた、以下を含む電気自動車またはハイブリッド自動車を提案する。

- 上記のシステム、及び
- 前記システムの前記バッテリーによって電流が供給される電気モータ。

【発明の効果】

【0027】

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、バッテリーとそのバッテリーを監視するユニットの概略図である。

【図2】図2は、図1のユニットのプリント回路カードに接続された図1のバッテリーのセルの静的条件下での等価電気回路図である。

【図3】図3は、本発明による判定方法の概略図ある。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0029】

説明をより具体的かつ理解しやすくするために、電気自動車またはハイブリッド自動車に搭載されるバッテリー100（図1を参照）の監視ユニット300による電氣的な管理について、自動車分野における本発明の実施形態の一例を図1から図3を参照して以下に説明する。

【0030】

なお、以下に記載される本発明の方法および装置は、このタイプの用途に決して限定されず、他の技術分野（例えば、照明、電子電源、加熱または空調など）のバッテリーにも適用又は使用可能である。

10

【0031】

ここには示されていない自動車には、次のものが含まれる。

- バッテリー100とバッテリー100の複数のセル110、120、130、140、150、160の充電状態を監視および制御するように適合される、バッテリー100を監視するためのユニット300を含むシステム、及び、
- 前記システムのバッテリー100によって電流 I_{HV} （図1参照）が供給された時に、前記自動車を推進するように設計された電気モータ、およびバッテリー100を充電するための手段

【0032】

ここで、バッテリー100を充電するこれら手段は、一方側で、家庭用主電源のコンセントの端子に接続され、他方側で正極端子101および負極端子102に接続されるような、単純な充電器を含む。代替的手段または追加的手段として、充電手段は、バッテリー100を充電するために、自動車を制動することにより生成されたエネルギーを回生できる制動手段を含むこともできる。

20

【0033】

ここで、バッテリー100は、車両の電気ネットワークに接続された電気モータおよび様々な補助装置に電流 I_{HV} （図1を参照）を供給することを意図した「トラクション」バッテリーである。

【0034】

従来は、そこから正極端子101および負極端子102が表面に出てくる収納ボックス（図示せず）を含む。この収納ボックスは、電気モータが、所定の時間または所定の距離にわたって自動車を推進するのに十分なトルク（ニュートンメートルまたはNmで測定）及び/又は電力（ワットまたは馬力で測定）を発生できるよう、計算された公称電圧と数に応じて、複数の電気セル110、120、130、140、150、160を収容する。

30

【0035】

バッテリー100の正極端子101および負極端子102の電圧が400ボルト（V）程度で十分な容量になるように、100から200個のセルが接続され通常使用される。

通常、各セルの端子の公称電圧は、2 - 5Vである。ここで、セル110、120、130、140、150、160はリチウムイオン（Li-Ion）タイプであり、それぞれに公称電圧が定められている。完全に充電されると、約3.7Vになる。

40

図1の例では、バッテリー100は、直列に接続された108個の単一リチウムイオンセルを含むが、図面を明確にするために、それらのセル110、120、130、140、150、160のうち6つのみが図に表されている。

- 最初の2つのセル150、160が、セルランクでNo. 1、2となる。
- 最後の2つのセル110、120がセルランクで、No. 107、となる。
- セル130、140がセルランクでランクNo. 3およびNo. 106となる（図1に破線で一部表示）。

【0036】

50

実際には、使用サイクルの開始時に、トラクションバッテリー 100 の各セル 110、120、130、140、150、160 がすべて同じ充電状態とはならない。いわゆる「セルのバランス問題」である。

これは、さまざまなセルがすべて厳密に同一ではなく（製造工場から出荷時に、容量と内部抵抗が正確に等しくない）、時間の経過とともに同じように放電しない、つまり、すべてが同じ方法で放電されないためである（自己放電の分散）。さらに、各セルは、バッテリー 100 のボックス内の、冷却または換気が多少とも異なる空間に配置され、各セルの周囲の温度は異なる。

したがって、収容バッテリー内のセルのいくつかは他のセルよりもストレスがかかり、収容バッテリーの全体的な容量とその耐用年数が減少する。

10

【0037】

図 1 に示すように、バッテリー 100 の各セル 110、120、130、140、150、160 は、正極端子 111、121、131、151、161 と負極端子 112、122、142、152、162（セル 130 のマイナス端子とセル 140 のプラス端子は、図 1 では図示されていない）を有している。

バッテリー 100 のセル 110、120、130、140、150、160 は直列に接続されており、ランク n ($n = 1 \dots N - 1$ 、ここでは $N = 108$) のセルの正極端子、例えばセル 120（セルランク $No. 107$ ）の端子 121 は、セルランク $No. n + 1$ の隣接セルの負極端子、ここではセル 110（セルランク $No. 108$ ）の負極端子 112 と直列に接続されている。

20

さらに、セル 110（セルランク $No. 108$ ）の正極端子 111 は、バッテリー 100 の正極端子 101 と共通化され、電氣的に接続される。同様に、セル 160（セルランク $No. 1$ ）の負極端子 162 は、バッテリー 100 のマイナス端子 102 と共通化され、電氣的に接続されている。

したがって、バッテリー 100 のすべてのセル 110、120、130、140、150、160 の充電状態を監視し、均等化するために、これらの充電状態を監視するユニット 300 が提供される。

【0038】

一般的なルールとして、このユニット 300 は電子バッテリー管理システム（BMS）100 として機能し、その主な機能は次のとおりである。

30

- 各セル 110、120、130、140、150、160 の端子電圧（以下、 $V_{cell, 1}, V_{cell, 2}, \dots, V_{cell, n}, \dots, V_{cell, 108}$ 、電圧 $V_{cell, n}$ については図 2 を参照）、及び / 又は、バッテリー 100 の正極端子 101 と負極端子 102 との間の総電圧 U_{BAT} を決定

- 各セル 110、120、130、140、150、160 の充電状態（SOC）を独立して決定

- バッテリー 100 によってモータに供給される総電流 I_{HV} を決定

- バッテリー 100 の平均温度 T_{BAT} またはバッテリー 100 の各セル 110、120、130、140、150、160 の個々の温度 $T_{cell, n}$ ($n = 1 \dots N$) を決定

40

【0039】

ユニット 300 は各セル 110、120、130、140、150、160 の電気容量のレベルのバランスを取ることを可能にする。

セル 110、120、130、140、150、160 のバランスは、アクティブであってもパッシブであってもよい。

【0040】

アクティブバランスの場合、監視ユニットは、最も充電されたセルに蓄積されたエネルギーの一部を取り、最も充電されていないセルにエネルギーを供給する。したがって、さまざまな電気セル間で実際の電荷が実際に転送される。

パッシブバランスの場合、監視ユニットは、最も充電されたセルに蓄積されたエネ

50

ルギーの一部を消費して、一般には、熱として、そのエネルギーを放散する。実際には、最も充電されたセルの過剰な充電は、ユニットの電気抵抗のジュール効果によって簡単に排出される。

【0041】

本発明を限定するものではないが、ここでは、ユニット300は、バッテリー100のセル110、120、130、140、150、160の受動的平衡を実行することを意図している。セルのバランスをとるために、ユニット3で実行される、残りの内容は、後述する。

【0042】

ユニット300がセル110、120、130、140、150、160の充電状態のバランスを取ることができるようにするために、バッテリー100の各セル110、120、130、140、150、160が、配線でユニット300に接続されている。

「配線によりユニット300に接続されている」点は、図1に示すように、各配線を以下のように分割できることを意味している。

- ユニット300の第1入力端子301、302、303、304、305に接続され、セル110、120、130、150、160の正極端子111、121、131、151、161に接続される第1分岐配線201、202、203、204、205
- ユニット300の第2入力端子302、303、304、305、306に接続され、セル110、120、130、150、160の負極端子112、122、142、152、162に接続される第2分岐配線202、203、204、205、206

【0043】

なお、セル110、120、130、140、150、160の端末と同様に、セルランクNo. nのセルをユニット300に接続する最初の分岐配線は、より高い位置の隣接セル(セルランクNo. n+1)をユニット300に接続する2番目の分岐配線でもある。

たとえば、セル120(セルランクNo. 107)の正極端子121をユニット300に接続する107番目の第1分岐配線202は、セル110(セルランクNo. 108)の負極端子112(セル120と共通の端子)を接続する108番目の第2分岐配線(202とも呼ばれる)でもある。

したがって、セルと同数の配線があり、各(以下「ランクn」と呼ぶ)は特定の電気セル(ランクn)に関連付けられています。

【0044】

言い換えれば、共通の(正または負の)端子を持つ隣接するランクの2つの隣接セル(たとえばnとn+1、または、nとn-1)に関連付けられた2つの隣接する配線は、前記共通端子をユニット300の(第1または第2)入力端子に接続する(第1または第2)分岐配線を共有する。

【0045】

ここで説明する「配線」は、バッテリーセルのプラス端子とマイナス端子を、監視ユニットの2つの入力端子に接続する1本の配線で構成するというものに限らない。「配線」は、ユニット300とセル110、120、130、140、150、160との間で、電流を循環、導通できる電气的な手段を意味している。本発明における配線とは、ユニット300とセル110、120、130、140、150、160との間を接続するケーブル、複数の配線、接続体、コネクタ、フューズ、はんだ付け接続部、導体線路等である。各配線は、時間の経過とともに変化し、ユニット300によって実行される測定の結果に影響を与える(したがって、セルのバランス調整にも影響する)状態である。

【0046】

本発明によれば、その状態は、関係する配線の電気抵抗に全体的に対応する「配線抵抗(ライン抵抗)」と呼ばれるパラメータにより評価される。配線抵抗の値の計算方法をより深く理解するために、n番目の配線(ランクn)によりユニット300に接続されたn番目のセル(ここでは、ランクNo. 107のセル)の静的状態下での等価電気回路図を

10

20

30

40

50

図 2 に示す。等価電気回路は、セル 1 2 0 の正極端子 1 2 1 とユニット 3 0 0 の入力端子 3 0 2 の間の第 1 分岐配線 2 0 2 と、セル 1 2 0 の負極端子 1 2 2 とユニット 3 0 0 の入力端子 3 0 3 との間の第 2 分岐配線 2 0 3 を含む。

【 0 0 4 7 】

したがって、静的な条件下では、ランク n の配線は次のようにモデル化される（ランク No. 1 0 7 の配線については図 2 を参照）。

- 前記配線の第 1 分岐配線 2 0 2 の等価電気抵抗 R_{L_n} 、及び
- 前記配線の第 2 分岐配線 2 0 3 の等価電気抵抗 $R_{L_{n-1}}$

【 0 0 4 8 】

図 1 に示されるように、ここでは、ユニット 3 0 0 は、2 つの電氣的バスによってプリント回路カード 3 1 0 と相互作用することを意図したマイクロコントローラ 3 3 0 を含み、

- マイクロコントローラ 3 3 0 からカード 3 1 0 まで延びる第 1 電氣的バス 3 2 1、及び
- カード 3 1 0 からマイクロコントローラ 3 3 0 まで延びる第 2 電氣的バス 3 2 2 を含む。

【 0 0 4 9 】

このマイクロコントローラ 3 3 0 は、自動車の電子制御ユニット（すなわち、搭載コンピュータ）であり、以下を含むことができる。

- マイクロプロセッサ（CPU）、
- ランダムアクセスメモリ（RAM）、
- 読み取り専用メモリ（ROM）、
- アナログデジタルコンバーター（ADC）またはデジタルアナログコンバーター（DAC）、及び
- さまざまな入出力インターフェイス。

【 0 0 5 0 】

マイクロプロセッサは、読み取り専用メモリに保存されているさまざまなプログラムを実行できる。

その部分について、入力インターフェイスにより、マイクロコントローラ 3 3 0 は、第 2 バス 3 2 2 を介して、トラクションバッテリー 1 0 0 のセル 1 1 0、1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0、1 6 0、充電器、電気モータに関連したデータを、ランダムアクセスメモリに保存するために取得できる。

出力インターフェイスにより、マイクロコントローラ 3 3 0 は、第 1 バス 3 2 1 を介して、プリント回路カード 3 1 0 上の集積回路 3 4 0（図 2 を参照）を制御することが可能になる。

【 0 0 5 1 】

集積回路 3 4 0 は、以下の間の電圧 $V_{m, n}$ （図 2 を参照）を測定することを意図している。

- 負荷抵抗 R_c （電圧 $V_{R_{c, n}}$ 、電流 I_{c_n} ）を介してユニット 3 0 0 の第 1 入力端子 3 0 2 に接続された集積回路 3 4 0 の第 1 測定ピン 3 4 1、及び
- 負荷抵抗 R_c （電圧 $V_{R_{c, n-1}}$ 、電流 $I_{c_{n-1}}$ ）を介してユニット 3 0 0 の第 2 入力端子 3 0 3 に接続された集積回路 3 4 0 の第 2 測定ピン 3 4 4

【 0 0 5 2 】

したがって、これらの 2 つの測定ピン 3 4 1、3 4 4 は、負荷抵抗器を介して、バッテリー 1 0 0 のセル 1 2 0 をユニット 3 0 0 に接続する配線 2 0 2、2 0 3 に関連付けられている。

【 0 0 5 3 】

集積回路 3 4 0 は、例えば、マキシム・インテグレートッド社により MAX 1 7 8 2 3 または MAX 1 7 8 5 x 製品範囲で販売されている集積回路、または同じアーキテクチャを使用する他の ASSP 回路であってもよい。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

さらに、集積回路 340 は、各配線 202、203 に対して、第 1 バス 321 を介してマイクロコントローラ 330 によって制御されるトランジスタ 345 (図 2 を参照) を有し (図 2 のトランジスタ 345 を指す矢印を参照)、集積回路 340 は、第 1 平衡ピン 342 と第 2 平衡ピン 343 との間に接続されており、静的条件下で以下を有する。

- 抵抗 R_{sw} と同等の通過状態、及び
- 開回路と同等のブロッキング状態 (2 つの平衡ピン間のゼロ電流である)

【 0055 】

マイクロコントローラ 330 は、バッテリー 100 の耐久性に関係するセル 110、120、130、140、150、16 と車両の間の不均衡を防ぐために、プリント回路カード 310 を介して様々なセル 110、120、130、140、150、160 の充電状態を同じレベルに維持するようにプログラムされている。

【 0056 】

この目的のために、マイクロコントローラ 330 は、測定ピンの各対の間で測定される電圧 $V_{m, 1}$ 、 $V_{m, 2}$ 、 \dots 、 $V_{m, n}$ 、 \dots 、 $V_{m, N}$ の関数として、配線 (たとえば、2 つの分岐 202、203 で形成される配線) に関連付けられたトランジスタ (たとえば、トランジスタ 345) を、以下のために制御する

- 1 個以上のトランジスタをブロッキング状態にするために、
ブロッキング状態は、これらトランジスタのためのバランス不均衡 (balancing deactivated) (「OFF」 のバランスの状態)、及び
- 1 個以上のトランジスタをパッシング状態 (passing state) にするために、
パッシング状態は、これらトランジスタのためのバランス均衡 (balancing activated) (「ON」 のバランスの状態)

【 0057 】

セル 120、つまり配線 (たとえば、図 2 の配線 202、203) のバランスングがアクティブになると、セル (ここでは図 2 のセル 120) の電荷の一部が、2 つの電気平衡抵抗 R_{ba1} (ここでは等しいが異なる場合がある) を介して、ユニット 300 の入力端子 302 と入力端子 303 の間で消費される。2 つの電気平衡抵抗 R_{ba1} は、第 1 入力端子 302 と第 1 平衡ピン 342 の間と、第 2 入力端子 303 と第 2 平衡ピン 343 の間の分岐配線 312、313 にそれぞれ配置される。

【 0058 】

本発明の 1 つの目的は、システムの各配線の電気的な抵抗 (オーム) を計測することであり、以下「配線抵抗」と呼ばれ、 $R_{I, 1}$ 、 $R_{I, 2}$ 、 \dots 、 $R_{I, n}$ で示される。

【 0059 】

セル 110、120、130、140、150、160 をユニット 300 に接続する配線の配線抵抗の判定は、測定値が閾値に対して高すぎる場合にアラートをトリガーするために使用できる。この判定は、監視プロセスの一部としてバランスング機能を使用して、障害のある診断を非アクティブ化するのにも役立つ。

【 0060 】

配線抵抗 $R_{I, 1}$ 、 $R_{I, 2}$ 、 \dots 、 $R_{I, n}$ 、 \dots 、 $R_{I, N}$ を判定すると、バッテリー 100 のセル 110、120、130、140、150、160 の少なくとも 1 つを充電又は放電中に、ユニット 300 により測定された、セル 110、120、130、140、150、160 の端子の電圧 $V_{cell, 1}$ 、 $V_{cell, 2}$ 、 \dots 、 $V_{cell, n}$ 、 \dots 、 $V_{cell, N}$ の修正も可能となる。

【 0061 】

配線抵抗の値は、その方法が使用されるときに電圧平衡補償モデルを再初期化するために、バッテリーの使用サイクルの開始時に基準値として利用してもよい。

【 0062 】

実際、名目上の使用サイクルで、電圧測定と同時に平衡化を有効にする選択をした場合、セルの端子での電圧測定の精度を考えると、配線に沿った電圧降下は無視できず、補償する必要がある。このため、これらの電圧を再構築するには、各配線の正確な配線抵抗値

10

20

30

40

50

を把握する必要がある。

【0063】

2つの電気分岐201、202、203、204、205、206で形成されている配線それぞれにおいて、ランクnの配線の配線抵抗値 $R_{I, n}$ はその抵抗と等しく、つまり： $R_{I, n} = R_{L n} + R_{L n - 1}$ が成立する。

【0064】

ここで、図3を参照して、問題のある配線抵抗値の正確な判定方法と、そこから推定される各配線の状態の判定方法を説明する。

この方法は、ユニット300によって実行され、より正確には、ユニット300のマイクロコントローラ330によって実行される。

したがって、その監視ユニット300は次のように設計されています。

- 各配線201 - 202、202 - 203、204 - 205、205 - 206の配線抵抗値 $R_{I, n}$ を測定する。

- 前記測定された配線抵抗値 $R_{I, n}$ に応じて、前記配線201 - 202、202 - 203、204 - 205、205 - 206の状態を判定する。

【0065】

本発明によれば、配線の状態を判定するために、前記方法は以下を含む：

- 前記配線の配線抵抗値を測定するステップ（図3のブロックB）。

- その測定された配線抵抗値に応じて前記配線の状態を判定するステップ（図3のブロックC）。

【0066】

本発明による方法を説明するために、後述の説明では、図2に示すように（配線抵抗値 $R_{I, n} = R_{L n} + R_{L n - 1}$ 、ユニット300のマイクロコントローラ330によって制御されるトランジスタ345）、ランクnの配線（端末121と302の間、および端末121と302の間の分岐配線202および203によって形成される）の状態の判定について説明する。

【0067】

この方法は、配線201 - 202、202 - 203、204 - 205、205 - 206の周囲の温度を表す温度 $T_{L 1}$ 、 $T_{L 2}$ 、...、 $T_{L n}$ 、...、 $T_{L N}$ （以下「配線温度」と呼ぶ）を測定する方法（図3のブロックAのサブブロックA1）を含んでいる。実際、電気システムの電気抵抗値は温度に強く依存し、配線抵抗の測定値を周囲の温度値にリンクすることも重要である。

【0068】

配線温度値 $T_{L 1}$ 、 $T_{L 2}$ 、...、 $T_{L n}$ 、...、 $T_{L N}$ は、送信され、ユニット300のマイクロコントローラ330のランダムアクセスメモリに格納されている。配線温度値 $T_{L 1}$ 、 $T_{L 2}$ 、...、 $T_{L n}$ 、...、 $T_{L N}$ のいずれかが温度しきい値 $T_{L m i n}$ より低い場合、後続の計算では、対応するセルの内部抵抗を考慮する必要がある。

【0069】

好ましい実施形態によれば、配線抵抗値 $R_{I, n}$ は、ユニット300の第1および第2入力端子302、303の各対の間の電圧 $V_{b a 1, n}$ （図2を参照）が平衡ではない状態（平衡OFF、遮断状態のトランジスタ345： $I_{b a 1, n} = 0 A$ ）で第1測定を実行し、続いて、電圧 $V_{b a 1, n}$ が平衡状態（平衡ON、通過状態のトランジスタ345： $I_{b a 1, n} > 0 A$ ）で第2測定を実行する。

【0070】

本発明による決定方法のこの特定の実施形態によれば、配線抵抗値 $R_{I, n}$ を測定するステップ（図3のブロックB）は以下を含む。

- バッテリー100のセル120が充電または放電でない時に、第1入力端子302と第2入力端子303との間の第1開回路電圧値 $V_{m 1, n}$ を測定する第1サブステップ（サブブロックB1）。

- 第1測定時間 t_1 におけるクローズサブステップ（サブブロックB2）であり、ユニッ

10

20

30

40

50

ト 3 0 0 が第 1 入力端子 3 0 2 と第 2 入力端子 3 0 3 を、抵抗分岐配線（ここでは平衡分岐 3 1 2、3 1 3 およびトランジスタ 3 4 5 の分岐パス 3 4 2、3 4 3 により形成される）により接続し、前記電気抵抗値は $R_{b a 1, n}$ は予め定められている、ステップ

- 第 2 測定時刻 t_2 における、第 1 入力端子 3 0 2 と第 2 入力端子 3 0 3 との間の閉回路電圧値 $V_{m 2, n}$ を測定するステップ（サブブロック B 3）であり、前記第 2 測定時刻 t_2 は、

所定の最小期間 $V t_{m i n}$ と所定の最大期間 $V t_{m a x}$ との間の時間 t 分、前記第 1 測定時間 t_1 から離れた時間である。

- 前記所定の電気抵抗値 $R_{b a 1, n}$ 、第 1 測定電圧 $V_{m 1, n}$ 、及び第 2 測定電圧 $V_{m 2, n}$ に応じて、配線 2 0 2、2 0 3 の配線抵抗 $R_{I, n}$ を推定するステップ（サブブロック B 4）

【0071】

ここで、サブステップ B 1 および B 3 の測定に基づいて、サブステップ B 4 で実際にこの配線抵抗値 $R_{I, n}$ を推定することが実際にどのように可能であるかを詳細に説明する。

【0072】

サブステップ B 1

この最初の測定サブステップでは、静的条件が適用され、バッテリー 1 0 0 のパワーリレーがまだ開いていると想定され、バッテリー 1 0 0 の無負荷電圧値 $U_{B A T}$ と出力電流 $I_{H V}$ が 0 アンペアに等しい。

また、このサブステップ B 1 の間、ユニット 3 0 0 のトランジスタ 3 4 5 は、ブロックモード（バランス OFF）になるように、マイクロコントローラ 3 3 0 によって命令され、2 つのバランスピン 3 4 2、3 4 3 との間の電気回路が開かれ、 $I_{b a 1, n} = 0$ 、かつ、 $I_{C n} = I_{L n}$ となる。

以下、2 つの測定ピン 3 4 1、3 4 4 の間の入力抵抗は非常に高く、すなわち、2 つの測定分岐 3 1 1、3 1 4 の 2 つの負荷抵抗 R_c に対して準無限であると仮定される。

【0073】

従って、分散が（平衡が非アクティブになる時、 $I_{b a 1, n} = 0$ ）、下記式（1）が適用される。

【数 1】

$$I_{L n} = I_{C n} \approx 0 A \quad (1)$$

【0074】

実際には、負荷抵抗値 R_c は 1 ~ 2 K オーダであり、 $I_{C n}$ は $1 \mu A$ 以下であり（集積回路 3 4 0 により設定され、一般的に約 200 nA である）、負荷抵抗を流れる電流による電圧 $V_{b a 1, n}$ を測定する誤差は、2 つの測定ピン 3 4 1、3 4 4 間の電圧値 $V_{m 1, n}$ と比較して無視できる。

これにより、 $V_{c e 1 1, n} = V_{b a 1, n}$ （ $I_{L n}$ は下記式（2）であり、セルの内部抵抗は非常に低い）が成立し、下記式（3）~（5）も成立する。

【0075】

【数 2】

$$I_{L n} \approx 0 \quad (2)$$

【数 3】

$$V_{b a 1, n} \approx V_{m 1, n} \quad (3)$$

【数 4】

$$I_{C n} \approx 0 \quad (4)$$

10

20

30

40

【数5】

$$V_{m1,n} \approx V_{cell,n} \quad (5)$$

【0076】

サブステップ B 2

t₁と示される最初の時間に、ユニット300は、ランクn (n = 107)のセル120の平衡化をトリガーし、プリント回路340のトランジスタ345が通過状態 (passing state) になり、R_{sw,n} (以下、2つの平衡端子間に配置されたプリント回路340上のすべてのトランジスタは同一であり、同じ抵抗R_{sw}を有している) 電気抵抗と同等になるようにする。その場合、ユニット300の2つの入力端子302、303を接続する分岐配線の電気抵抗値R_{bal,n}は、R_{bal,n} = 2・R_{bal} + R_{sw}である。次のステップB3の前に、2番目の時間t₂まで待機する。

【0077】

サブステップ B 3

第2時間t₂は、時間間隔tが、第1時間t₁と第2時間t₂との間であり (t = t₂ - t₁)、所定の最小時間間隔t_{min}と所定の最大時間間隔t_{max}の間であり、

好ましくは以下を含む。

- 第2測定サブステップB3は、静条件下で行われ、t₂はt₁から十分に離れ、静的条件下で適用される。

- セル120の正負極端子121、122の間の電圧の絶対値V_{cell,n}は、第1測定サブステップB1と第2サブステップB3との間で1%以上変化せず、t₂は、セル120の端子間の電圧変動を無視できほど (1%以内)、t₁から離れてはならない。

【0078】

実際には、静的条件は数十ミリ秒後に達成され、すなわち、t_{min} = 10 ~ 50 msであり、セル電圧の電圧値V_{cell,n}はわずかに数分後に低下し始め、t_{max} = 1 ~ 3秒である。

トランジスタ345が通過モードになり、静的条件が確立されると、集積回路340の2つの測定ピン341、344間の電圧V_{m2,n}が同じ時間t₂で測定される。

【0079】

サブステップ B 4

2つの測定サブステップB1およびB3に続いて、バランスングが非アクティブ化された (I_{bal,n} = 0 A)、かつ、バランスングがアクティブ化された場合の、集積回路340の2つの測定ピン341、344の間に値V_{m1,n}およびV_{m2,n}が把握できる。

これら2つの値は、第2バス322を介してユニット300からマイクロコントローラ330に送信され、マイクロコントローラ330はこれらを使用して配線抵抗値R_{I,n}を演算する。

【0080】

次の式は、図2の電圧値に適用される。

【数6】

$$(a) V_{cell,n} = V_{bal,n} + V_{RLn} + V_{RUNn-1} = V_{bal,n} + (R_{Ln} + R_{Ln-1}) * I_{Ln} = V_{bal,n} + R_{i,n} * I_{Ln}$$

$$(b) V_{m2,n} \approx V_{bal,n}$$

$$(c) V_{bal,n} = R_{bal,n} * I_{bal,n} = (2 * R_{bal} + R_{sw,n}) * I_{Ln}$$

【0081】

10

20

30

40

50

上記の3つの式(a)、(b)および(c)と式 $V_{m1, n} = V_{cell1, n}$ (上記サブステップB1を参照)を組み合わせると、 $R_{I, n} = (V_{m1, n} - V_{m2, n}) / I_{Ln}$ 、つまり $R_{I, n} = (2 * R_{ba1} + R_{sw, n}) * [(V_{m1, n} / V_{m2, n}) - 1]$ が成立する。

【0082】

マイクロコントローラ330は、上記の式を使用して配線抵抗を推定する。マイクロコントローラ330のマイクロプロセッサは、すべての配線について上記の式に従って演算を実行するようにプログラムされている。

【0083】

マイクロコントローラ300は、奇数ランクの配線に関連する集積回路340のトランジスタのみを第1段階で制御し、奇数ランクの配線の配線抵抗を演算するようにプログラムされている。偶数ランクの配線に関連するトランジスタは、ブロッキング状態で維持されている。これにより、奇数ランクのセルと偶数ランクのセルの非結合測定が可能になる。

10

【0084】

したがって、この最初のフェーズでは、奇数ランクの配線抵抗の値 $R_{I, n}$ ($n = 2 * k + 1$, $k = 0, 1, 2, \dots, E_{nt}(N/2) - 1$)のみ演算される。

【0085】

マイクロコントローラ330は、偶数ランクの電線に関連する集積回路340のトランジスタを第2段階で制御して、偶数ランクの電線の配線抵抗値を計算するようにプログラムされている。

20

【0086】

演算ステップBに続いて、ユニット300は、マイクロコントローラ330のランダムアクセスメモリに以下の値を保持する。

- 各電線の代表温度の値 $TL_1, TL_2, \dots, TL_n, \dots, TL_N$ 及び
- 各電線の電線抵抗の値 $R_{I, 1}, R_{I, 2}, \dots, R_{I, n}, \dots, R_{I, N}$

【0087】

決定ステップC(図3を参照)の間、各配線の状態は、各配線の配線抵抗の値 $R_{I, 1}, R_{I, 2}, \dots, R_{I, n}, \dots, R_{I, N}$ に応じて判定される。

【0088】

30

好ましい実施形態では、判定ステップCは比較サブステップ(図3のサブブロックC1)を含み、ユニット300およびより正確にはマイクロコントローラ330のマイクロプロセッサは、各配線の配線抵抗値 $R_{I, n}$ を所定の電気抵抗閾値 R_{Lmax} と比較する。

ランクnの配線の配線抵抗閾値 $R_{Lmax, n}$ は、その配線の周囲温度 TL_n に応じて予め決定されることが好ましい(図1のブロックAのサブブロックA2)。

上記の比較により、ランクnの配線の配線抵抗値 $R_{I, n}$ が閾値 $R_{Lmax, n}$ よりも低いことが示される場合(図3のサブブロックC2)、ユニット300は、ランクnの配線がnは通常動作状態とみなしている。

【0089】

一方、ランクnの電線の電線抵抗値 $R_{I, n}$ が閾値 $R_{Lmax, n}$ よりも大きいことを前述の比較が示す場合(図3のサブブロックC3)、ユニット300はランクnの配線が異常な動作状態にあり、ランクnの配線でラインインピーダンス障害が検出されたと判定する。

40

【0090】

この場合、ユニット300は、異常が生じた配線の配線抵抗値の変化によって影響を受ける診断機能を停止するように、集積回路340を制御することができる。

配線抵抗値 $R_{I, n}$ が当該温度 TL_n の電気抵抗閾値 $R_{Lmax, n}$ よりも大きい場合、警告信号を送信することもできる。

【0091】

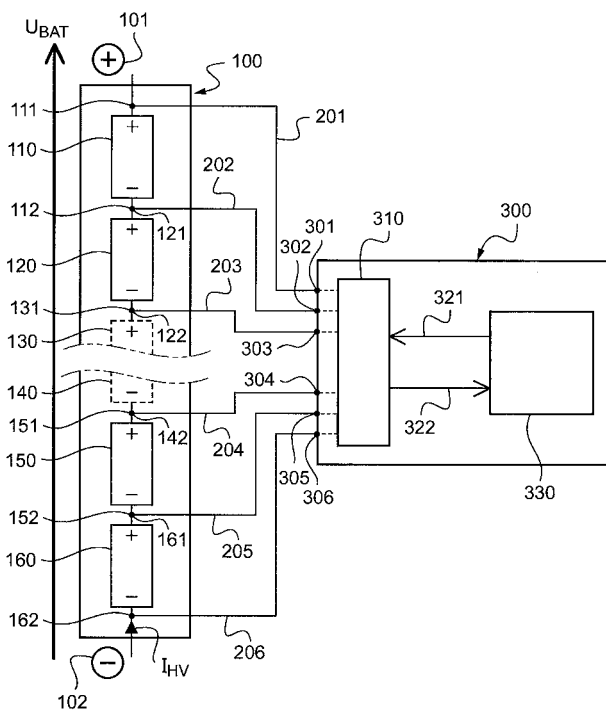
本発明は、説明および図示された実施形態に決して限定されず、当業者は、その思想の

50

範囲内でその変形に到達し得るものである。

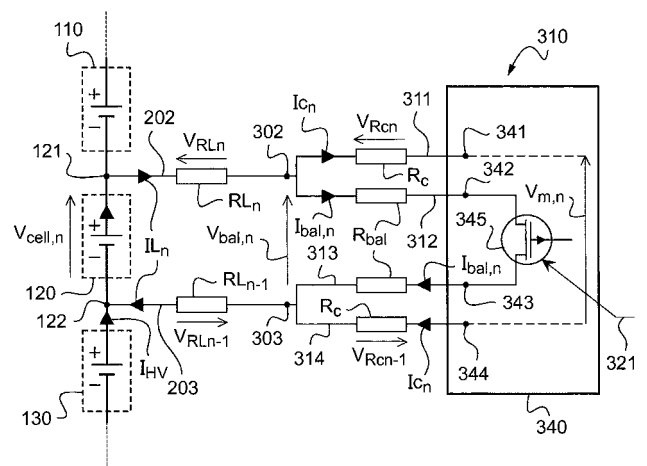
【図1】

図1



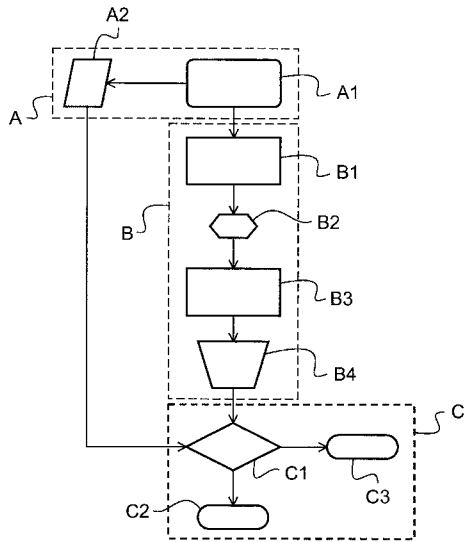
【図2】

図2



【 図 3 】

図 3



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/068565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01R31/36 G01R31/04 G01R31/02 ADD.		
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) G01R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/061909 A1 (IINO JUNICHI [JP] ET AL) 3 March 2016 (2016-03-03)	1,2,4-10
Y	abstract; figures 1-4 paragraphs [0008] - [0015], [0031] - [0047]	3
Y	----- JP 2014 102127 A (DENSO CORP) 5 June 2014 (2014-06-05)	3
	abstract; figures 1-8 paragraphs [0081] - [0087], [0104] - [0112]	
X	----- US 2015/137824 A1 (NISHIHARA YOSHITOMO [JP]) 21 May 2015 (2015-05-21)	1,7-10
A	abstract; figures 1,7-10 paragraphs [0005] - [0008], [0018], [0053] - [0058]	2-6
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
E earlier application or patent but published on or after the international filing date		*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
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)		*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
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
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	Date of mailing of the international search report	
4 October 2018	17/10/2018	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Kleiber, Michael	

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/068565

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	W0 98/48290 A1 (GOTAAS EINAR [NO]) 29 October 1998 (1998-10-29) abstract; figures 1-2 page 2, line 23 - page 3, line 29; claim 1 -----	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/068565

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016061909 A1	03-03-2016	JP 6264231 B2 JP 2016050870 A US 2016061909 A1	24-01-2018 11-04-2016 03-03-2016
JP 2014102127 A	05-06-2014	JP 5974849 B2 JP 2014102127 A	23-08-2016 05-06-2014
US 2015137824 A1	21-05-2015	JP W02014024452 A1 US 2015137824 A1 WO 2014024452 A1	25-07-2016 21-05-2015 13-02-2014
WO 9848290 A1	29-10-1998	AU 7086198 A NO 971841 A WO 9848290 A1	13-11-1998 23-10-1998 29-10-1998

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/068565

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01R31/36 G01R31/04 G01R31/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01R		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2016/061909 A1 (IINO JUNICHI [JP] ET AL) 3 mars 2016 (2016-03-03)	1,2,4-10
Y	abrégé; figures 1-4 alinéas [0008] - [0015], [0031] - [0047]	3
Y	JP 2014 102127 A (DENSO CORP) 5 juin 2014 (2014-06-05)	3
	abrégé; figures 1-8 alinéas [0081] - [0087], [0104] - [0112]	
X	US 2015/137824 A1 (NISHIHARA YOSHITOMO [JP]) 21 mai 2015 (2015-05-21)	1,7-10
A	abrégé; figures 1,7-10 alinéas [0005] - [0008], [0018], [0053] - [0058]	2-6
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
4 octobre 2018		17/10/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Kleiber, Michael

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/068565

(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	W0 98/48290 A1 (GOTAAS EINAR [NO]) 29 octobre 1998 (1998-10-29) abrégé; figures 1-2 page 2, ligne 23 - page 3, ligne 29; revendication 1 -----	1-10

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2018/068565

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016061909	A1	03-03-2016	JP 6264231 B2	24-01-2018
			JP 2016050870 A	11-04-2016
			US 2016061909 A1	03-03-2016

JP 2014102127	A	05-06-2014	JP 5974849 B2	23-08-2016
			JP 2014102127 A	05-06-2014

US 2015137824	A1	21-05-2015	JP W02014024452 A1	25-07-2016
			US 2015137824 A1	21-05-2015
			WO 2014024452 A1	13-02-2014

WO 9848290	A1	29-10-1998	AU 7086198 A	13-11-1998
			NO 971841 A	23-10-1998
			WO 9848290 A1	29-10-1998

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 2 J 7/00 S

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT