

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7336034号
(P7336034)

(45)発行日 令和5年8月30日(2023.8.30)

(24)登録日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M	10/48	(2006.01)	H 0 1 M	10/48	3 0 1
B 6 0 L	3/00	(2019.01)	H 0 1 M	10/48	P
B 6 0 L	50/60	(2019.01)	B 6 0 L	3/00	S
B 6 0 L	58/12	(2019.01)	B 6 0 L	50/60	
			B 6 0 L	58/12	

請求項の数 14 (全29頁)

(21)出願番号 特願2022-532029(P2022-532029)
 (86)(22)出願日 令和2年10月23日(2020.10.23)
 (65)公表番号 特表2023-504135(P2023-504135 A)
 (43)公表日 令和5年2月1日(2023.2.1)
 (86)国際出願番号 PCT/CN2020/123264
 (87)国際公開番号 WO2021/103873
 (87)国際公開日 令和3年6月3日(2021.6.3)
 審査請求日 令和4年6月30日(2022.6.30)
 (31)優先権主張番号 201911190760.2
 (32)優先日 令和1年11月28日(2019.11.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 中国(CN)

(73)特許権者 510177809
 ビーワイディー カンパニー リミテッド
 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ
 ィー・ロード ナンバー・3 0 0 9
 (74)代理人 100169904
 弁理士 村井 康司
 (74)代理人 100132698
 弁理士 川分 康博
 (72)発明者 でん 林旺
 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
 8 シェンゼン ピンシャン ビーワイデ
 ィー・ロード ナンバー・3 0 0 9
 (72)発明者 李 曉 倩
 中華人民共和国 グアンドン 5 1 8 1 1
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電池内部温度情報処理方法、コンピュータ装置及び記憶媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電池モジュールが恒温環境の異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得するステップと、

前記オフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを取得し、多目的関数フィッティング法に基づいて前記等価熱ネットワークモデルの各前記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定するステップと、

車両の電池の初期状態ベクトル値、及び前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の動作データを取得するステップと、

前記初期状態ベクトル値、前記第1の動作データ、及び、前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定するステップとを含む、ことを特徴とする電池内部温度情報処理方法。

10

【請求項 2】

電池モジュールが恒温環境の異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得する前記ステップは、

異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行う場合、前記電池モジュールのオフライン温度データ及び等価回路データを取得するステップを含み、

前記オフライン温度データは、オフライン試験の内部温度、オフライン試験の表面温度、オフライン冷却板温度、及び、前記電池モジュールがオフライン試験を行う場合の恒温

20

環境のオフライン環境温度を含み、前記オフライン試験の内部温度は、前記電池モジュールのセル内部に設けられた第1の温度センサ装置により測定され、前記オフライン試験の表面温度は、前記電池モジュールのセルの表面に設けられた第2の温度センサ装置により測定され、前記オフライン冷却板温度は、前記電池モジュールに接続された冷却システムの冷却板に設けられた第3の温度センサ装置により測定され、前記等価回路データは、前記電池モジュールの電池端子電圧値及び電池電流値を含む、ことを特徴とする請求項1に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項3】

前記電池モジュールのオフライン温度データ及びオフライン試験データを取得する前記ステップの後、

10

データベースから前記電池モジュールの第1の開放電圧及び第1の温度係数を取得するステップと、

前記電池端子電圧値、前記電池電流値及び前記オフライン試験の内部温度を予め設定された第1の発熱率モデルに組分けて入力し、異なるオフライン動作条件で前記第1の発熱率モデルが出力した、前記電池モジュールの第1の電池発熱率を取得するステップと、を含み、1組の前記電池端子電圧値、前記電池電流値及び前記オフライン試験の内部温度は、同一のオフライン動作条件で同一時刻に対応する、前記電池端子電圧値、前記電池電流値、及び、前記オフライン試験の内部温度で定義される、ことを特徴とする請求項2に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項4】

20

前記第1の発熱率モデルは、

【数1】

$$Q_{\text{heat}1} = (OCV(SOC_1) - U_1) \times I_1 + I_1 T_1 \frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

であり、

ここで、 $Q_{\text{heat}1}$ は、前記電池モジュールの異なるオフライン動作条件での第1の電池発熱率であり、

30

$OCV(SOC_1)$ は、前記電池モジュールの第1の開放電圧であり、

U_1 は、前記電池モジュールの電池端子電圧値であり、

I_1 は、前記電池モジュールの電池電流値であり、

T_1 は、前記オフライン試験の内部温度であり、

【数2】

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

40

は、前記電池モジュールの第1の温度係数である、ことを特徴とする請求項3に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項5】

前記オフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを取得し、多目的関数フィッティング法に基づいて前記等価熱ネットワークモデルの各前記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定する前記ステップは、

等価熱ネットワークモデルの入力パラメータと出力パラメータとを取得し、かつ同一オフライン動作条件で同一時刻に対応する前記入力パラメータを前記出力パラメータと関連

50

付けるステップであって、前記入力パラメータは、前記第1の電池発熱率、前記オフライン冷却板温度、及び、前記オフライン環境温度を含み、前記出力パラメータは、前記オフライン試験の内部温度及び前記オフライン試験の表面温度を含む、ステップと、

前記入力パラメータを等価ネットワークモデルに入力し、前記等価ネットワークモデルに入力された前記入力パラメータに関連付けられた前記出力パラメータを前記等価ネットワークモデルに出力して、等価熱容量を含む初期パラメータを取得するステップであって、1組の初期パラメータは、前記等価ネットワークモデルにおける前記電池モジュールのセル内部の等価熱容量、セル内部から各伝熱経路に対応するセル表面点の熱抵抗、各伝熱経路に対応するセル表面点から外部環境までの熱抵抗、及び、各伝熱経路に対応するセル表面点における等価熱容量を含み、

10

最小二乗法、遺伝的アルゴリズム、粒子群最適化アルゴリズムのうちの1種又は複数種を含む多目的関数フィッティング法に基づいて各組の前記初期パラメータにおける1組の最適モデルパラメータを決定するステップとを含む、ことを特徴とする請求項3又は4に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項6】

車両の電池の初期状態ベクトル値、及び前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の動作データを取得する前記ステップは、

データベースから実際に動作する初期時刻での前記車両の電池の初期状態ベクトル値を取得するステップと、

前記車両が実際に動作する第1の時刻で、前記車両の電池の第1の動作データを取得するステップと、を含み、前記第1の動作データは、第1の電池表面温度、第1の冷却板温度、第1の環境温度、第1の電圧値及び第1の電流値を含み、前記第1の電池表面温度は、前記車両の電池表面に設けられた第4の温度センサ装置により測定され、前記第1の冷却板温度は、前記車両の電池に接続された車両冷却システムの冷却板に設けられた第5の温度センサ装置により測定され、前記第1の環境温度は、前記車両が実際に動作する環境の前記第1の時刻での温度であり、前記第1の電圧値は、実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の電圧値であり、前記第1の電流値は、実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の電流値である、ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の電池内部温度情報処理方法。

20

【請求項7】

前記初期状態ベクトル値、前記第1の動作データ、及び前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定する前記ステップは、

データベースから前記車両の電池の第2の開放電圧及び第2の温度係数を取得するステップと、

前記第1の電圧値、前記第1の電流値、及び、前記第1の電池表面温度を、予め設定された第2の発熱率モデルに入力して、前記第2の発熱率モデルが出力した、実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第2の電池発熱率を取得するステップと、

前記初期状態ベクトル値、前記第2の電池発熱率、前記第1の冷却板温度、及び、前記第1の環境温度を、前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに入力し、前記等価熱ネットワークモデルが出力した、実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の状態ベクトル事前推定値を取得するステップと、

40

前記第1の状態ベクトル事前推定値に基づいて第1の電池表面点温度推定値を決定するステップと、

前記第1の状態ベクトル事前推定値、前記第1の電池表面点温度推定値、及び、前記第1の電池表面温度を、第1のゲイン値及び第2のゲイン値を含むルーエンバーガー観測器に入力して、前記ルーエンバーガー観測器によってフィードバック補正された第1の状態ベクトル事後値を取得するステップと、

前記第1の状態ベクトル事後値に基づいて、実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定するステップとを含む、ことを特徴とする請求項

50

6 に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項 8】

前記初期状態ベクトル値、前記第 1 の動作データ、及び前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第 1 の時刻での前記車両の電池の第 1 の電池内部温度推定値を決定する前記ステップの後、

前記車両が実際に動作する第 N の時刻での車両の電池の第 2 の動作データ及び第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値を取得するステップと、

前記第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値、前記第 2 の動作データ、及び、前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第 N の時刻での前記車両の電池の第 2 の電池内部温度推定値を決定するステップとをさらに含み、N は、2 以上の正整数である、ことを特徴とする請求項 7 に記載の電池内部温度情報処理方法。

10

【請求項 9】

前記第 2 の動作データは、第 2 の電池表面温度、第 2 の冷却板温度、第 2 の環境温度、第 2 の電圧値及び第 2 の電流値を含み、前記第 2 の電池表面温度は、前記第 4 の温度センサ装置により測定され、前記第 2 の冷却板温度は、前記第 5 の温度センサ装置により測定され、前記第 2 の環境温度は、前記車両が実際に動作する環境の前記第 N の時刻での温度であり、前記第 2 の電圧値は、実際に動作する第 N の時刻での前記車両の電池の電圧値であり、前記第 2 の電流値は、実際に動作する第 N の時刻での前記車両の電池の電流値である、ことを特徴とする請求項 8 に記載の電池内部温度情報処理方法。

20

【請求項 10】

前記第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値、前記第 2 の動作データ、及び、前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第 N の時刻での前記車両の電池の第 2 の電池内部温度推定値を決定する前記ステップは、

前記第 2 の電圧値、前記第 2 の電流値、及び、前記第 2 の電池表面温度を、前記第 2 の発熱率モデルに入力して、実際に動作する第 N の時刻での前記第 2 の発熱率モデルが出力した、前記車両の電池の第 3 の電池発熱率を取得するステップと、

前記第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値、前記第 3 の電池発熱率、前記第 2 の冷却板温度、及び、前記第 2 の環境温度を、前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに入力し、前記等価熱ネットワークモデルが出力した、実際に動作する第 N の時刻での前記車両の電池の第 2 の状態ベクトル事前推定値を取得するステップと、

30

前記第 2 の状態ベクトル事前推定値に基づいて第 2 の電池表面点温度推定値を決定するステップと、

前記第 2 の状態ベクトル事前推定値、前記第 2 の電池表面点温度推定値、及び、前記第 2 の電池表面温度を、前記ルーエンバーガー観測器に入力して、前記ルーエンバーガー観測器によってフィードバック補正された第 2 の状態ベクトル事後値を取得するステップと、

前記第 2 の状態ベクトル事後値に基づいて、前記車両が実際に動作する第 N の時刻での第 2 の電池内部温度推定値を決定するステップとを含む、ことを特徴とする請求項 9 に記載の電池内部温度情報処理方法。

40

【請求項 11】

前記第 2 の発熱率モデルは、

【数 3】

$$Q_{\text{heat}2k} = (OCV(SOC_{2k}) - U_{2k}) \times I_{2k} + I_{2k} T_{2k} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

であり、

50

ここで、 k は、前記車両の電池の実際に動作する第 k の時刻であり、 $0 \leq k \leq N$ であり、かつ k は整数であり、前記車両が実際に動作する初期時刻で、 $k = 0$ であり、前記車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、前記車両が実際に動作する第 N の時刻で、 $k = N$ であり、

Q_{heat2k} は、前記車両の電池の第 k の時刻での第 2 の電池発熱率であり、

$OCV(SOC_{2k})$ は、前記車両の電池の第 2 の開放電圧であり、

U_{2k} は、前記車両の電池の第 k の時刻での第 2 の電圧値であり、

I_{2k} は、前記車両の電池の第 k の時刻での第 2 の電流値であり、

T_{2k} は、前記車両の電池の第 k の時刻での第 2 の電池表面温度であり、

【数 4】

10

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

は、前記車両の電池の第 2 の温度係数である、ことを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項 12】

20

前記ルーエンバーガー観測器は、

【数 5】

$$X_{state}(k) = X_{state}^{time}(k) + K_p \cdot (T_s^{measure}(k) - Y^{mea}(k)) + K_1 \cdot \sum_{i=1}^k (T_s^{measure}(i) - Y^{mea}(i))$$

であり、

ここで、 k は、前記車両の電池の実際に動作する第 k の時刻であり、 $0 \leq k \leq N$ であり、かつ k は整数であり、前記車両が実際に動作する初期時刻で、 $k = 0$ であり、前記車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、前記車両が実際に動作する第 N の時刻で、 $k = N$ であり、

30

$X_{state}(k)$ は、第 k の時刻での前記車両の電池の第 2 の状態ベクトル事後値であり、

【数 6】

$$X_{state}^{time}(k)$$

40

は、第 k の時刻での前記車両の電池の状態ベクトル事前推定値であり、

K_p は、前記第 1 のゲイン値であり、

K_1 は、前記第 2 のゲイン値であり、

【数 7】

$$T_s^{measure}(k)$$

50

は、第 k の時刻での前記車両の第 2 の電池表面温度であり、

$Y^{mea}(k)$ は、第 k の時刻での前記車両の第 2 の電池表面点温度推定値であり、

【数 8】

$$T_s^{measure}(i)$$

は、第 i の時刻での前記車両の電池表面温度であり、 $1 \leq i \leq k$ であり、かつ i は整数であり、

$Y^{mea}(i)$ は、第 i の時刻での前記車両の電池表面点温度推定値である、ことを特徴とする請求項 7 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電池内部温度情報処理方法。

【請求項 13】

メモリ、プロセッサ、及び前記メモリに記憶され前記プロセッサで実行可能なコンピュータ読み取り可能な命令を含むコンピュータ装置であって、前記プロセッサが前記コンピュータ読み取り可能な命令を実行するときに請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の電池内部温度情報処理方法を実現する、ことを特徴とするコンピュータ装置。

【請求項 14】

コンピュータ読み取り可能な命令が記憶されたコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記コンピュータ読み取り可能な命令がプロセッサにより実行されるときに請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の電池内部温度情報処理方法を実現する、ことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本開示は、ピーワイディー カンパニー リミテッドが 2019 年 11 月 28 日に提出した出願名称「電池内部温度情報処理方法、コンピュータ装置及び記憶媒体」の中国特許出願第「201911190760.2」号の優先権を主張するものであり、その全ての内容は参照により本開示に組み込まれるものとする。

【0002】

本開示は、電池温度の技術分野に関し、具体的には電池内部温度情報処理方法、コンピュータ装置及び記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0003】

新エネルギー自動車の動力としての電池は、充放電過程において温度上昇現象が遍在し、かつ電池内部の発熱及び放熱が不均一であるため、電池内部に温度場の分布が存在し、ひいては電池の内部と外部に温度差が大きく、特に電力需要の高まる適用において、より明らかになり、しかしながら、実際の電池熱管理において、電池の外表面で電池表面温度をリアルタイムに測定することしかできず、電池内部温度をリアルタイムに測定することができないが、電池内部温度は、電池の性能に大きく影響を与え、かつ電池の安全性に直接関わるため、電池の熱管理、特に電池内部温度の推定は、電池管理システムの重要で最も挑戦的な部分の 1 つとなっている。

【0004】

関連技術では、電池内部温度推定方法において、電気化学インピーダンススペクトル試験に基づいて電池内部温度を推定する方法は、試験システムに対する要件が高いため、実際の車両は、その試験条件を満たすことができず、内部温度と表面温度との間の関数関係に基づいて電池内部温度を推定する方法は、得られた関数関係が実際の物理的意味がなく

10

20

30

40

50

、様々な複雑な動作モードでの電池内部温度の正確な算出に適応しにくく、関連技術における電池伝熱モデルで電池表面を1つの温度点と等価にする方法は、電池表面の各点の温度がいずれも同じであると考えられ、該解決手段の欠点としては、電池の内部構造及び外部形状がいずれも完全な対称構造ではなく、電池の内部から各面までの伝熱経路が一致しないので、電池表面の異なる位置での温度も異なるため、表面温度を1つの点と等価にすると最終的に推定される電池温度の誤差が大きくなる。

【発明の概要】

【0005】

本開示の実施例は、電池内部温度をリアルタイムで正確に推定し、さらにリアルタイムで正確に推定された電池内部温度に基づいて電池の動作条件を最適化し、電池の安全性を向上させることができる電池内部温度情報処理方法、コンピュータ装置及び記憶媒体を提供する。

10

【0006】

第1の態様では、本開示の実施例に係る電池内部温度情報処理方法は、

電池モジュールが恒温環境の異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得するステップと、

前記オフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを取得し、多目的関数フィッティング法に基づいて前記等価熱ネットワークモデルの各前記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定するステップと、

車両の電池の初期状態ベクトル値、及び前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の動作データを取得するステップと、

20

前記初期状態ベクトル値、前記第1の動作データ、及び前記最適モデルパラメータを含む前記等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定するステップと、を含む。

【0007】

第2の態様では、本開示の実施例に係るコンピュータ装置は、メモリ、プロセッサ、及び前記メモリに記憶され前記プロセッサで実行可能なコンピュータ読み取り可能な命令を含み、前記プロセッサが前記コンピュータ読み取り可能な命令を実行するときに前記電池内部温度情報処理方法を実現する。

【0008】

第3の態様では、本開示の実施例に係るコンピュータ読み取り可能な記憶媒体には、コンピュータ読み取り可能な命令が記憶され、前記コンピュータ読み取り可能な命令がプロセッサにより実行されるときに前記電池内部温度情報処理方法を実現する。

30

【0009】

本開示の実施例に係る電池内部温度情報処理方法、コンピュータ装置及び記憶媒体は、まず電池モジュールに対してオフライン試験を行うオフライン試験データを取得し、かつオフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルを構築し、多目的関数フィッティング法に基づいて等価熱ネットワークモデルの最適モデルパラメータを決定し、次に、さらに取得された車両の電池の初期状態ベクトル値、車両が実際に動作する第1の時刻での第1の動作データ、及び前記最適モデルパラメータを含む等価熱ネットワークモデルに基づいて、前記車両が実際に動作する第1の時刻での車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定する。本開示の実施例は、電池内部温度をリアルタイムで正確に推定し、さらにリアルタイムで正確に推定された電池内部温度に基づいて電池の動作条件を最適化し、電池の安全性を向上させることができる。

40

【0010】

本開示の付加的な態様及び利点は、一部が以下の説明において示され、一部が以下の説明において明らかになるか、又は本開示の実践により把握される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

以下、本開示の上記及び/又は追加の様態及び利点は、図面を参照して実施例を説明す

50

ることにより明らかになって理解されやすくなる。

【 0 0 1 2 】

【図 1】本開示の実施例における電池内部温度情報処理方法のフローチャートである。

【図 2】本開示の実施例におけるセル内部温度算出モデルの概略構成図である。

【図 3】本開示の実施例におけるセルの等価熱ネットワークモデルの概略構成図である。

【図 4】本開示の実施例における伝熱経路の概略構成図である。

【図 5】本開示の実施例における等価回路モデルの概略構成図である。

【図 6】本開示の実施例における電池内部温度情報処理方法のステップ S 4 0 のフローチャートである。

【図 7】本開示の実施例における実験検証結果の概略図である。

10

【図 8】本開示の実施例におけるコンピュータ装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本開示の実施例を詳細に説明し、上記実施例の例が図面において示されるが、一貫して同一又は類似の符号は、同一又は類似の部品、或いは、同一又は類似の機能を有する部品を表す。以下、図面を参照しながら説明される実施例は、例示的なものであり、本開示を解釈するためのものであり、本開示を限定するものとして理解してはならない。

【 0 0 1 4 】

さらに、図 1 に示すように、電池内部温度情報処理方法は、以下のステップ S 1 0 ~ S 4 0 を含む。

20

【 0 0 1 5 】

ステップ S 1 0 では、電池モジュールが恒温環境の異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得し、オフライン動作条件は、異なる倍率（異なる倍率は、好ましくは 0 . 1 C - 3 C である）の定電流充放電及び N E D C（New European Driving Cycle、新欧州ドライビングサイクル）、W L T C（World Light Vehicle Test Procedure、世界軽自動車試験手順）等の動的動作モードを含む。本開示において、まずオフライン試験用の電池モジュールを製造する必要があるが、前記電池モジュールは、複数の直並列接続されたセル及びセルと外装部材を接続するコネクタを含み、電池モジュールのセル内部にセル内部温度を検出するための第 1 の温度センサ装置が配置され（セル全体の内部の最高温度を測定することができるために、第 1 の温度センサ装置は、好ましくはセルの極コアの内部に配置される）、セルの表面にセル表面温度を検出するための第 2 の温度センサ装置が配置され、前記電池モジュールに接続された冷却システムの冷却板にオフライン冷却板温度を検出するための第 3 の温度センサ装置が設けられる。理解されるように、検出された温度データの間の誤差がより小さくなるために、上記第 1 の温度センサ装置、第 2 の温度センサ装置及び第 3 の温度センサ装置は、好ましくは同じタイプのセンサ装置である。オフライン試験を行う場合、異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うために、電池モジュールを恒温環境（例えば、調整可能な決定された温度の恒温環境を提供できるインキュベーター）内に置く必要があるが、さらに異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得し、理解されるように、上記オフライン試験データは、

30

40

50

データを取得した後、上記オフライン試験データにおける電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度に基づいて電池モジュールのセルの異なるオフライン動作条件での充放電過程（理解されるように、上記充放電過程は、完全なオフライン動作条件であってもよく、オフライン動作条件全体のうちの一部であってもよい）におけるリアルタイムに算出された第1の電池発熱率を決定し、即ち、オフライン動作条件の充放電過程における各時刻は、1つの第1の電池発熱率に対応する。

【0016】

理解されるように、上記電池モジュールのセル内部から外部への伝熱過程は、セル内部中心から表面への熱伝導過程、及びセルの表面と外部環境との熱対流過程と等価になり、熱学特性に基づいて、該過程は、電氣的ネットワーク特性により説明することができ、即ち、熱抵抗は電気抵抗と等価になり、熱容量は電気容量と等価になり、温度は電圧と等価になり、発熱率は電流源と等価になり、上記等価対応関係に基づいて、図2に示すセル内部温度算出モデルを確立することができ、図2に示すように、 T_{in} は、電池モジュールのセル内部温度を表し、 T_s は、電池モジュールのセル表面温度を表し、 T_{amb} は、恒温環境のオフライン環境温度を表し、 T_{cool} は、オフライン冷却板温度（冷却システムの冷却板が冷却されない状況で、 $T_{cool} = T_{amb}$ ）を表し、 Q_{heat} は、セルの内部発熱率（つまり上記第1の電池発熱率）を表し、 C_{in} は、セル内部等価熱容量を表し、また図2における電気抵抗1は、2つの温度ノードの間（例えば、セル内部から各伝熱経路に対応するセルの表面点の2つの温度ノードの間、又はセルの表面点から外部環境の2つの温度ノードまでの間）の熱抵抗を表し、電気容量2は、対応するノードの等価熱容量を表し、理解されるように、図2において、それぞれ方形セルの3つの互いに垂直面に垂直な方向（図2においてx、y、zの3つの方向の正方向である）への伝熱のみを示し、実際には、好ましくは、方形セルに対して、図2における対称的な他の3つの方向（図2におけるx、y、zの3つの方向の負方向）での伝熱を同時に考慮すべきであり、各方向での伝熱は、1つの伝熱経路と見なすことができ、即ち、方形セルに対して、6つの方向での伝熱経路を考慮する必要がある。図3及び図4を参照しながら上記伝熱の伝熱経路をさらに説明し、図4に示す伝熱経路の概略構成図は、図3に示すセル等価熱ネットワークモデルにおける1つの伝熱経路3に対応し（つまり図3における伝熱経路kに対応し、ここで $k = 1, 2, \dots, n$ ）、即ち、図3における各伝熱経路3のそれぞれは、1つの図4に示すR-C-Rの「T」型ネットワークと等価になり、図4に示すように、 R_{ink} は、セル内部から1つの伝熱経路に対応するセルの表面点の間の熱抵抗を表し、 R_{outk} は、1つの伝熱経路に対応するセルの表面点から外部環境までの間の熱抵抗を表し、 C_{sk} は、1つの伝熱経路に対応するセルの表面点の等価熱容量を表し、 T_{sk} は、1つの伝熱経路に対応するセルの表面点のセル表面温度を表す。理解されるように、本開示のオフライン試験データにおける電池モジュールのセルのオフライン温度データは、上記図3及び図4に示すセル等価熱ネットワークモデルに対応するパラメータである。本開示において、セル等価熱ネットワークモデルを回路モデルと等価にして考慮し、回路シミュレーションソフトウェアと組み合わせて算出し、セル等価熱ネットワークモデルにおけるパラメータを最適化しやすく、複雑なシステム関数関係を確立する必要がなく該セル等価熱ネットワークモデルを表現し、後続の算出過程を簡略化することができる。

【0017】

S20では、上記オフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを取得し、多目的関数フィッティング法に基づいて上記等価熱ネットワークモデルの各上記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定する。

【0018】

即ち、上記ステップS10で決定されたオフライン試験データに基づいて、等価熱ネットワークモデル（該等価熱ネットワークモデルは、上記図3におけるセル等価熱ネットワークモデルに対応）の初期パラメータを決定することができ、具体的には、まずオフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの各組の入力パラメータ及び出力パラメータ（1組の入力パラメータが1組の出力パラメータに対応し、かつ対応する入力パラ

メータ及び出力パラメータがいずれもオフライン動作条件の充放電過程における同じ時刻に対応するオフライン試験データに基づいて決定される)を決定し、さらに等価熱ネットワークモデルにおいて上記決定された入力パラメータを入力し、かつ等価熱ネットワークモデルが出力した、上記入力パラメータに対応する出力パラメータを取得し、さらに上記過程により等価熱ネットワークモデルの複数組の初期パラメータを決定し、好ましくは、1組の上記入力パラメータは、上記ステップS10で決定された第1の電池発熱率、上記オフライン冷却板温度及び上記オフライン環境温度を含んでもよく、1組の上記出力パラメータは、オフライン試験の内部温度及び上記オフライン試験の表面温度を含み、また、1組の上記初期パラメータは、上記電池モジュールの上記等価熱ネットワークモデルにおけるセル内部等価熱容量、セル内部から各伝熱経路に対応するセルの表面点までの熱抵抗、各伝熱経路に対応するセルの表面点から外部環境(ここでの外部環境はセル又は電池が所在する環境であり、例えば、電池モジュールのセルが恒温環境に置かれ、この場合、上記外部環境は、該恒温環境であり、該等価熱ネットワークモデルは、実際に動作する車両の電池に適用され、この場合に外部環境は、車両の電池が実際に所在する環境である)までの熱抵抗及び各伝熱経路に対応するセルの表面点の等価熱容量である。

10

【0019】

理解されるように、等価熱ネットワークモデルの複数組の初期パラメータを決定した後、多目的関数フィッティング法(最小二乗法、遺伝的アルゴリズム、粒子群最適化アルゴリズム等を含むが、これに限定されるものではない)により複数組の上記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定することができ、即ち、多目的関数フィッティング法によりパラメータ最適化を行い(多目的関数フィッティング法によりパラメータ最適化を行う方法は公知であり、ここで説明を省略する)、最終的に1組の最適モデルパラメータを取得することができることにより、入力パラメータを上記最適モデルパラメータを含む等価熱ネットワークモデルに入力した後、等価熱ネットワークモデルが出力した実際の出力パラメータは、実験の試験結果と最も合致する。

20

【0020】

S30では、車両の電池の初期状態ベクトル値、及び前記車両が実際に動作する第1の時刻での前記車両の電池の第1の動作データを取得し、即ち、入力パラメータを上記最適モデルパラメータを含む等価熱ネットワークモデルに入力した上記ステップの後、該等価熱ネットワークモデルを車両の電池に適用し(車両の電池とは、温度センサ装置を内蔵しない車両のセルを意味するため、温度センサ装置により車両の電池内部温度を測定することができない)、さらに車両の電池の実際動作の第1の動作データに基づいて、車両が実際に動作するときに車両の電池のリアルタイム内部温度(例えば、後述の車両が実際に動作する第1の時刻での第1の電池内部温度推定値、車両が実際に動作する第Nの時刻での第2の電池内部温度推定値等)を決定することができる。

30

【0021】

車両の電池の初期状態ベクトル値とは、車両が実際に動作していない初期状態(車両の電池に充放電が発生しない)での初期状態ベクトル値であり、上記初期状態ベクトル値は、プリセット値であり、かつ車両が実際に動作する時の車両の電池のリアルタイム内部温度に関連し、本開示において、初期状態ベクトル値は、一定の誤差を有してもよく、かつ本開示は、後続のステップにおいて該誤差を有する初期状態ベクトル値を段階的にフィードバック補正する(例えば、第1の時刻で1回目の修正を行うとフィードバック補正後の第1の状態ベクトル事後値を取得することにより、該フィードバック補正後の初期状態ベクトル値(例えば、後述の第1の状態ベクトル事後値、第2の状態ベクトル事後値等)の精度がますます高くなり、さらに車両の電池のリアルタイム内部温度(例えば、後述の第1の電池内部温度推定値、第2の電池内部温度推定値等)の精度がますます高くなる。

40

【0022】

S40では、上記初期状態ベクトル値、上記第1の動作データ、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて、上記車両が実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定する。

50

【 0 0 2 3 】

即ち、本開示は、該ステップにおいて誤差を有する該初期状態ベクトル値を段階的にフィードバック補正することができる（好ましくは、ルーエンパーガー観測器を用いてそれをフィードバック補正することができる）ため、該フィードバック補正後の初期状態ベクトル値の精度がますます高くなり、さらに車両の電池のリアルタイム内部温度の精度がますます高くなり、即ち本開示により、より正確な車両の電池内部温度を得ることができ、さらに、取得された正確な電池内部温度をBMS（BATTERY MANAGEMENT SYSTEM、電池管理システム）に出力することができ、BMSは、受信された電池内部温度に基づいて電池の動作状態（例えば、電池高温警報を行い、低温時に該電池内部温度に基づいて動作電流を選択する等）を最適化し、車両の電池が安全な温度範囲内で動作することを保証し、燃えやすく爆発しやすいという潜在的なリスクを解決し、電池動作の安全性及び信頼性を向上させることができる。本開示の上記実施例は、車両に温度データを収集する温度センサ装置が故障した場合にも車両の実際動作の動作データ（第1の動作データ）、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて車両のリアルタイムな電池内部温度を決定し、車両に温度データを収集する温度センサ装置の有効性への依存を低減することができる。同時に、本開示は、車両の電池内部温度をフィードバック補正し、等価熱ネットワークモデルの誤差及び初期状態ベクトル値の誤差がリアルタイムな電池内部温度にもたらす誤差の影響を効果的に除去することができる。

10

【 0 0 2 4 】

本開示は、実際の物理モデル（セルの等価熱ネットワークモデルと等価な回路モデル）から、電池の発熱と放熱の不均一による表面温度の不均一を考慮して、複数の伝熱経路を確立し、同時に実際動作中の車両の電池の高温条件下で冷却システムとの間の熱交換、等価熱ネットワークモデルにおいて車両の電池と冷却板との間の伝熱経路の増加を考慮する（冷却システムの冷却板温度を考慮する）ため、本開示は、車両が実際に動作するときには電池の実際の発熱の様々な要因を全面的に考慮することにより、本開示が最終的に推定した電池内部温度とその実際の温度との間の誤差がより小さく、電池内部温度及び電池表面温度をより正確に算出することができる。本開示は、電池内部温度を正確に推定し、さらに正確に推定された電池内部温度に基づいて電池の動作条件を最適化し、電池の安全性を向上させることができる。

20

【 0 0 2 5 】

実施例において、電池モジュールが恒温環境の異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行うオフライン試験データを取得する上記ステップS10は、

異なるオフライン動作条件でオフライン試験を行う場合、上記電池モジュールのオフライン温度データ及び等価回路データを取得するステップを含み、上記オフライン温度データは、オフライン試験の内部温度（図2、図3及び図4に示す T_{in} に対応）、オフライン試験の表面温度（図2に示す T_{sx} 、 T_{sy} 又は T_{sz} 、図4に示す T_{sk} に対応）、オフライン冷却板温度（図2、図3及び図4に示す T_{cool} に対応）及び上記電池モジュールがオフライン試験を行うときに所在する恒温環境のオフライン環境温度（図2、図3及び図4に示す T_{amb} に対応）を含み、上記オフライン試験の内部温度は、上記電池モジュールのセル内部に設けられた第1の温度センサ装置により測定され、上記オフライン試験の表面温度は、上記電池モジュールのセルの表面に設けられた第2の温度センサ装置により測定され、上記オフライン冷却板温度は、上記電池モジュールに接続された冷却システムの冷却板に設けられた第3の温度センサ装置により測定され、上記等価回路データは、上記電池モジュールの電池端子電圧値及び電池電流値（電池端子電圧値及び電池電流値がオフライン試験過程でリアルタイムに測定できる）を含む。

30

40

【 0 0 2 6 】

即ち、本実施例において、オフライン動作条件は、異なる倍率（異なる倍率は、好ましくは0.1C - 3Cである）の定電流充放電及びNEDC、WLTC等の動的動作モードを含む。上記オフライン試験データを取得した後、まず、上記オフライン試験データにおける電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度に基づいて電池

50

モジュールのセルの異なるオフライン動作条件での充放電過程におけるリアルタイムに算出された第1の電池発熱率を決定することができ、次に、上記第1の電池発熱率及びオフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを決定し、さらに等価熱ネットワークモデルの複数組の初期パラメータを決定した後、多目的関数フィッティング法（例えば、最小二乗法、遺伝的アルゴリズム、粒子群最適化アルゴリズム等）により複数組の上記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定し、最終的に上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルにより、上記車両が実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定する。

【0027】

実施例において、上記電池モジュールのオフライン温度データ及びオフライン試験データを取得する上記ステップS10の後、

10

データベースから上記電池モジュールの第1の開放電圧及び第1の温度係数を取得するステップを含み、理解されるように、上記第1の開放電圧及び第1の温度係数は、いずれも電池のSOC(State of Charge、電池充電状態)値に関連するため、電池モジュールのSOC値が決定すれば、第1の開放電圧及び第1の温度係数は、いずれもそれに伴って決定することができ、かつ電池モジュールの第1の開放電圧及び第1の温度係数は、いずれも該電池モデルのセルのSOC値と関連付けてデータベースに記憶される。

【0028】

上記電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度を予め設定された第1の発熱率モデルに組分けて入力し、上記第1の発熱率モデルが出力した上記電池モジュールの異なるオフライン動作条件での第1の電池発熱率を取得し、1組の上記電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度は、同一オフライン動作条件で同一時刻に対応する上記電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度である。

20

【0029】

即ち、上記オフライン試験データを取得した後、まず、上記オフライン試験データにおける電池端子電圧値、上記電池電流値及び上記オフライン試験の内部温度に基づいて電池モジュールのセルの異なるオフライン動作条件での充放電過程におけるリアルタイムに算出された第1の電池発熱率を決定することができる。理解されるように、オフライン動作条件の充放電過程における各時刻は、1つの第1の電池発熱率に対応する。

30

【0030】

さらに、電池モジュールのセルの電気的特性は、図5に示す等価回路モデルにより説明することができ、図5に示すように（図5に示す R_0 及び R_{p1} は、電池モジュールのセルの熱抵抗と等価になってもよく、 C_{p1} は、電池モジュールのセルの熱容量と等価になってもよい）、実施例において、上記第1の発熱率モデルは、以下のとおりである。

【数1】

$$Q_{\text{heat1}} = (OCV(SOC_1) - U_1) \times I_1 + I_1 T_1 \frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

40

ここで、 Q_{heat1} は、上記電池モジュールのオフライン動作条件での第1の電池発熱率であり、即ち電池モジュールのセルの内部発熱率である。 $(OCV(SOC_1) - U_1) \times I_1$ は、オーミック分極と濃度分極の和である分極熱部分を表し、

【数2】

$$I_1 T_1 \frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

50

は、可逆反応熱、即ちエントロピー熱を表す。

【0031】

OCV(SOC₁)は、上記電池モジュールの第1の開放電圧であり、OCV(SOC₁)は、電池モジュールのセルのSOC値と関連付けてBMS又は他のデータベースのOCV-SOCテーブルに記憶され、OCV-SOCテーブルから該電池モジュールのセルに対応するSOC値を照会することにより該電池モジュールのOCV(SOC₁)を取得することができる。

【0032】

U₁は、上記電池モジュールの電池端子電圧値であり、U₁は、電池モジュールのセルの充放電過程における電圧を表し、オフライン試験過程において電圧測定装置により実際に測定することができる。

10

【0033】

I₁は、上記電池モジュールの電池電流値であり、I₁は、電池モジュールのセルの充放電過程における電流を表し、オフライン試験過程において電流測定装置により実際に測定できるものであり、かつI₁は、充電時に負値であり、放電時に正值である。

【0034】

T₁は、上記オフライン試験の内部温度であり、T₁は、第1の温度センサ装置により測定されるものである。

【0035】

【数3】

20

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

は、上記電池モジュールの第1の温度係数であり、上記第1の温度係数は、電池モジュールのセルのSOC値と関連付けてBMS又は他のデータベースに記憶され、BMS又は他のデータベースから該電池モジュールのセルに対応するSOC値を照会することにより該電池モジュールの

30

【数4】

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_1)$$

40

を取得することができる。

【0036】

実施例において、上記オフライン試験データに基づいて等価熱ネットワークモデルの初期パラメータを取得し、多目的関数フィッティング法に基づいて上記等価熱ネットワークモデルの各上記初期パラメータのうち最適モデルパラメータを決定する上記ステップS20は、

等価熱ネットワークモデルの、上記第1の電池発熱率(上記第1の発熱率モデルにおけ

50

る Q_{heat1} に対応)、上記オフライン冷却板温度(図2、図3及び図4に示す T_{cool} に対応)及び上記オフライン環境温度(図2、図3及び図4に示す T_{amb} に対応)を含む入力パラメータと、上記オフライン試験の内部温度(図2、図3及び図4に示す T_{in} に対応)及び上記オフライン試験の表面温度(図2に示す T_{sx} 、 T_{sy} 又は T_{sz} 、図4に示す T_{sk} に対応)を含む出力パラメータとを取得し、かつ同一オフライン動作条件で同一時刻(該同じ時刻は、オフライン試験過程における予め設定された時刻であってもよい)に対応する上記入力パラメータを上記出力パラメータと関連付けるステップと、

上記等価ネットワークモデルの、上記電池モジュールの上記等価ネットワークモデルにおけるセル内部の等価熱容量(つまり図2に示す C_{in})、セル内部から各伝熱経路に対応するセル表面点の熱抵抗(つまり図4に示す R_{ink})、各伝熱経路に対応するセル表面点から外部環境までの熱抵抗(つまり図4に示す R_{outk})及び各伝熱経路に対応するセル表面点の等価熱容量(つまり図4に示す C_{sk})を含む初期パラメータを取得するために、上記入力パラメータを等価ネットワークモデルに入力し、かつ上記等価ネットワークモデルに入力された上記入力パラメータに関連付けられた上記出力パラメータを上記等価ネットワークモデルの出力とするステップと、

多目的関数フィッティング法に基づいて各組の上記初期パラメータにおける1組の最適モデルパラメータを決定し、上記多目標関数フィッティング法は、最小二乗法、遺伝的アルゴリズム、粒子群最適化アルゴリズムのうちの1種又は複数種を含むが、これらに限定されるものではない。多目的関数フィッティング法によりパラメータ最適化を行い、最終的に1組の最適モデルパラメータを取得することにより、入力パラメータを上記最適モデルパラメータを含む等価熱ネットワークモデルに入力した(後続の算出過程において、等価熱ネットワークモデルの最適モデルパラメータは変更される)後、等価熱ネットワークモデルが出力した実際の出力パラメータは、実験の試験結果に最も合致する。

【0037】

実施例において、車両の電池の初期状態ベクトル値、及び上記車両が実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の第1の動作データを取得する上記ステップS30は、

データベースから実際に動作する初期時刻での上記車両の電池の初期状態ベクトル値を取得するステップと、上記車両が実際に動作する第1の時刻で、上記車両の電池の第1の動作データを取得するステップと、を含み、車両の電池の初期状態ベクトル値は、車両が実際に動作していない初期状態(車両の電池に充放電が発生しない)での初期状態ベクトル値であり、初期状態ベクトル値は、プリセット値であり、かつ車両が実際に動作する時の車両の電池のリアルタイム内部温度に関連し、本開示において、初期状態ベクトル値は、一定の誤差を有してもよく、かつ本開示は、後続のステップにおいて誤差を有する該初期状態ベクトル値を段階的にフィードバック補正することができる。

【0038】

上記第1の動作データは、第1の電池表面温度、第1の冷却板温度、第1の環境温度、第1の電圧値及び第1の電流値を含み、上記第1の電池表面温度は、上記車両の電池表面に設けられた第4の温度センサ装置により測定され、上記第1の冷却板温度は、上記車両の電池に接続された車両冷却システムの冷却板に設けられた第5の温度センサ装置により測定され、理解されるように、検出された温度データの間の誤差がより小さくなるために、上記第4の温度センサ装置及び第5の温度センサ装置は、同じタイプのセンサ装置(好ましくは、上記第1の温度センサ装置と同じである)として設定される。上記第1の環境温度は、上記車両が実際に動作する環境の上記第1の時刻での温度であり、上記第1の電圧値は、実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の電圧値であり、上記第1の電流値は、実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の電流値である。理解されるように、上記第1の電圧値及び第1の電流値は、車両の実際動作過程における各時刻でリアルタイムに測定することができる。本実施例において、図2に示すセル内部温度算出モデルは、車両の電池の伝熱過程に等価応用されてもよく、上記車両の電池の実際動作過程において、図2に示すように、 T_{in} は車両の電池内部温度を表し、 T_s は上記第1の電池表面温度を表し、 T_{amb} は車両が実際に動作する環境の上記第1の時刻での第1の環境温度を表

し、 T_{cool1} は第1の冷却板温度（冷却システムの冷却板が冷却されない場合、 $T_{cool1} = T_{amb}$ ）を表し、 Q_{heat} は車両の電池の内部発熱率を表す。

【0039】

実施例において、図6に示すように、上記初期状態ベクトル値、上記第1の動作データ、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて、上記車両が実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の第1の電池内部温度推定値を決定する上記ステップS40は、S401～S406を含む。

【0040】

S401では、データベースから上記車両の電池の第2の開放電圧及び第2の温度係数を取得し、理解されるように、上記第2の開放電圧及び第2の温度係数は、いずれも車両の電池のSOC値に関連するため、車両の電池のSOC値が決定すれば、第2の開放電圧及び第2の温度係数は、いずれもそれに伴って決定することができ、かつ車両の電池の第2の開放電圧及び第2の温度係数は、いずれも該電池のSOC値と関連付けてデータベースに記憶されるため、車両の電池のリアルタイムなSOC値（実際の動作過程において、車両の電池のリアルタイムSOC値を測定することができる）に基づいて、それが現時刻での第2の開放電圧及び第2の温度係数を決定することができる。

【0041】

S402では、上記第1の電圧値、上記第1の電流値及び上記第1の電池表面温度を予め設定された第2の発熱率モデルに入力して、上記第2の発熱率モデルが出力した、実際に動作する第1の時刻での上記車両の電池の第2の電池発熱率を取得する。理解されるように、車両の実際動作の充放電過程における第1の時刻は、1つの第2の電池発熱率にリアルタイムに対応する。

【0042】

好ましくは、上記第2の発熱率モデルは、以下のとおりである。

【数5】

$$Q_{heat2k} = (OCV(SOC_{2k}) - U_{2k}) \times I_{2k} + I_{2k} T_{2k} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

ここで、 k は、上記車両の電池が実際に動作する第 k の時刻であり、 $0 < k < N$ （ N は、車両が実際に動作する第 N の時刻である）であり、かつ k は整数であり、上記車両が実際に動作する初期時刻で、 $k = 0$ であり、上記車両が実際に動作する第1の時刻で、 $k = 1$ であり、上記車両が実際に動作する第 N の時刻で、 $k = N$ であり、

Q_{heat2k} は、上記車両の電池の第 k の時刻での電池発熱率であり、即ち、車両の電池の内部発熱率である。 $(OCV(SOC_{2k}) - U_{2k}) \times I_{2k}$ は、オーミック分極と濃度分極の和である分極熱部分を表し、

【数6】

$$I_{2k} T_{2k} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

は、可逆反応熱、即ちエントロピー熱を表す。

【0043】

$OCV(SOC_{2k})$ は、上記車両の電池の第2の開放電圧であり、 $OCV(SOC_{2k})$ は、車両の電池のSOC値と関連付けて車両の予め設定された記憶領域のOCV-SO

Cテーブルに記憶され、OCV-SOCテーブルから該車両の電池に対応するSOC値を照会することにより該電池モジュールのOCV(SOC_{2k})を取得することができる。

【0044】

U_{2k}は、上記車両の電池の第kの時刻での電圧値であり、U_{2k}は、実際に動作する充放電過程における車両の電池の電圧を表し、実際の動作過程において電圧測定装置により実際に測定できるものである。

【0045】

I_{2k}は、上記車両の電池の第kの時刻での電流値であり、I_{2k}は、実際に動作する充放電過程における車両の電池の電流を表し、実際の動作過程において電流測定装置により実際に測定できるものであり、かつI_{2k}は、充電時に負値であり、放電時に正值である。

10

【0046】

T_{2k}は、上記車両の電池の第kの時刻での電池表面温度であり、T_{2k}は、車両の電池表面に設けられた第4の温度センサ装置により測定されるものである。理解されるように、第2の発熱率モデルにおいて、(OCV(SOC_{2k}) - U_{2k}) × I_{2k}に対して、

【数7】

$$I_{2k} T_{2k} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

20

という伝熱の第2の電池発熱率への影響が非常に小さいため、本実施例において、第2の電池発熱率を実際に算出する過程において、車両の電池表面の電池表面温度を電池内部温度に等価に置き換え(車両の電池において、電池内部に温度センサ装置が設けられないため、電池内部温度が測定できない)、さらに第2の電池発熱率を算出することができる。

【0047】

【数8】

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

30

は、上記車両の電池の第2の温度係数である。上記第2の温度係数は、車両の電池のSOC値と関連付けてBMS又は他のデータベースに記憶され、BMS又は他のデータベースから該車両の電池に対応するSOC値を照会することにより該電池の

【数9】

40

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_{2k})$$

を取得できるものである。

【0048】

上記内容によれば、車両の実際動作の第1の時刻で、k = 1であり、この時、第2の発

50

熱率モデルは、以下のとおりである。

【数 1 0】

$$Q_{\text{heat}21} = (OCV(SOC_{21}) - U_{21}) \times I_{21} + I_{21} T_{21} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{21})$$

ここで、第 1 の電圧値 U_{21} 、上記第 1 の電流値 I_{21} 、上記第 1 の電池表面温度 T_{21} 、第 2 の温度係数

【数 1 1】

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_{21})$$

10

及び第 2 の開放電圧 $OCV(SOC_{21})$ は、いずれも既知であるため、上記第 2 の発熱率モデルに基づいて第 1 の時刻に対応する第 2 の電池発熱率 $Q_{\text{heat}21}$ を取得することができる。

20

【0049】

S403では、上記初期状態ベクトル値、上記第 2 の電池発熱率、上記第 1 の冷却板温度及び上記第 1 の環境温度を上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに入力し、上記等価熱ネットワークモデルが出力した、実際に動作する第 1 の時刻での上記車両の電池の第 1 の状態ベクトル事前推定値を取得する。

【0050】

本実施例において、まず以下の電池状態空間方程式を確立することができる。

【数 1 2】

$$X_{\text{state}}^{\text{time}}(k) = f(X_{\text{state}}(k-1), Q_{\text{heat}}(k), T_{\text{amb}}(k), T_{\text{cool}}(k))$$

30

【数 1 3】

$$Y^{\text{mea}}(k) = g(X_{\text{state}}^{\text{time}}(k))$$

ここで、 $X_{\text{state}}(k) = [T_{in}, T_{s1} \sim T_{sn}]^T$ であり、

【数 1 4】

$$X_{\text{state}}^{\text{time}}(k)$$

40

は、上記車両が実際に動作する第 k の時刻での電池状態ベクトル事前推定値を表し、 $X_{\text{state}}(k-1)$ は、上記車両が実際に動作する第 $k-1$ の時刻での電池状態ベクトル事後値を表し、 k は、整数であり、上記車両が実際に動作する初期時刻で、 $k=0$ であり、

50

上記車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、上記車両が実際に動作する第 N の時刻で、 $k = N$ であり、かつ $X_{state}(0)$ は、上記初期状態ベクトル値である。 $f(\cdot)$ は、図 3 に示す等価熱ネットワークモデルに対応し、即ち、図 3 に示すような等価熱ネットワークモデルで説明することができ、 $Y^{mea}(k)$ は、車両の電池の 1 つの表面点温度の推定値であり、上記電池状態ベクトル事前推定値

【数 15】

$$X_{state}^{time}(k)$$

10

の $g(\cdot)$ 関数として説明することができ、 $Q_{heat}(k)$ は、上記車両の電池発熱率（例えば、上記第 2 の電池発熱率又は後述の第 3 の電池発熱率）であり、 $T_{amb}(k)$ は、車両が実際に動作する環境の温度（例えば、上記第 1 の環境温度又は後述の第 2 の環境温度）であり、 $T_{cool}(k)$ は、車両の冷却システムの冷却板の冷却温度（例えば上記第 1 の冷却板温度又は後述の第 2 の冷却板温度）である。

【0051】

その後、車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、この時、上記電池状態空間方程式から分かるように、

20

【数 16】

$$X_{state}^{time}(1) = f(X_{state}(0), Q_{heat}(1), T_{amb}(1), T_{cool}(1))$$

であり、

ここで、初期状態ベクトル値 $X_{state}(0)$ 、上記第 2 の電池発熱率 $Q_{heat}(1)$ （車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $Q_{heat}(1) = Q_{heat}(2)$ ）、上記第 1 の冷却板温度 $T_{cool}(1)$ 及び上記第 1 の環境温度 $T_{amb}(1)$ は、いずれも既知であるため、第 1 の時刻での第 1 の状態ベクトル事前推定値

30

【数 17】

$$X_{state}^{time}(1)$$

を得ることができる。

【0052】

40

S404 では、上記第 1 の状態ベクトル事前推定値に基づいて第 1 の電池表面点温度推定値を決定し、即ち、車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、この時、

【数 18】

$$Y^{mea}(1) = g(X_{state}^{time}(1))$$

50

であり、

【数 1 9】

$$X_{state}^{time} (1)$$

が既知であるため、第 1 の時刻での第 1 の電池表面点温度推定値 $Y^{mea} (1)$ を算出することができる。

10

【0 0 5 3】

S 4 0 5 では、上記第 1 の状態ベクトル事前推定値、上記第 1 の電池表面点温度推定値及び上記第 1 の電池表面温度を第 1 のゲイン値及び第 2 のゲイン値を含むルーエンバーガー観測器に入力して、上記ルーエンバーガー観測器によってフィードバック補正された第 1 の状態ベクトル事後値を取得する。

【0 0 5 4】

好ましくは、上記ルーエンバーガー観測器は、以下のとおりである。

【数 2 0】

$$X_{state} (k) = X_{state}^{time} (k) + K_p \cdot (T_s^{measure} (k) - Y^{mea} (k)) + K_1 \cdot \sum_{i=1}^k (T_s^{measure} (i) - Y^{mea} (i))$$

20

ここで、 k は、上記車両の電池の実際に動作する第 k の時刻であり、 $0 < k < N$ であり、かつ k は整数であり、上記車両が実際に動作する初期時刻で、 $k = 0$ であり、上記車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、上記車両が実際に動作する第 N の時刻で、 $k = N$ であり、

$X_{state} (k)$ は、第 k の時刻での上記車両の電池の状態ベクトル事後値であり、

【数 2 1】

$$X_{state}^{time} (k)$$

30

は、第 k の時刻での上記車両の電池の状態ベクトル事前推定値であり、

K_p は、上記第 1 のゲイン値であり、 K_p は、ルーエンバーガー観測器に予め設定され、

K_1 は、上記第 2 のゲイン値であり、 K_1 は、ルーエンバーガー観測器に予め設定され、

【数 2 2】

$$T_s^{measure} (k)$$

40

は、第 k の時刻での上記車両の電池表面温度であり、

【数 2 3】

$$T_s^{measure} (k)$$

50

は、第 k の時刻で車両の電池表面に設けられた第 4 の温度センサ装置によってリアルタイムに測定される。

【 0 0 5 5 】

$Y^{mea}(k)$ は、第 k の時刻での上記車両の電池表面点温度推定値であり、

【数 2 4】

$$T_s^{measure}(i)$$

10

は、第 i の時刻での上記車両の電池表面温度であり、 $1 \leq i \leq k$ であり、かつ i は整数であり、

【数 2 5】

$$T_s^{measure}(i)$$

20

は、第 i の時刻で車両の電池表面に設けられた第 4 の温度センサ装置によってリアルタイムに測定される。

【 0 0 5 6 】

$Y^{mea}(i)$ は、第 i の時刻での上記車両の電池表面点温度推定値である。

【 0 0 5 7 】

その後、車両が実際に動作する第 1 の時刻で、 $k = 1$ であり、この時、上記ルーエンバ—ガー観測器から分かるように、

【数 2 6】

$$X_{state}^{time}(1) = X_{state}^{time}(1) + K_p \cdot (T_s^{measure}(1) - Y^{mea}(1)) + K_1 \cdot (T_s^{measure}(1) - Y^{mea}(1))$$

30

であり、

この時、上記ステップ S 4 0 3 では、第 1 の時刻での第 1 の状態ベクトル事前推定値

【数 2 7】

$$X_{state}^{time}(1)$$

40

は既知であり、上記ステップ S 4 0 4 では、第 1 の時刻での第 1 の電池表面点温度推定値 $Y^{mea}(1)$ は、既知であり、 K_p 及び K_1 は、ルーエンバ—ガー観測器に予め設定され、

【数 2 8】

$$T_s^{measure}(1)$$

50

は、第 1 の時刻で車両の電池表面に設けられた第 4 の温度センサ装置によってリアルタイムに測定される。この時、第 1 の時刻での上記車両の電池の第 1 の状態ベクトル事後値 $X_{state}(1)$ を算出することができる。

【0058】

S406では、上記第 1 の状態ベクトル事後値に基づいて、実際に動作する第 1 の時刻での上記車両の電池の第 1 の電池内部温度推定値を決定する。以上から分かるように、 $X_{state}(k) = [T_{in}, T_{s1} \sim T_{sn}]^T$ であり、したがって、第 1 の状態ベクトル事後値 $X_{state}(1)$ 及び車両の電池表面温度 ($T_{s1} \sim T_{sn}$) に基づいていずれも実際に動作する第 1 の時刻での上記車両の電池の第 1 の電池内部温度推定値 T_{in} を決定することができる。

10

【0059】

実施例において、上記ステップ S40、即ち上記初期状態ベクトル値、上記第 1 の動作データ、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて、上記車両が実際に動作する第 1 の時刻での上記車両の電池の第 1 の電池内部温度推定値を決定するステップの後、

上記車両が実際に動作する第 N の時刻での車両の電池の第 2 の動作データ及び第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値を取得するステップと、

上記第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値、上記第 2 の動作データ、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて、上記車両が実際に動作する第 N の時刻での上記車両の電池の第 2 の電池内部温度推定値を決定するステップとをさらに含み、N は、2 以上の正整数である。

20

【0060】

理解されるように、本開示において、状態ベクトル事後値により車両の電池内部温度をフィードバック補正した後、フィードバック補正後の電池内部温度をさらに実際の動作中に補正し（例えば、第 N の時刻で、第 N - 1 の時刻での第 2 の状態ベクトル事後値をフィードバック補正して、フィードバック補正後の第 2 の状態ベクトル事後値を得て、第 2 の状態ベクトル事後値に基づいて上記車両が実際に動作する第 N の時刻での車両の電池の第 2 の電池内部温度推定値を決定することができる）、即ち、電池内部温度が車両の実際動作過程において常に反復修正の過程にあり、該反復過程の進行に伴い、電池内部温度推定値がますます正確になり、このようにして、等価熱ネットワークモデルの誤差及び初期状態ベクトル値の誤差がリアルタイムな電池内部温度にもたらず誤差の影響を効果的に除去することができる。

30

【0061】

実施例において、上記第 2 の動作データは、第 2 の電池表面温度、第 2 の冷却板温度、第 2 の環境温度、第 2 の電圧値及び第 2 の電流値を含み、上記第 2 の電池表面温度は、上記第 4 の温度センサ装置により測定され、上記第 2 の冷却板温度は、上記第 5 の温度センサ装置により測定され、上記第 2 の環境温度は、上記車両が実際に動作する環境の上記第 N の時刻での温度であり、上記第 2 の電圧値は、実際に動作する第 N の時刻での上記車両の電池の電圧値であり、上記第 2 の電流値は、実際に動作する第 N の時刻での上記車両の電池の電流値である。理解されるように、上記第 2 の電圧値及び第 2 の電流値は、車両の実際動作過程における第 N の時刻でリアルタイムに測定することができる。実施例において、上記第 N - 1 時刻での第 2 の状態ベクトル事後値、上記第 2 の動作データ、及び上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに基づいて、上記車両が実際に動作する第 N の時刻での上記車両の電池の第 2 の電池内部温度推定値を決定する前記ステップは、以下のステップを含む。

40

【0062】

上記第 2 の電圧値、上記第 2 の電流値及び上記第 2 の電池表面温度を上記第 2 の発熱率モデルに入力して、上記第 2 の発熱率モデルが出力した、実際に動作する第 N の時刻での上記車両の電池の第 3 の電池発熱率を取得し、理解されるように、車両の実際動作の充放電過程における第 N の時刻は、第 3 の電池発熱率にリアルタイムに対応する。上記第 2 の

50

発熱率モデルに基づいて、車両の実際動作の第Nの時刻で、 $k = N$ であり、この時、第2の発熱率モデルは以下のとおりである。

【数29】

$$Q_{\text{heat}2N} = (OCV(SOC_{2N}) - U_{2N}) \times I_{2N} + I_{2N} T_{2N} \frac{dOCV}{dT}(SOC_{2N})$$

ここで、第2の電圧値 U_{2N} 、上記第2の電流値 I_{2N} 、上記第2の電池表面温度 T_{2N} 、第2の温度係数

【数30】

$$\frac{dOCV}{dT}(SOC_{2N})$$

及び第2の開放電圧 $OCV(SOC_{2N})$ は、いずれも既知であるため、上記第2の発熱率モデルに基づいて第Nの時刻に対応する第3の電池発熱率 $Q_{\text{heat}2N}$ を取得することができる。

【0063】

上記第N-1の時刻での第2の状態ベクトル事後値、上記第3の電池発熱率、上記第2の冷却板温度及び上記第2の環境温度を上記最適モデルパラメータを含む上記等価熱ネットワークモデルに入力し、上記等価熱ネットワークモデルが出力した、実際に動作する第Nの時刻での上記車両の電池の第2の状態ベクトル事前推定値を取得し、上記電池状態空間方程式に基づいて、車両が実際に動作する第Nの時刻で、 $k = N$ であり、この時、

【数31】

$$X_{\text{state}}^{\text{time}}(N) = f(X_{\text{state}}(N-1), Q_{\text{heat}}(N), T_{\text{amb}}(N), T_{\text{cool}}(N))$$

であり、

ここで、第2の状態ベクトル事後値 $X_{\text{state}}(N-1)$ (第2の状態ベクトル値の事後値は、第1の時刻から、初期状態ベクトル値に複数回の反復修正を行った後に得られる)、上記第3の電池発熱率 $Q_{\text{heat}}(N)$ (車両が実際に動作する第Nの時刻で、 $Q_{\text{heat}}(N) = Q_{\text{heat}2N}$)、上記第2の冷却板温度 $T_{\text{cool}}(N)$ 及び上記第2の環境温度 $T_{\text{amb}}(N)$ は、いずれも既知であるため、第Nの時刻での第2の状態ベクトル事前推定値

【数32】

$$X_{\text{state}}^{\text{time}}(N)$$

を得ることができる。

【0064】

上記第2の状態ベクトル事前推定値に基づいて第2の電池表面点温度推定値を決定し、即ち、車両が実際に動作する第Nの時刻で、 $k = N$ であり、この時、

【数33】

10

20

30

40

50

$$Y^{mea}(N) = g(X_{state}^{time}(N))$$

【数 3 4】

$$X_{state}^{time}(N)$$

10

が既知であるため、第Nの時刻での第2の電池表面点温度推定値 $Y^{mea}(N)$ を算出することができる。上記第2の状態ベクトル事前推定値、上記第2の電池表面点温度推定値及び上記第2の電池表面温度を上記ルーエンバーガー観測器に入力して、上記ルーエンバーガー観測器によってフィードバック補正された第2の状態ベクトル事後値を取得し、即ち、車両が実際に動作する第Nの時刻で、 $k = N$ 、 $1 \leq i \leq k$ であり、この時、上記ルーエンバーガー観測器から分かるように、

20

【数 3 5】

$$X_{state}(N) = X_{state}^{time}(N) + K_p \cdot (T_s^{measure}(N) - Y^{mea}(N)) + K_1 \cdot \sum_{i=1}^N (T_s^{measure}(i) - Y^{mea}(i))$$

であり、

この時、第Nの時刻での第2の状態ベクトル事前推定値

【数 3 6】

$$X_{state}^{time}(N)$$

30

は既知であり、第Nの時刻での第2の電池表面点温度推定値 $Y^{mea}(N)$ 及び第iの時刻での電池表面点温度推定値 $Y^{mea}(i)$ は、いずれも既知であり、 K_p 及び K_1 は、ルーエンバーガー観測器に予め設定され、

【数 3 7】

$$T_s^{measure}(i)$$

40

は、車両の電池表面に設けられた第4の温度センサ装置により第iの時刻でリアルタイムに測定することができる。この時、第Nの時刻での上記車両の電池の第2の状態ベクトル事後値 $X_{state}(N)$ を算出することができる。

【0065】

50

上記第2の状態ベクトル事後値に基づいて、上記車両が実際に動作する第Nの時刻での第2の電池内部温度推定値を決定する。

【0066】

理解されるように、Nは、2以上の正の整数であり、N=2の場合、第N-1の時刻は、第1の時刻であり、この時、上記実施例における第N-1時刻での第2の状態ベクトル事後値は、第1の時刻に対応する第1の状態ベクトル事後値であり、Nが2より大きいと、上記実施例に基づいて反復すればよい。

【0067】

図7に示すように、図7は、本開示の電池内部温度情報処理方法により実験検証を行った検証結果であり、実験検証の検証対象は、内部に第1の温度センサ装置が配置された電池モジュールのセルであり、図7において異なる倍率の充放電過程及び静置過程におけるセル内部温度 $T_{i n e x p}$ 、セル表面温度 $T_{s e x p}$ の実測値及び該電池モジュールのセルに対応する電池内部温度推定値 $T_{i n e s t}$ があり、実験結果により、本開示の電池内部温度推定値と実測値との間の誤差が非常に小さく、本開示は各ノードの温度を正確に推定することを実現することができる。

10

【0068】

さらに、サーバであってもよいコンピュータ装置を提供し、その内部構造図は図8に示すとおりである。該コンピュータ装置は、システムバスを介して接続されたプロセッサ、メモリ、ネットワークインタフェース及びデータベースを含む。該コンピュータ装置のプロセッサは、算出及び制御能力を提供する。該コンピュータ装置のメモリは、不揮発性記憶媒体、内部メモリを含む。該不揮発性記憶媒体には、オペレーティングシステム、コンピュータ読み取り可能な命令及びデータベースが記憶されている。該内部メモリは、不揮発性記憶媒体におけるオペレーティングシステム及びコンピュータ読み取り可能な命令の実行に環境を提供する。該コンピュータ読み取り可能な命令は、プロセッサにより実行されるときに電池内部温度情報処理方法を実現する。

20

【0069】

さらに、メモリ、プロセッサ及び上記メモリに記憶された、上記プロセッサで実行可能なコンピュータ読み取り可能な命令を含むコンピュータ装置を提供し、上記プロセッサは、上記コンピュータ読み取り可能な命令を実行するとき上記電池内部温度情報処理方法を実現する。

30

【0070】

本開示は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体をさらに提供し、上記コンピュータ可読記憶媒体には、プロセッサにより実行されるときに上記電池内部温度情報処理方法を実現するコンピュータ読み取り可能な命令が記憶されている。

【0071】

本開示は、電池及び上記電池と通信接続された制御モジュールを含む車両をさらに提供し、上記制御モジュールは、上記電池内部温度情報処理方法を実行する。

【0072】

上記制御モジュールの具体的な限定は、上記電池内部温度情報処理方法に対する限定を参照することができ、ここでは説明を省略する。上記制御モジュールにおける各モジュールは、全部又は一部がソフトウェア、ハードウェア及びその組み合わせにより実現することができる。上記各モジュールは、プロセッサが以上の各モジュールに対応する操作を実行することを容易にするために、ハードウェア形態でコンピュータ装置内のプロセッサに内蔵又は独立してもよく、ソフトウェア形態でコンピュータ装置内のメモリに記憶されてもよい。

40

【0073】

当業者であれば理解されるように、上記方法実施例の全て又は一部のフローは、コンピュータ読み取り可能な命令によって関連するハードウェアを命令することにより完成でき、上記コンピュータ読み取り可能な命令は、不揮発性コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶されてもよく、該コンピュータ読み取り可能な命令が実行される場合には、上記

50

各方法の実施例のフローを含んでもよい。本開示に係る各実施例において使用される、メモリ、記憶、データベース又は他の媒体に対する任意の引用は、いずれも不揮発性及び/又は揮発性メモリを含んでもよい。不揮発性メモリは、読み出し専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)又はフラッシュメモリを含んでもよい。揮発性メモリは、ランダムアクセスメモリ(RAM)又は外部キャッシュメモリを含んでもよい。限定ではなく例示として、RAMは、スタティックRAM(SRAM)、ダイナミックRAM(DRAM)、シンクロナスDRAM(SDRAM)、ダブルデータレートSDRAM(DDRSDRAM)、エンハンスドSDRAM(ESDRAM)、シンクロナスリンクDRAM(SLDRAM)、ラムバスダイレクトRAM(RDRAM)、ダイレクトラムバスダイナミックRAM(DRDRAM)及びラムバスダイナミックRAM(RDRAM)等の様々な形態で入手可能である。

10

【0074】

当業者であれば明確に分かるように、容易かつ簡潔的に説明するために、上記各機能ユニット又はモジュールの区分で例を挙げて説明したが、実際の応用において、必要に応じて上記機能を割り当てて異なる機能ユニット、モジュールにより完成させ、即ち上記装置の内部構造を異なる機能ユニット又はモジュールに区分して、以上で説明した全て又は一部の機能を完成させることができる。

【0075】

なお、本開示の説明において、用語「中心」、「縦方向」、「横方向」、「長さ」、「幅」、「厚さ」、「上」、「下」、「前」、「後」、「左」、「右」、「垂直」、「水平」、「頂」、「底」、「内」、「外」、「時計回り」、「反時計回り」、「軸方向」、「径方向」、「周方向」等で示す方位又は位置関係は、図面に示す方位又は位置関係に基づくものであり、本開示を容易に説明し説明を簡略化するためのものに過ぎず、示された装置又は部品が特定の方位を有し、特定の方位で構成され、操作されなければならないと指示するか又は暗示するものではないため、本開示を限定するものとして理解してはならない。

20

【0076】

また、用語「第1の」、「第2の」は、説明目的のためだけに用いられ、相対的な重要性を指示するか又は暗示し、或いは指示された技術的特徴の数量を暗示すると理解すべきではない。これにより、「第1の」、「第2の」で限定されている特徴は、1つ以上の該特徴を明示的又は暗黙的に含むことができる。本開示の説明において、「複数」の意味は、明確で具体的な限定がない限り、2つ以上である。

30

【0077】

本開示において、別に明確な規定及び限定がない限り、用語「取り付け」、「連結」、「接続」、「固定」等は、広義に理解されるべきであり、例えば、固定接続、着脱可能な接続、一体的な接続であってもよく、機械的な接続であっても、電氣的な接続であってもよく、直接的な連結であってもよく、中間媒体を介した連結であってもよく、2つの部品内部の連通、又は2つの部品の相互作用の関係であってもよい。当業者であれば、上記用語の本開示における具体的な意味を具体的な状況に基づいて理解することができる。

40

【0078】

本開示において、明確な規定及び限定がない限り、第1の特徴が第2の特徴の「上」又は「下」にあることは、第1の特徴と第2の特徴とが直接的に接触することであってもよく、第1の特徴と第2の特徴とが中間媒体を介して間接的に接触することであってもよい。また、第1の特徴が第2の特徴の「上」、「上方」又は「上面」にあることは、第1の特徴が第2の特徴の真上及び斜め上にあることを含んでもよく、第1の特徴の水平高さが第2の特徴より高いことだけを表すことを含んでもよい。第1の特徴が第2の特徴の「下」、「下方」又は「下面」にあることは、第1の特徴が第2の特徴の真下及び斜め下にあることを含んでもよいし、第1の特徴の水平高さが第2の特徴より低いことだけを表すことを含んでもよい。

50

【 0 0 7 9 】

本明細書の説明において、参照用語「1つの実施例」、「いくつかの実施例」、「例」、「具体的な例」、又は「いくつかの例」等の説明とは、該実施例又は例を参照して説明された具体的な特徴、構造、材料又は特性が本開示の少なくとも1つの実施例又は例に含まれることを意味する。本明細書において、上記用語の例示的な表現は、必ずしも同一の実施例又は例に限定されるものではない。また、説明された具体的な特徴、構造、材料又は特性は、任意の1つ又は複数の実施例又は例において適切な形態で結合することができる。また、相互に矛盾しない限り、当業者は、本明細書で説明された異なる実施例又は例、及び異なる実施例又は例の特徴を結合し、組み合わせることができる。

【 0 0 8 0 】

以上、本開示の実施例を示して説明したが、上記実施例は例示的なものであり、本開示を限定するものであると理解すべきではなく、当業者であれば、本開示の範囲内で上記実施例に対して変更、修正、交換及び変形を行うことができる。

10

20

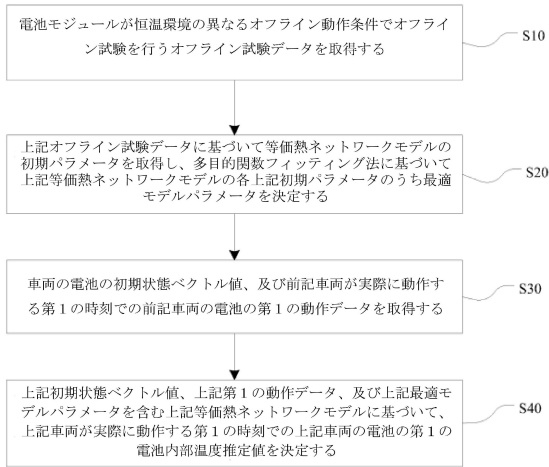
30

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

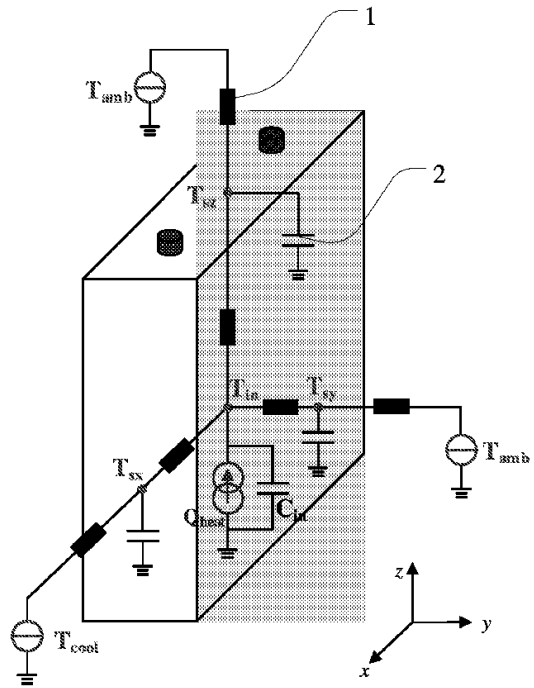
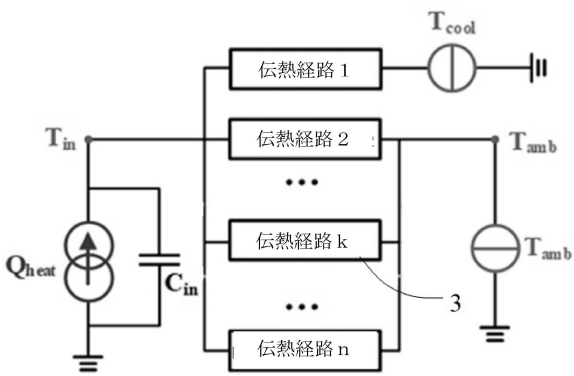


図 2

【 図 3 】



【 図 4 】

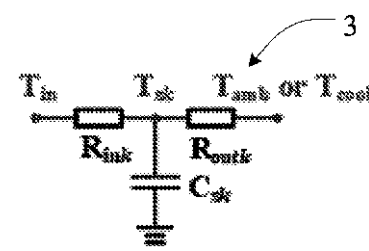


図 4

10

20

30

40

50

【図5】

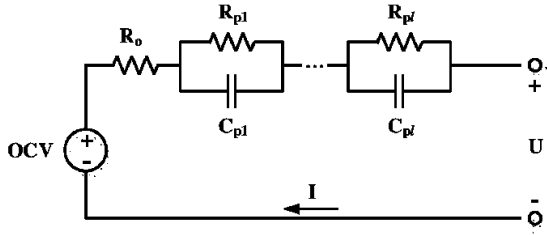
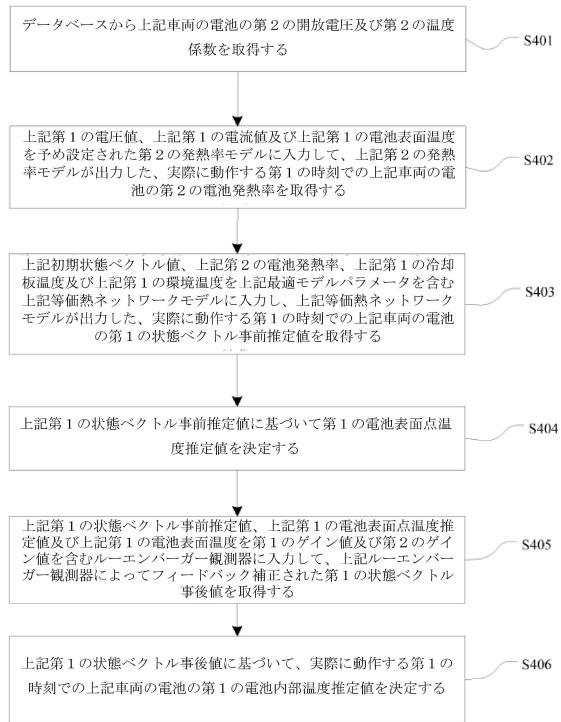


図5

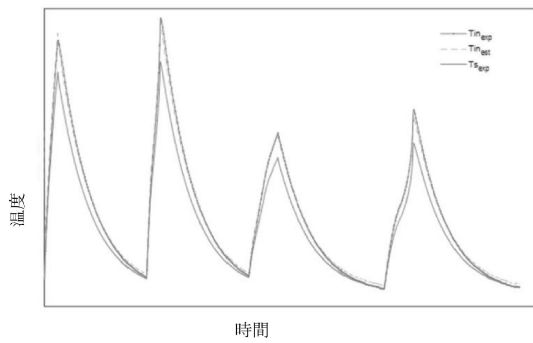
【図6】



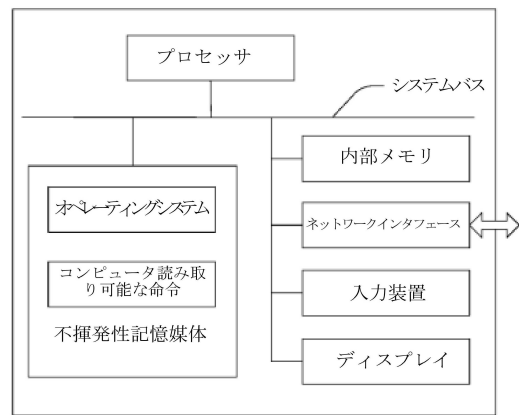
10

20

【図7】



【図8】



30

40

50

フロントページの続き

8 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3009

(72)発明者 馮 天宇

中華人民共和国 グアンドン 518118 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3009

(72)発明者 劉 思佳

中華人民共和国 グアンドン 518118 シェンゼン ピンシャン ビーワイディー・ロード ナンバー・3009

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 特開2018-170144(JP, A)

中国特許出願公開第104462847(CN, A)

中国特許出願公開第109799005(CN, A)

中国特許出願公開第110118617(CN, A)

中国特許出願公開第105206888(CN, A)

特開2016-105672(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60L1/00-3/12

B60L7/00-13/00

B60L15/00-58/40

H01M10/42-10/48