

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年3月30日(30.03.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/051515 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/48 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/004174
- (22) 国際出願日: 2016年9月14日(14.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-188832 2015年9月25日(25.09.2015) JP
- (71) 出願人: 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5748534 大阪府大東市三洋町1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山内 豊(YAMAUCHI, Yutaka).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外(TOKUDA, Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

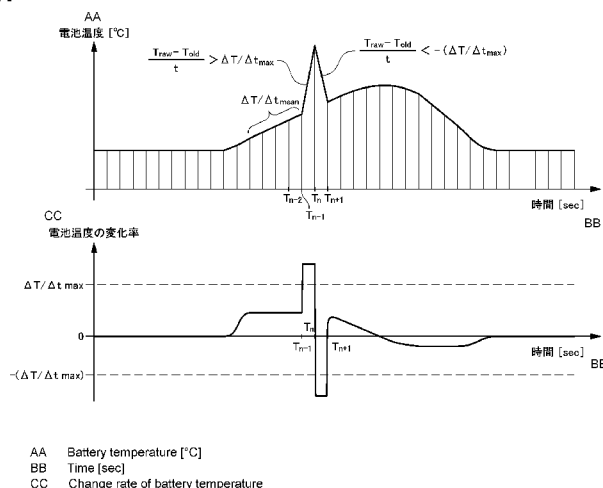
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: METHOD FOR DETECTING TEMPERATURE OF BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: バッテリシステムの温度検出方法

[図2]



(57) Abstract: In order to stably reduce the level of induction noise using an inexpensive circuit configuration, reduce detection time delay, and accurately detect battery temperature, the present invention is provided with: a detection step in which the battery temperature is detected at a prescribed sampling period, and the change rate $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}})/t]$ of the battery temperature per unit time is detected; and a step in which, when the detected change rate $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}})/t]$ of the battery temperature exceeds a maximum change rate $(\Delta T/\Delta t_{\text{max}})$, the battery temperature is calculated using an actual change rate $(\Delta T/\Delta t_{\text{now}})$ that is either a set change rate $(\Delta T/\Delta t_{\text{set}})$ or an old change rate $(\Delta T/\Delta t_{\text{old}})$ of the battery temperature, and the battery temperature is calculated using, as the temperature change of a battery 1, a change rate $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}})/t]$ detected when the change rate $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}})/t]$ of the battery temperature is in a state of being lower than the maximum change rate $(\Delta T/\Delta t_{\text{max}})$.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/051515 A1



安価な回路構成で誘導ノイズレベルを安定して低減し、検出の時間遅れを少なくして電池温度を正確に検出するために、電池温度を所定のサンプリング周期で検出して電池温度の単位時間の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を検出する検出工程と、検出された電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越えると、電池温度の旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ 又は設定変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{set}})$ の何れかの現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ として電池温度を演算し、電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも小さい状態では検出された変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を電池 1 の温度変化として電池温度を演算する。

明 細 書

発明の名称： バッテリシステムの温度検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、バッテリシステムを構成する電池の温度を検出する方法に関し、とくにノイズによる誤検出を防止して電池の温度を検出する方法に関する。

背景技術

[0002] 電源装置に使用されるバッテリシステムは、電動車両を走行させる電源として使用され、あるいは自然エネルギーを蓄電して負荷に電力を供給する電源として使用され、あるいはまた、停電時に負荷に電力を供給する電源などに使用されるが、これ等のバッテリシステムは、使用される充放電の電流や温度などの外的環境によって電池の温度が変化する。このバッテリシステムは、電池の温度を監視しながら充放電をコントロールすることが、安全性を確保する上で重要である。電池温度が正常に使用可能な範囲から外れる状態では、安全性が確保されず、また電池の電気特性の劣化による寿命が低下し、さらに発煙や発火にいたる可能性もあるからである。また、バッテリシステムの安全監視においても、電池の温度が異常な状態となったことの検出は、即時の動作、たとえば、出力側に接続しているリレーをオープンに切り換える等の安全性を確保する動作を取る必要もあり、極めて重要である。これらのことから、バッテリシステムは、電池の温度を速やかに、しかも正確に検出することが求められる。

[0003] 電池の温度を検出するために、温度センサで電池温度を検出するバッテリシステムは開発されている。（特許文献1 参照）

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-87583号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 電池温度は、サーミスター等の温度センサを電池の表面に熱結合状態に固定し、温度センサと検出回路とをリード線で接続し、検出回路でもってサーミスターの電気抵抗から電池温度を検出している。この回路構成のバッテリーシステムは、温度センサを温度検出に最適な位置に配置して、回路基板に電子部品を実装して実現される。検出回路は、回路基板の配置に最適な位置に配置されるので、温度センサと回路基板とは離れて配置され、両者をリード線で接続する必要がある。温度センサと回路基板がリード線で接続されるので、リード線にはノイズが誘導され、誘導されるノイズによって検出温度に誤差が発生する。このノイズは、バッテリーシステムの内部から誘導され、さらにバッテリーシステムが電力を供給しているシステムからも誘導されるので、リード線に誘導されるノイズを皆無にはできない。リード線を完全にシールドすることは誘導ノイズを低減することに有効ではあるが、この方法によっては誘導ノイズを完全には除去できない。また、温度センサにもノイズが誘導されるので、仮に完全にリード線をシールドできるとしても、温度センサから検出回路に入力される信号には誘導されたノイズが含まれる。
- [0006] リード線に誘導されるノイズは、検出回路の入力側に、コンデンサーやコイルで構成される、アナログフィルタであるハイカットフィルタのノイズフィルタを設けて低減できる。ノイズの周波数成分が温度変化よりも高いからである。ただ、アナログフィルタは、ノイズ成分を有効に除去するほど、すなわち、ノイズ成分をより効果的に減衰させる理想的な周波数特性を実現するほど、部品コストが高くなる。さらに、検出回路の入力側にアナログフィルタを設けると、位相がずれて電池温度の検出温度が遅れる弊害がある。とくに、減衰特性を急峻にするほど位相のずれが大きく、検出時間の遅れが大きくなる欠点がある。
- [0007] 本発明は、以上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、多数の部品を使用することなく安価な回路構成で誘導ノイズレベルを安定して低減でき、しかも検出時間遅れを極限して電池温度

を正確に検出できるバッテリーシステムの温度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及び発明の効果

[0008] 本発明の温度検出方法は、検出工程と温度特定工程とで電池の温度を検出する。検出工程は、バッテリーシステムの電池温度を所定のサンプリング周期で検出して電池温度の単位時間の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を検出する。温度特定工程は、検出工程で検出された電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を、あらかじめ設定している最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ に比較して、変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越えると、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越える以前の電池温度の旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ 又はあらかじめ設定している設定変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{set}})$ の何れかである現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ として電池温度を演算し、検出される電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも小さい状態では検出された変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を電池の温度変化として電池温度を演算する。

ただし、 T_{raw} は現在の電池温度の検出値、 T_{old} は T_{raw} を検出する以前の電池温度の検出値である。

[0009] 以上のバッテリーシステムの温度検出方法は、アナログフィルタを構成するコイルやコンデンサー等の多数の電子部品を使用することなく、安価な回路構成としながら確実に誘導ノイズレベルを低減でき、また、電池温度の検出時間遅れを小さくできる特徴を実現する。それは、以上の温度検出方法が、アナログフィルタでノイズを減衰するのではなく、検出する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を、あらかじめ設定している最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ に比較して、変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越えると、電池温度の旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ や設定変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{set}})$ で変化したとして、電池の温度を特定するからである。

[0010] 電池の温度が上昇する変化率は、内部の発熱量とそれ自体の熱容量で特定

される。発熱量が大きいと温度上昇の勾配は大きく、熱容量が大きいと温度上昇の勾配は緩やかになる。電池の発熱量は流れる電流から特定され、電池の最大電流は接続される負荷によって特定され、電池の熱容量は、電池の重量と比熱で特定される。したがって、電池温度が上昇する変化率の最大値は、バッテリーシステムを接続する負荷と電池の重量などで特定され、変化率が最大値を超えることはない。これに対して、ノイズは極めて広い周波数成分を含むことから、ノイズの変化率は、電池温度の変化率を越えることがある。本発明は、検出する電池温度の変化率を最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) に比較して、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) を越える状態ではノイズによる変化と判定して、現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) から電池温度を特定する。したがって、電池温度の検出ラインに、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) を越えるノイズが誘導される状態においては、ノイズの影響を受けることなく電池温度を正確に検出できる特徴がある。

[0011] 図4は、本発明の温度検出方法が、誘導ノイズレベルを極めて効果的に除去できことを示している。

この図の曲線A～Cは以下の波形を示している。

曲線A…入力されるノイズ波形

曲線B…アナログフィルタを通過した波形

曲線C…本発明の温度検出方法で温度補正した特性

[0012] この図の曲線Aで示す、バッテリーシステムの電池温度を検出する検出波形は矩形波のノイズを含んでいる。ノイズである矩形波は、時間幅を300 msec、温度変化を25℃から35℃としている。

[0013] この図で示すように、従来のアナログフィルタによる方式は、アナログフィルタを通過した検出波形の変化を緩慢にして曲線Bで示す特性となる。アナログフィルタは急峻な変化を緩慢にするが、ピーク値をカットできないので、変化は次第に検出温度波形に近づいて大きくなって全てのノイズを効率よくできない。アナログフィルタを通過した検出温度の変化値は、ハイカットフィルタのカットオフ周波数と減衰特性で特定される。カットオフ周波数

を低くして減衰特性を急峻な特性として、ノイズの減衰を大きくできる。しかしながら、カットオフ周波数を低くすると、急激な温度変化を検出できなくなると共に、大きなインダクタンスのコイルと大きな静電容量のコンデンサーを使用するので部品コストが高くなる。また、減衰特性の大きなアナログフィルタは、コイルやコンデンサーの使用個数が多くなって部品コストが増加する。また、アナログフィルタは、カットオフ周波数の付近から位相がずれるので、位相のずれによる検出温度の遅れが大きくなる弊害もある。したがって、アナログフィルタは、パルス幅の狭い特定のノイズを除去できても、種々のノイズを効果的に除去できない。以上のようにアナログフィルタは、周波数特性によって位相特性が特定されるので、ノイズレベルを除去する周波数特性として、位相のずれを皆無にすることは原理的にできない。このため、アナログフィルタで誘導ノイズレベルを低減する従来の方法では、電池温度を検出する時間遅れを原理的に解消できない。

[0014] 図5は、測定の時間遅れを示すグラフである。この図において曲線Aは、時間と共に電池温度が変化する特性を示し、曲線Bはアナログフィルタでノイズを除去して温度を検出する特性を示し、曲線Cは本発明の方法で電池温度を検出する特性を示している。この図に示すように、アナログフィルタを使用する方法は、温度の検出に時間遅れが発生するが、本発明の方法は、検出温度を検出する時間遅れが発生しない。

[0015] 本発明の温度検出方法は、図4の曲線Cで示すように、検出されるノイズを極めて効率よく除去できる特徴がある。とくに、ノイズのピーク値をカットしてノイズレベルを低減できる特徴がある。それは、本発明の温度検出方法が、検出温度の変化値が設定値よりも大きな状態では、ノイズによる変化と判定して、以前の温度変化の旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{old}$) やあらかじめ設定している設定変化率 ($\Delta T / \Delta t_{set}$) の何れかである現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{now}$) として電池温度を演算するからである。また、本発明の温度検出方法は、アナログフィルタによる位相のずれがなく、電池温度の変化を、時間遅れを小さくして、正確に検出できる特徴も実現する。

[0016] 本発明の温度検出方法は、旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{old}$) を、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を越える以前の電池温度の変化率の平均値である平均変化率 ($\Delta T / \Delta t_{mean}$) とすることができる。

[0017] 以上の温度検出方法は、旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{old}$) を、検出する電池温度の変化率 [$(T_{raw} - T_{old}) / t$] が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を越える以前の変化率の平均値である平均変化率 ($\Delta T / \Delta t_{mean}$) とするので、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を越える以前の変化率から電池温度をより正確に特定できる特徴がある。

[0018] 本発明の温度検出方法は、設定変化率 ($\Delta T / \Delta t_{set}$) を、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) の 10% 以上であって 50% 未満の値に設定することができる。

[0019] 本発明の温度検出方法は、電池温度を検出するサンプリング周期を、100 μsec 以上であって 500 msec 以下とすることができる。

[0020] 本発明の温度検出方法は、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を 0.2 $^{\circ}C / sec$ 以上であって 5 $^{\circ}C / sec$ 以下とすることができる。

[0021] 本発明の温度検出方法は、あらかじめ設定している最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) が、上昇する電池温度の変化率 [$(T_{raw} - T_{old}) / t$] を比較する上昇側の最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) と、低下する電池温度の変化率 [$(T_{raw} - T_{old}) / t$] を比較する低下側の最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) とで異なる値とすることができる。

[0022] 以上の温度検出方法は、電池温度の上昇状態と、低下状態の両方でより確実にノイズを低減できる特徴がある。

[0023] 本発明の温度検出方法は、バッテリーシステムを最大負荷で使用して電池温度の変化を検出し、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を、最大負荷における電池温度の変化率 $\pm 100\%$ の範囲に設定することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] 本発明の温度検出方法に使用されるバッテリーシステムのブロック図である。

[図2]一定のサンプリング周期で検出される電池温度と電池温度の変化率を示すグラフである。

[図3]演算回路が電池温度を検出するフローチャートである。

[図4]本発明の温度検出方法が誘導ノイズレベルを除去する状態を示すグラフである。

[図5]測定の時間遅れを示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための温度検出方法を例示するものであって、本発明は温度検出方法を以下のものに特定しない。さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解しやすいように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲」および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決してない。

[0026] 以下、図面に基づいて、さらに具体的な実施例を詳述する。

図1のバッテリーシステム100は、複数の充電できる電池1からなる組電池10と、組電池10を構成する電池1の温度を検出する温度センサ2と、温度センサ2の電気抵抗などの入力信号を電圧信号に変換する温度検出回路3と、この温度検出回路3から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ4と、A/Dコンバータ4の出力信号を演算して温度端子6から電池温度の信号として出力する演算回路5とを備える。

[0027] 図1のバッテリーシステムは、ひとつの温度センサ2で特定の電池温度を検出するが、バッテリーシステムは、複数の温度センサを設けて全ての電池温度を検出し、あるいは特定の電池温度、たとえば、最も高温になる電池温度や最も低温になる電池温度、さらに平均的な電池温度などの電池の温度のみを検出して、全ての電池の温度を推測することもできる。

[0028] バッテリーシステムは、種々の用途、たとえば、車両に搭載されて車両の走行モータに電力を供給し、あるいは自然エネルギーを蓄電する電源や停電時

に電力を供給する無停電電源の電源に使用されるが、あらゆる用途において電池 1 の温度を正確に検出すること大切である。それは、電池 1 を保護するために、電池温度でバッテリシステムの充放電の電流をコントロールし、また残容量を演算するからである。電池温度を検出する方法において、ノイズレベルを低減することは、正確な温度検出においてとくに大切である。ノイズが、検出する電池温度の誤差の原因となるからである。

[0029] 温度検出において、ノイズは、種々の要因で検出信号に誘導される。たとえば、温度センサ 2 は、電池 1 に熱結合状態に配置されて電池 1 の温度を検出し、電池温度を電気抵抗に変換して温度検出回路 3 に伝送するが、温度センサ 2 のリード線 7 に外部からノイズが誘導される。さらに、電源回路のノイズは全ての回路に入力されて、検出誤差の原因となる。温度検出回路 3 は、温度センサ 2 から入力される信号をアナログ信号に変換して出力する。この温度検出回路 3 は、たとえば温度に比例する電圧信号をアナログ信号として出力するが、温度センサ 2 からはノイズを含む温度信号が入力され、またノイズは電源回路からも入力される。

[0030] 温度検出回路 3 の出力は、A/D コンバータ 4 に入力され、A/D コンバータ 4 は、所定のサンプリング周期で、入力されるアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する。したがって、A/D コンバータ 4 から出力されるデジタル信号は、ノイズを含む電池 1 の温度信号となる。演算回路 5 は、A/D コンバータ 4 から入力される温度信号からノイズを除去して、正確な温度信号として温度端子 6 から外部に出力する。

[0031] 演算回路 5 は、以下の工程で、ノイズの影響を除いて電池 1 の温度を検出する。

[検出工程]

この工程で、バッテリシステム 100 は、A/D コンバータ 4 でもって、電池温度を所定のサンプリング周期で検出して演算回路 5 に出力し、演算回路 5 は電池温度の単位時間の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を演算する。A/D コンバータ 4 は、たとえば、 $100 \mu\text{sec}$ 以上であって 1 sec 以

下、好ましくは1 m s e c以上であって5 0 0 m s e c以下、さらに好ましくは2 m s e c以上であって2 0 0 m s e c以下のサンプリング周期で、温度検出回路3から入力されるアナログ信号をデジタル信号として演算回路5に出力する。A/Dコンバータ4は、サンプリング周期を短くして、電池1の速やかな温度変化を検出できるが、電池1の温度変化は、電池1の熱容量と、発熱量又は放熱量で特定されるので、サンプリング周期は電池1の温度変化を考慮して、前述の範囲で最適値に設定される。

[0032] 演算回路5は、現在の電池温度の検出値 (T_{raw}) から前回の電池温度の検出値 (T_{old}) を減算し、さらに $[(T_{raw} - T_{old}) / t]$ を演算して、単位時間の変化率を演算する。

[0033] [温度特定工程]

この工程において、演算回路5は、検出工程で検出された電池温度の変化率 $[(T_{raw} - T_{old}) / t]$ を、あらかじめ設定している最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) に比較する。最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) は、バッテリーシステムを最大電流で充放電する状態における、最大温度上昇率から特定する。最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) は、たとえば、使用状態における最大温度上昇率の100%以上であって200%以下、好ましくは最大温度上昇率の100%以上であって150%以下に設定される。

[0034] また、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) は、バッテリーシステムを最大負荷で使用する状態で電池温度の変化を検出し、最大負荷における電池温度の変化率 $\pm 100\%$ の範囲に設定することもできる。最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) は、たとえば、 $0.2^{\circ}\text{C} / \text{s e c}$ 以上であって $5^{\circ}\text{C} / \text{s e c}$ 以下とすることができる。

[0035] 演算回路5は、検出する電池温度の変化率 $[(T_{raw} - T_{old}) / t]$ をあらかじめ設定している最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) に比較して、変化率 $[(T_{raw} - T_{old}) / t]$ が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を越えると、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{max}$) を越える以前の電池温度の旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{old}$) 又はあらかじめ設定している設定変化率 ($\Delta T / \Delta t_{set}$) の何れか

である現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) として電池温度を演算する。

[0036] バッテリシステムは、内部発熱して温度上昇し、高温に加熱された状態で電流を遮断して低下する。電池温度の変化率 ($\Delta T / \Delta t$) は、発熱して温度が上昇する時と、冷却して温度が低下する時では必ずしも同一とならない。通常の使用状態では、最大電流で充放電される状態における温度上昇の変化率 ($\Delta T / \Delta t$) は、最高温度に上昇した状態で電流を遮断して、冷却する状態での温度低下の変化率 ($\Delta T / \Delta t$) よりも大きくなる。したがって、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を、バッテリシステムを最大電流で充放電して温度上昇する変化率 ($\Delta T / \Delta t$) 以上に設定すると、バッテリシステムが温度上昇する状態と、温度が低下する状態で、設定する最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を越えることがない。このため、本発明の温度検出方法は、電池温度が上昇する状態と、低下する状態の両方で最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) に比較して、ノイズを除去できる。ただ、本発明の温度検出方法は、温度上昇する状態における最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) と、温度が低下する状態との最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を異なる設定値とすることもできる。この方法によると、温度が低下する状態における電池温度をより正確に検出できる。それは、温度が低下する状態では、小さく設定している最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) に変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を比較するので、より小さいレベルのノイズをノイズと判定して除去できるからである。なお、温度が低下する状態における変化率 ($\Delta T / \Delta t$) は、実際には負の値になるが、ここでは、変化率 ($\Delta T / \Delta t$) の絶対値を、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) の絶対値と比較する状態を示している。

[0037] 演算回路5は、変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を越えるときは、電池1の温度変化が現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) であるとして電池温度を演算する。現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) は、旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)、又は設定変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{set}}$) のいずれかとする。旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$) は、電池1の温度上昇が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を越える以前の電池温度の変化率から演算する。

[0038] 図2は、所定のサンプリング周期で検出される電池温度が変化する状態、すなわちA/Dコンバータ4から演算回路5に入力される検出温度信号と、この温度変化における単位時間の変化率($\Delta T / \Delta t$)を示している。図2の検出温度信号は、 T_n のタイミングにおいて、誘導ノイズの影響で急激に大きくなってピーク値を示している。したがって、検出温度信号の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ は、 T_n のタイミングで、最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)を越える状態となる。旧変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)は、電池1の温度上昇が最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)を越える以前の電池温度の変化率から演算される。したがって、演算回路5は、 T_n より前のタイミングにおける旧変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)を、時間 T_{n-1} における電池温度と時間 T_{n-2} における電池温度から演算する。すなわち、演算回路5は、

$[(\text{時間 } T_{n-1} \text{ における電池温度}) - (\text{時間 } T_{n-2} \text{ における電池温度})] / \text{時間}$ で演算する。

[0039] さらに、図2に示すように、演算回路5は、複数のタイミングにおける電池温度の変化率の平均値である平均変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{mean}}$)を旧変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)として演算することもできる。平均値から旧変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)を演算する方法は、A/Dコンバータ4のサンプリング周期と電池温度が変化する勾配を考慮して、平均値を演算する回数を特定する。平均値を演算する回数は、好ましくは3回以上であって100回以下とすることができ、たとえば、サンプリング周期を100msec、最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)を越える前の10回の検出温度の平均値から平均変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{mean}}$)を演算すると、最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)を越える1秒前の平均値を旧変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$)として演算できる。

[0040] 設定変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{set}}$)は、最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)よりも小さく、電池1の温度が変化する状態における平均値、たとえば、最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)の10%以上であって50%以下に設定される。

[0041] 演算回路5は、検出される電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$)よりも小さい状態では、ノイズの影響がない

として、検出された変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を電池 1 の温度変化として電池温度を演算する。

[0042] 演算回路 5 は、図 3 に示す以下のフローチャートで、ノイズの影響を防止して電池温度を正確に検出する。

[0043] (電池温度の検出工程)

[$n = 1$ のステップ]

このステップにおいて、A/D コンバータ 4 は入力されるアナログ信号を、所定のサンプリング周期で、温度に対応するデジタル信号として演算回路 5 に入力する。演算回路 5 は、A/D コンバータ 4 から入力される信号から、現在の電池温度 (T_{raw}) を検出する。

[0044] (温度特定工程)

[$n = 2$ のステップ]

このステップは、上昇する電池温度の変化率が最大変化率を超えるかどうかを判定する。このことを実現するために、演算回路 5 は、現在の電池温度 (T_{raw}) から前回に検出した電池温度 (T_{old}) を減算して、温度差から単位時間における電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を演算し、さらに、変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) よりも大きいかどうかを判定する。

[0045] [$n = 3$ のステップ]

演算回路 5 は、温度上昇する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) よりも大きいと判定すると、このステップにおいて、前回の電池温度 (T_{old}) に現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) から演算される温度変化を加算して、電池 1 の現在温度 (T_{now}) を演算する。

現実変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{now}}$) は、たとえば、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{max}}$) を越える以前の 100 回の変化率の平均値である平均変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{mean}}$) を旧変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\text{old}}$) とする。

[0046] [$n = 4$ のステップ]

このステップは、低下する電池温度の変化率が最大変化率を超えるかどうか

かを判定する。

低下する電池温度の変化率が最大変化率を越えると、変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ はマイナス値となり、マイナス値の絶対値が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ の絶対値を越える。したがって、低下する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ の絶対値が、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越えると、 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t] < -(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ となる。

したがって、このステップにおいて、演算回路5は、電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ がマイナスの最大変化率 $(-\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも小さいと、変化率が最大変化率を越えたと判定する。

[0047] [n = 5 のステップ]

低下する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が $(-\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも小さい、すなわち、低下する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ の絶対値が、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも大きいと判定すると、このステップにおいて、前回の電池温度 (T_{old}) から現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ から演算される温度変化を減算して、電池1の現在温度 (T_{now}) を演算する。

このステップにおいても、現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ は、好ましくは、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越える以前の変化率の平均値である平均変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{mean}})$ を旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ とする。

[0048] [n = 6 のステップ]

上昇する電池温度の変化率と低下する電池温度の変化率の両方が最大変化率を越えない状態では、このステップにおいて、演算回路5は、電池1の現在温度 (T_{now}) を、検出した現在の電池温度 (T_{raw}) とする。

[0049] [n = 7 のステップ]

このステップにおいて、演算回路5は現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ を演算する。このステップでは、現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ は、旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ として演算される。

旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ は、

$[\text{現在温度 (T}_{\text{now}}) - \text{前回の検出温度 (T}_{\text{old}})] / t$ で演算される。

演算回路 5 は、複数回の变化率 $[(\text{T}_{\text{now}} - \text{T}_{\text{old}}) / t]$ の平均値である平均变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{mean}})$ を旧变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ として演算する。平均値を演算する回数は、サンプリング周期を考慮して特定されるが、たとえば、3 回以上であって 100 回以下にできる。演算回路 5 は、たとえば、サンプリング周期を 100 msec として、10 回の变化率の平均値から平均变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{mean}})$ を演算し、演算された平均变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{mean}})$ である旧变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ を現実变化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ とする。

[0050] [n = 8 のステップ]

このステップで、現在温度 (T_{now}) を、n = 2 のステップで使用する前回の検出した電池温度 (T_{old}) とし、その後、n = 1 ~ 8 のステップをループして、変化する電池 1 の現在温度 (T_{now}) を検出する。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、雑音の影響を阻止して正確に電池温度を検出するバッテリーシステム、たとえば、外来ノイズの大きい車両用の電源装置などに使用されるバッテリーシステムにおいて特に有効に使用される。

符号の説明

[0052] 100…バッテリーシステム、 1…電池、 2…温度センサ、 3…温度検出回路、 4…A/Dコンバータ、 5…演算回路、 6…温度端子、 7…リード線、 10…組電池

請求の範囲

[請求項1] バッテリシステムの電池温度を所定のサンプリング周期で検出して電池温度の単位時間の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を検出する検出工程と、

前記検出工程で検出された電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を、あらかじめ設定している最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ に比較して、前記変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越えると、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越える以前の電池温度の旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ 又はあらかじめ設定している設定変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{set}})$ の何れかである現実変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{now}})$ として電池温度を演算し、

検出される電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ が最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ よりも小さい状態では検出された変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を電池の温度変化として電池温度を演算する温度特定工程とからなるバッテリシステムの温度検出方法。

[請求項2] 請求項1に記載されるバッテリシステムの温度検出方法であって、前記旧変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{old}})$ を、最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ を越える以前の電池温度の変化率の平均値である平均変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{mean}})$ とすることを特徴とするバッテリシステムの温度検出方法。

[請求項3] 請求項1に記載されるバッテリシステムの温度検出方法であって、前記設定変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{set}})$ を、前記最大変化率 $(\Delta T / \Delta t_{\text{max}})$ の10%以上であって50%未満の値に設定してなることを特徴とするバッテリシステムの温度検出方法。

[請求項4] 請求項1ないし3のいずれかに記載されるバッテリシステムの温度検出方法であって、

電池温度を検出するサンプリング周期を、 $100 \mu\text{sec}$ 以上であって 500 msec 以下とするバッテリシステムの温度検出方法。

[請求項5] 請求項1ないし4のいずれかに記載されるバッテリーシステムの温度検出方法であって、

前記最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) を $0.2^{\circ}\text{C} / \text{sec}$ 以上であって $5^{\circ}\text{C} / \text{sec}$ 以下とするバッテリーシステムの温度検出方法。

[請求項6] 請求項1ないし5のいずれかに記載されるバッテリーシステムの温度検出方法であって、

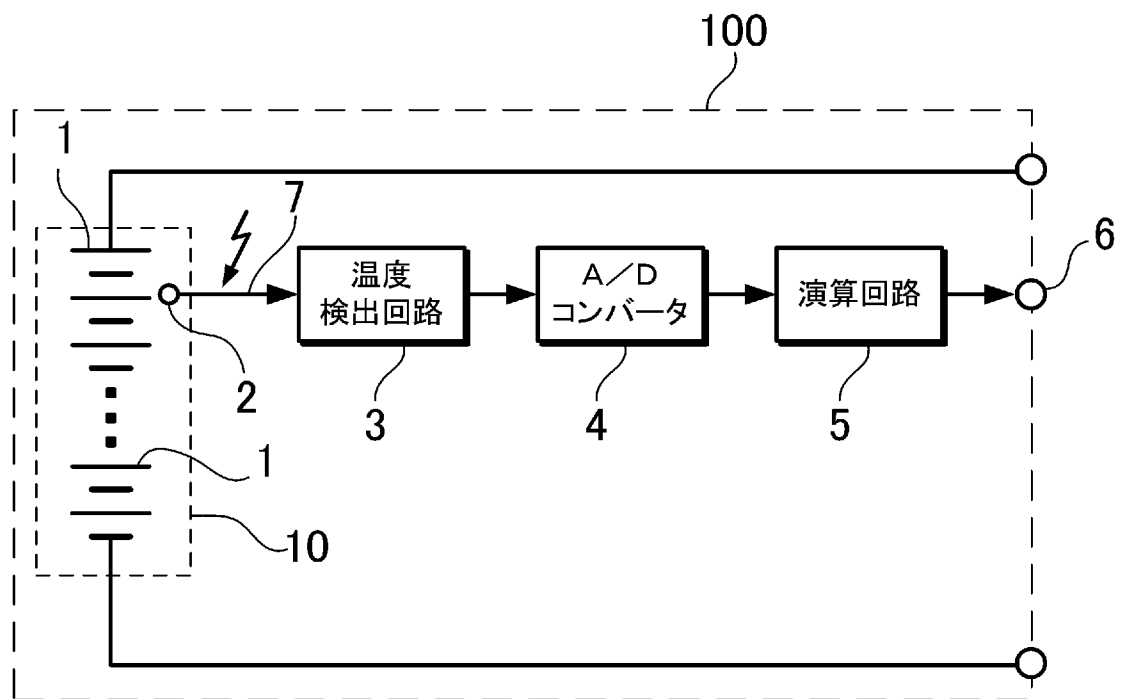
あらかじめ設定している前記最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) が、上昇する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を比較する上昇側の最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) と、

低下する電池温度の変化率 $[(T_{\text{raw}} - T_{\text{old}}) / t]$ を比較する低下側の最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) とで異なる値としてなることを特徴とするバッテリーシステムの温度検出方法。

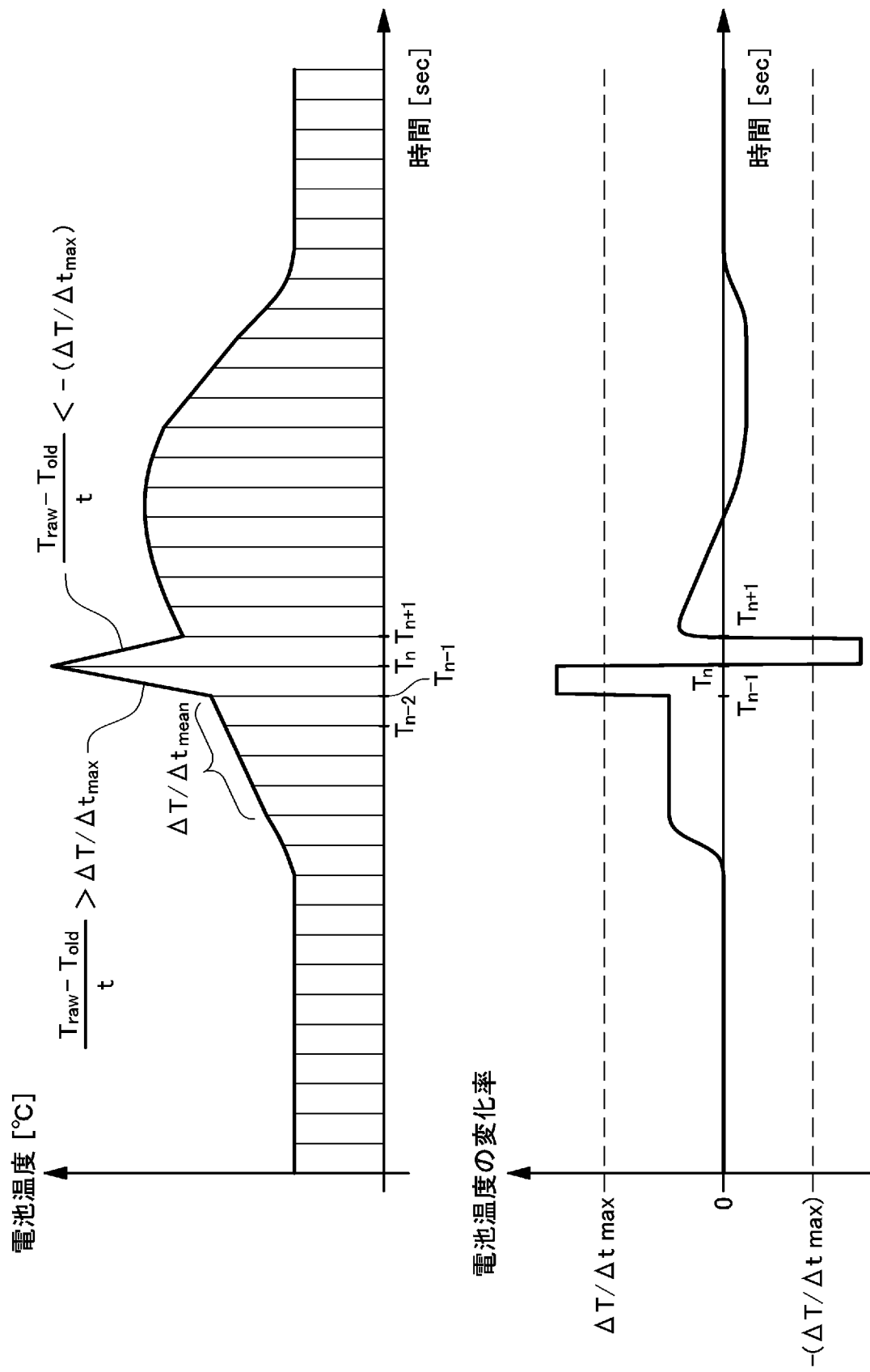
[請求項7] 請求項1ないし6のいずれかに記載されるバッテリーシステムの温度検出方法であって、

前記バッテリーシステムを最大負荷で使用して電池温度の変化を検出し、最大変化率 ($\Delta T / \Delta t_{\max}$) を、最大負荷における電池温度の変化率 $\pm 100\%$ の範囲に設定するバッテリーシステムの温度検出方法。

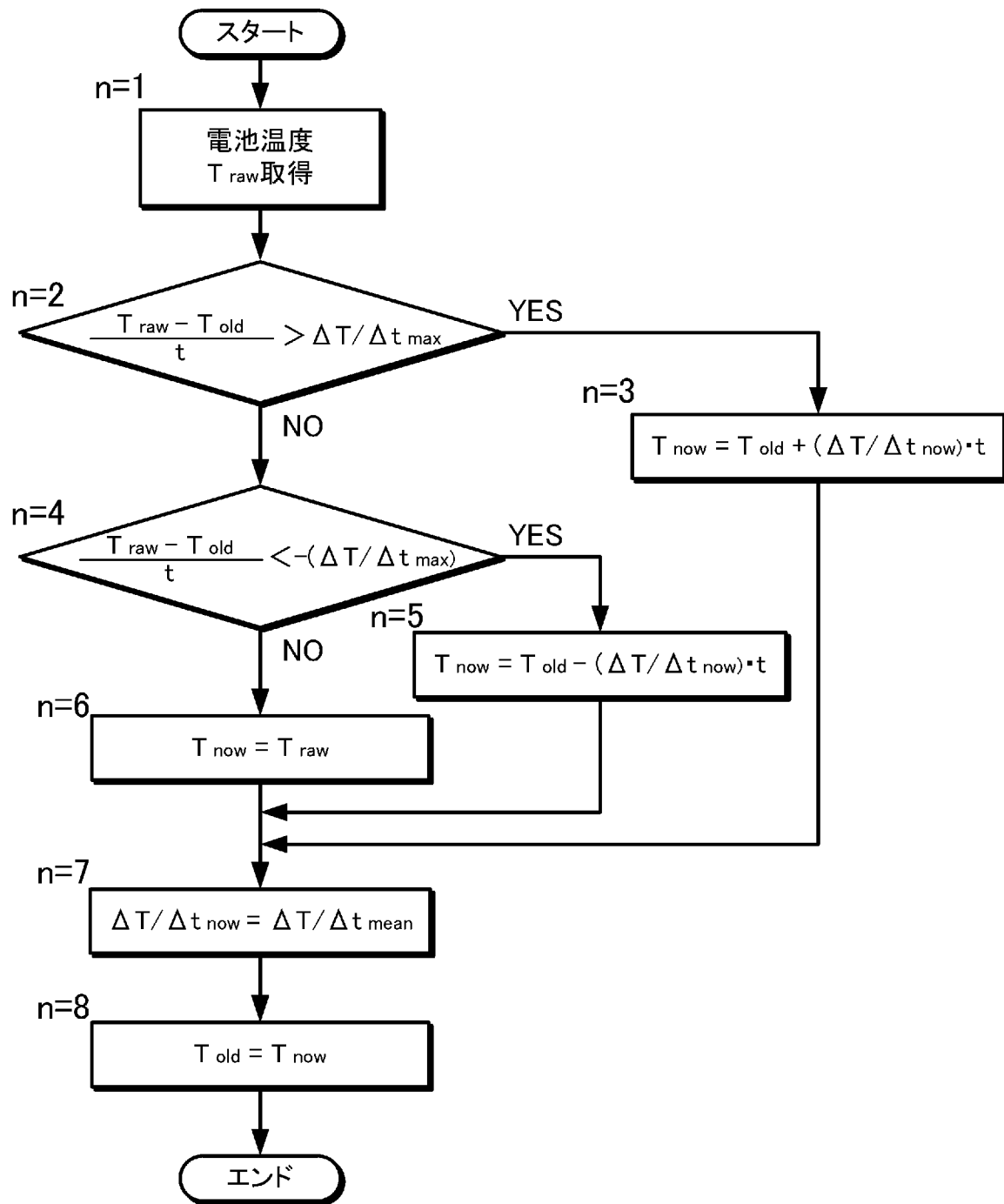
[図1]



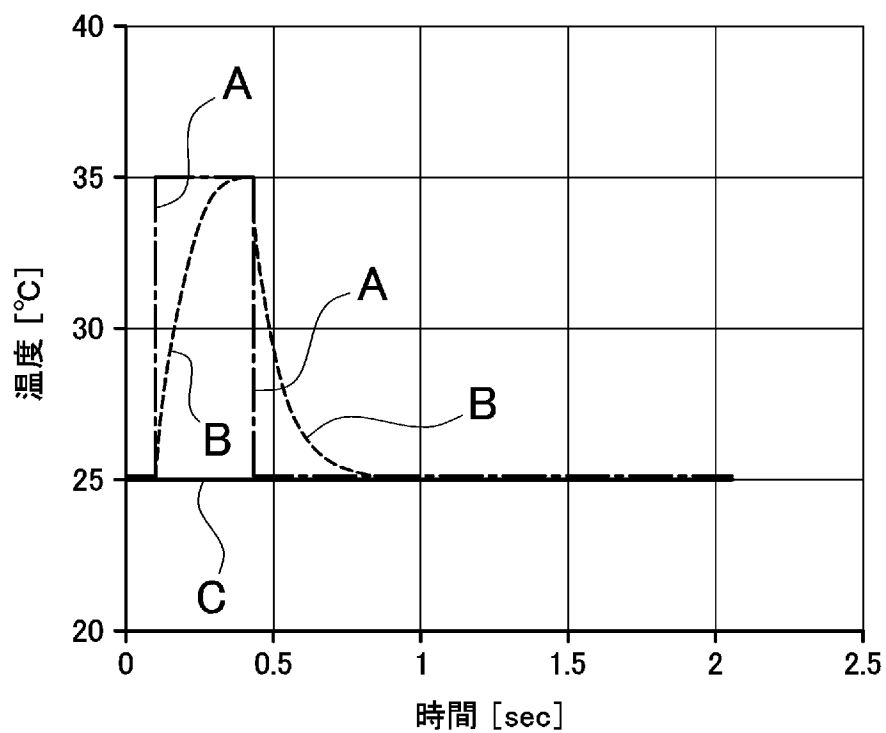
[図2]



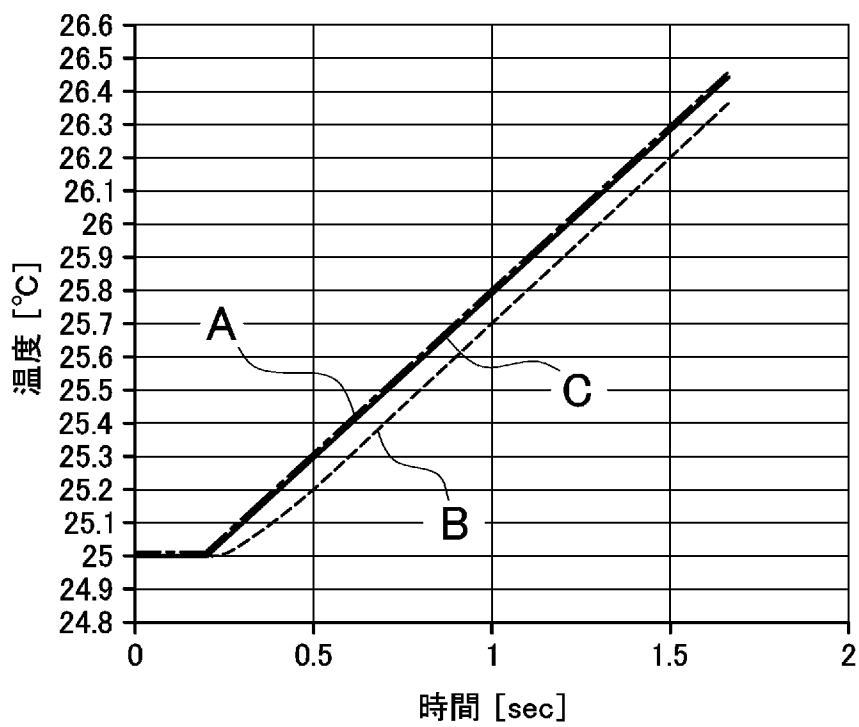
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/004174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

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)

G01K, H01M10/48, H02H7/00, H02J7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2005-331484 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 02 December 2005 (02.12.2005), paragraphs [0007] to [0060]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-7
A	JP 2008-5615 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0003] to [0097]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November 2016 (01.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

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））

Int.Cl. G01K, H01M10/48, H02H7/00, H02J7/00

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で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）

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
A	JP 2005-331484 A（富士重工業株式会社）2005.12.02, 段落[0007] - [0060], 図1-11（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2008-5615 A（日産自動車株式会社）2008.01.10, 段落[0003] - [0097], 図1-6（ファミリーなし）	1-7

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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

01.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

古河 雅輝

5 T

3242

電話番号 03-3581-1101 内線 3568