

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7605766号
(P7605766)

(45)発行日 令和6年12月24日(2024.12.24)

(24)登録日 令和6年12月16日(2024.12.16)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 J 7/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00 Y
G 0 1 R 31/382 (2019.01)	G 0 1 R 31/382
G 0 1 R 31/3828(2019.01)	G 0 1 R 31/3828
G 0 1 R 31/3842(2019.01)	G 0 1 R 31/3842
G 0 1 R 31/389(2019.01)	G 0 1 R 31/389

請求項の数 10 (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-566820(P2021-566820)	(73)特許権者	505083999 ピークルエナジージャパン株式会社 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
(86)(22)出願日	令和2年9月18日(2020.9.18)	(74)代理人	110002365 弁理士法人サンネクスト国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/035632	(72)発明者	大川 圭一朗 茨城県ひたちなか市稲田1410番地 ピークルエナジージャパン株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/131184	(72)発明者	中尾 亮平 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(87)国際公開日	令和3年7月1日(2021.7.1)	審査官	宮本 秀一
審査請求日	令和5年5月24日(2023.5.24)		
(31)優先権主張番号	特願2019-237407(P2019-237407)		
(32)優先日	令和1年12月26日(2019.12.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電池制御装置及び電池システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池の電流値、電圧値、及び内部抵抗値に基づいて、第1の手法で前記電池の第1充電状態を演算する第1演算部と、

前記第1の手法とは異なる第2の手法で前記電池の第2充電状態を演算する第2演算部と、

前記第1充電状態と前記第2充電状態との間の差分が所定値以上の場合に内部抵抗の補正演算を実行可と判定する内部抵抗演算実行判定部と、

前記第1充電状態と前記第2充電状態との間の差分の絶対値と、前記電流値の絶対値とに応じた抵抗補正量を演算する内部抵抗補正量演算部と、

前記実行可の判定がされた場合に、前記演算された抵抗補正量で、前記内部抵抗値を補正する内部抵抗補正部と、

を含み、

前記抵抗補正量は、前記差分の絶対値が同じでも、前記電流値の絶対値が小さいほど、大きな値である、

ことを特徴とする電池制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電池制御装置において、

前記内部抵抗補正部によって補正された前記内部抵抗値に基づいて、前記電池の劣化度を演算する劣化度演算部

をさらに含んだことを特徴とする電池制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電池制御装置において、

前記内部抵抗補正部は、さらに前記第 2 充電状態、前記電流値、及び前記電池の温度が所定条件を充足する場合に、前記演算された抵抗補正量で前記内部抵抗値を補正する、ことを特徴とする電池制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電池制御装置において、

前記内部抵抗補正部は、前記差分が検出されない、または、前記第 2 充電状態が前記所定条件を充足しない場合には、前記内部抵抗値を補正せず、前記差分が検出され、かつ、前記第 2 充電状態、前記電流値、及び前記電池の温度が前記所定条件を充足すると判定された直近の演算周期において補正した前記内部抵抗値を出力する、ことを特徴とする電池制御装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の電池制御装置において、

前記抵抗補正量は、前記差分の絶対値が大きいほど、かつ、前記電流値の絶対値が小さいほど、大きな値である、ことを特徴とする電池制御装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電池制御装置において、

前記抵抗補正量は、さらに前記電池の温度に応じた値である、ことを特徴とする電池制御装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電池制御装置において、

前記抵抗補正量は、前記電池の温度が高いほど、小さな値であることを特徴とする電池制御装置。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の電池制御装置において、

前記抵抗補正量は、さらに前記電池の劣化度に応じた値である、ことを特徴とする電池制御装置。

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載の電池制御装置において、

前記抵抗補正量は、前記電池の劣化度が大きいほど、大きな値である、ことを特徴とする電池制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の電池制御装置と、

前記電池が複数接続され前記電池制御装置により制御される組電池と、を有する、ことを特徴とする電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電池制御装置及び電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車 (EV:Electric Vehicle) やプラグインハイブリッド自動車 (PHEV:Plug-in Hybrid Electric Vehicle)、ハイブリッド自動車 (HEV:Hybrid Electric Vehicle) 等の電動車両に搭載される電動車両システムは、電力供給源としての電池と、電池制御装置を有する。電池制御装置は、電池の性能を最大限に引き出すために、電池の電圧や温度、電流を検出し、これらに基づいて電池の充電状態 (SOC: State of Charge) や、劣化状態 (SOH: State of Health)、電池の入出力可能な電力を演算する。

50

【 0 0 0 3 】

電池は、劣化に伴い、内部抵抗が上昇する。このため、リアルタイムに電池の内部抵抗値が演算され、電池の入出力可能電力を適切に演算するために用いられるほか、初期の内部抵抗値と劣化後の内部抵抗値との比率がSOHとして算出され、電池交換の目安として用いられる。

【 0 0 0 4 】

ここで、電池の内部抵抗を演算する方式には、電池電圧変化量と電流変化量の比率から算出した電池の内部抵抗に基づき演算する方式と、電池の等価回路モデルにより算出した内部抵抗に基づき演算する方式とがある。

【 0 0 0 5 】

例えば特許文献 1 には、後者の等価回路モデルに基づく内部抵抗演算方式による内部抵抗をもとに演算されるSOC（以下、SOC_v）と電流積算をベースとするSOC（以下、SOC_i）のSOC差分が電池劣化に伴う内部抵抗の変化として検出され、SOH算出に用いる内部抵抗を補正する技術が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】特許第 5 4 3 9 1 2 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

上述した従来技術では、SOC差分が生じたために補正が必要と判断された内部抵抗の補正值を、比較的小さな固定値として、演算の安定性を重視している。このため、電池制御装置が認識しているSOHの演算値と、制御対象とする電池の実際のSOH（SOH真値ともいう）が大きく異なるような場合においても、小さな固定値で内部抵抗を補正するため、SOH演算値がSOH真値へ収束する収束速度が遅いという課題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、上述した課題を解決するため、SOH演算値の収束速度を速くし、内部抵抗値を高精度に推定することが可能な電池制御装置及び電池システムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明では、電池制御装置は、電池の電流値、電圧値、及び内部抵抗値に基づいて、第 1 の手法で前記電池の第 1 充電状態を演算する第 1 演算部と、前記第 1 の手法とは異なる第 2 の手法で前記電池の第 2 充電状態を演算する第 2 演算部と、前記電池の内部抵抗値を補正する補正部と、を含み、前記補正部は、前記第 1 充電状態と前記第 2 充電状態との間に所定値以上の差分が検出された場合に、前記差分と前記電流値とに応じた抵抗補正量で、前記電池の内部抵抗値を補正するようにした。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、電池の内部抵抗の演算値の収束性と精度を両立することが可能なため、電池システムの信頼性を確保すると共に効率的に電池を使用することが出来る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】本発明における実施例 1 に係るハイブリッド自動車の電動システムの構成を示すブロック図。

【 図 2 】図 1 の電池システムを構成する単電池制御部の構成を示すブロック図。

【 図 3 】図 1 の電池システムを構成する組電池制御部の構成を示すブロック図。

【 図 4 】SOCテーブル、内部抵抗テーブル、及び分極抵抗テーブルを示す図。

【 図 5 】実施例 1 における組電池制御部を構成するSOC演算部の構成を示すブロック図。

10

20

30

40

50

【図 6】単電池のSOCとOCVの関係を示す特性例。

【図 7】単電池の等価回路モデルの一例を示す図。

【図 8】単電池の電圧挙動を説明するための図。

【図 9】実施例 1 における内部抵抗演算実行判定部の構成を示すブロック図。

【図 10】実施例 1 におけるSOH演算部の構成を示すブロック図。

【図 11】実施例 1 における内部抵抗補正量マップを示す図。

【図 12】実施例 1 におけるSOH算出処理を示すフローチャート。

【図 13】従来技術における充放電パルス入力時のSOH演算のプロファイルを示す図。

【図 14】実施例 1 における充放電パルス入力時のSOH演算のプロファイルを示す図。

【図 15】実施例 2 におけるSOH演算部の構成を示すブロック図。

10

【図 16】実施例 2 における内部抵抗補正量マップを示す図。

【図 17】実施例 1 における高温領域にての充放電パルス入力時のSOH演算のプロファイルを示す図。

【図 18】実施例 2 における高温領域にての充放電パルス入力時のSOH演算プロファイルを示す図。

【図 19】実施例 2 の変形例における抵抗補正量マップを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。本発明の説明で参照する図面は、あくまで例示に過ぎない。本発明は、以下の実施例に限られるものではなく、各実施例及び変形例の一部又は全部を矛盾なく組合せた形態も、本発明の開示に含まれる。以下では、本発明に関連する構成及び処理のみを説明し、その他の構成及び処理の説明を省略する場合がある。また、以下では、同一もしくは類似の構成及び処理には同一符号を付与して重複説明を省略し、また、後出の実施例において既出の実施例と同一もしくは類似の構成及び処理の重複説明を省略する場合がある。

20

【0013】

以下の説明において、例えば「xxx100a」「xxx100b」のように、同一番号に枝番号が付加された符号が付与されている同一名称の複数の要素を総称する場合には、同一番号のみを用いて「xxx100」のように表す。また同様に、「YYYzzz1」「YYYzzz2」のように、同一記号に添え字が付加された記号が付与されている同一名称の複数の要素を総称する場合にも、同一番号のみを用いて「YYY」のように表す。

30

【0014】

以下に説明する実施例では、ハイブリッド自動車(HEV)の電源を構成する蓄電装置に対して適用した場合を例に挙げて説明する。しかし、これに限らず、以下に説明する実施例の構成は、プラグインハイブリッド自動車(PHEV)、電気自動車(EV)などの乗用車やハイブリッド鉄道車両といった産業用車両の電源を構成する蓄電装置の蓄電器制御回路にも適用できる。

【0015】

以下に説明する実施例では、蓄電部を構成する蓄電器にリチウムイオン電池を適用した場合を例に挙げて説明する。蓄電器としては、他にもニッケル水素電池や鉛電池、電気二重層キャパシタ、ハイブリッドキャパシタなどを用いることもできる。

40

【実施例 1】

【0016】

本発明の実施例 1 を図 1 から図 14 に基づいて説明する。

【0017】

図 1 は、本発明における実施例 1 に係るハイブリッド自動車の電動システム S の構成を示すブロック図である。本実施例の電動システム S において、電池システム 100 は、リレー 300, 310 を介して、インバータ 400 及びモータ 410 と接続される。車両制御部 200 は、電池システム 100 のSOCを始めとする情報と、インバータ 400 及びモータ 410 からの情報や、エンジン(図示しない)の情報をもとに駆動力の配分等を決定

50

する。

【 0 0 1 8 】

電池システム 1 0 0 の構成について説明する。電池システム 1 0 0 は、複数の単電池 1 1 1 から構成される組電池 1 1 0 と、単電池 1 1 1 の状態を監視する単電池管理部 1 2 0 と、電池システム 1 0 0 に流れる電流を検知する電流検知部 1 3 0 と、組電池 1 1 0 の総電圧を検知する電圧検知部 1 4 0 と、組電池 1 1 0 の制御を行う組電池制御部 1 5 0 と、単電池 1 1 1、単電池群 1 1 2、及び組電池 1 1 0 の電池特性に関する情報を格納する記憶部 1 8 0 とを含んで構成される。

【 0 0 1 9 】

組電池制御部 1 5 0 は、単電池管理部 1 2 0 から送信される単電池 1 1 1 の電池電圧や温度、電流検知部 1 3 0 から送信される電池システム 1 0 0 に流れる電流値、電圧検知部 1 4 0 から送信される組電池 1 1 0 の総電圧値、更には単電池 1 1 1 が過充電もしくは過放電であるかの診断結果や単電池管理部 1 2 0 に通信エラーが発生した場合に出力される異常信号が入力され、入力された情報をもとに組電池 1 1 0 の状態検知などを行う。また、組電池制御部 1 5 0 が行う処理の結果は、単電池管理部 1 2 0 や車両制御部 2 0 0 に送信される。

10

【 0 0 2 0 】

組電池 1 1 0 は、電気エネルギーの蓄積及び放出（直流電力の充放電）が可能な複数の単電池 1 1 1（リチウムイオン電池）を電氣的に直列に接続して構成される。1つの単電池 1 1 1 は、出力電圧が 3 . 0 ~ 4 . 2 V（平均出力電圧：3 . 6 V）であり、単電池 1 1 1 の O C V と S O C には図 6 に示すような相関関係があるとした場合を例に挙げて説明するが、これ以外の電圧仕様のものでも構わない。

20

【 0 0 2 1 】

組電池 1 1 0 を構成する単電池 1 1 1 は、状態の管理及び制御を行う上で、所定の単位数にグループ分けが行われている。グループ分けされた単電池 1 1 1 は、電氣的に直列に接続され、単電池群 1 1 2 を構成する。所定の単位数は、例えば 1 個、4 個、6 個・・・というように、等区分とする場合もあれば、4 個と 6 個とを組み合わせる、というように、複合区分とする場合もある。

【 0 0 2 2 】

組電池 1 1 0 を構成する単電池 1 1 1 の状態を監視する単電池管理部 1 2 0 は、複数の単電池制御部 1 2 1 から構成されており、上記のようにグループ分けされた単電池群 1 1 2 に対して 1 つの単電池制御部 1 2 1 が割り当てられている。単電池制御部 1 2 1 は、割り当てられた単電池群 1 1 2 からの電力を受けて動作し、単電池群 1 1 2 を構成する単電池 1 1 1 の電池電圧や温度を監視する。図 1 では、単電池群 1 1 2 a と 1 1 2 b に対応して、単電池制御部 1 2 1 a と 1 2 1 b が設けられた構成となっている。本実施例では、説明を簡単にするために、単電池群 1 1 2 は、4 個の単電池 1 1 1 が電氣的に直列に接続された構成であるものとし、さらに、4 個の単電池 1 1 1 を 1 つの単電池制御部 1 2 1 が監視する構成とした。

30

【 0 0 2 3 】

図 2 は、図 1 の電池システム 1 0 0 を構成する単電池制御部 1 2 1 の構成を示すブロック図である。単電池制御部 1 2 1 は、電圧検出回路 1 2 2、制御回路 1 2 3、信号入出力回路 1 2 4、及び温度検知部 1 2 5 を備える。電圧検出回路 1 2 2 は、各単電池 1 1 1 の端子間電圧を測定する。温度検知部 1 2 5 は、単電池群 1 1 2 の温度を測定する。制御回路 1 2 3 は、電圧検出回路 1 2 2 及び温度検知部 1 2 5 からの測定結果を受け取り、信号入出力回路 1 2 4 を介して組電池制御部 1 5 0 に送信する。なお、単電池制御部 1 2 1 に一般的に実装される、自己放電や消費電流ばらつき等に伴い発生する単電池 1 1 1 間の電圧や S O C ばらつきを均等化する回路構成は、周知のものであるので記載を省略した。

40

【 0 0 2 4 】

図 2 における単電池制御部 1 2 1 が備える温度検知部 1 2 5 は、単電池群 1 1 2 の温度を測定する機能を有する。温度検知部 1 2 5 は、単電池群 1 1 2 全体として 1 つの温度を

50

測定し、単電池群 1 1 2 を構成する単電池 1 1 1 の温度代表値としてその温度を取り扱う。温度検知部 1 2 5 が測定した温度は、単電池 1 1 1、単電池群 1 1 2、又は組電池 1 1 0 の状態を検知するための各種演算に用いられる。図 2 は温度代表値を前提とするため、単電池制御部 1 2 1 に 1 つの温度検知部 1 2 5 を設けた。単電池 1 1 1 毎に温度検知部 1 2 5 を設けて単電池 1 1 1 毎に温度を測定し、単電池 1 1 1 毎の温度に基づいて各種演算を実行することもできるが、この場合は温度検知部 1 2 5 の数が多くなる分、単電池制御部 1 2 1 の構成が複雑となる。

【 0 0 2 5 】

図 2 では、簡易的に温度検知部 1 2 5 を示した。実際は温度測定対象に温度センサが設置され、設置した温度センサが温度情報を電圧として出力し、これを測定した結果が制御回路 1 2 3 を介して信号入出力回路 1 2 4 に送信され、信号入出力回路 1 2 4 が単電池制御部 1 2 1 の外に測定結果を出力する。この一連の流れを実現する機能が温度検知部 1 2 5 として単電池制御部 1 2 1 に実装されているが、温度情報（電圧）の測定には電圧検出回路 1 2 2 を用いることもできる。

10

【 0 0 2 6 】

図 1 に説明を戻す。組電池制御部 1 5 0 と単電池管理部 1 2 0 は、フォトカプラのような絶縁素子 1 7 0 を介して、信号通信部 1 6 0 により信号の送受信を行う。絶縁素子 1 7 0 を設けるのは、組電池制御部 1 5 0 と単電池管理部 1 2 0 とで、動作電源が異なるためである。すなわち、単電池管理部 1 2 0 は、組電池 1 1 0 から電力を受けて動作するのに対して、組電池制御部 1 5 0 は、車載補機用のバッテリー（例えば 1 2 V 系バッテリー）を電源として用いている。絶縁素子 1 7 0 は、単電池管理部 1 2 0 を構成する回路基板に実装してもよいし、組電池制御部 1 5 0 を構成する回路基板に実装してもよい。尚、システム構成によっては、絶縁素子 1 7 0 を省略することも可能である。

20

【 0 0 2 7 】

本実施例における組電池制御部 1 5 0 と、単電池制御部 1 2 1 a 及び 1 2 1 b との間の信号通信部 1 6 0 について説明する。単電池制御部 1 2 1 a 及び 1 2 1 b は、それぞれが監視する単電池群 1 1 2 a 及び 1 1 2 b の電位の高い順に従って直列に接続されている。組電池制御部 1 5 0 が送信した信号は、絶縁素子 1 7 0 を介して、信号通信部 1 6 0 により単電池制御部 1 2 1 a に入力される。単電池制御部 1 2 1 a の出力と単電池制御部 1 2 1 b の入力との間も同様に、信号通信部 1 6 0 により接続され、信号の伝送を行う。

30

【 0 0 2 8 】

尚、本実施例では、単電池制御部 1 2 1 a と 1 2 1 b の間は、絶縁素子 1 7 0 を介していないが、絶縁素子 1 7 0 を介していてもよい。そして、単電池制御部 1 2 1 b の出力は、絶縁素子 1 7 0 を介して、信号通信部 1 6 0 により組電池制御部 1 5 0 へ入力される。このように、組電池制御部 1 5 0 と、単電池制御部 1 2 1 a 及び 1 2 1 b とは、信号通信部 1 6 0 により、ループ状に接続されている。このループ接続は、デイジーチェーン接続などと呼ぶ場合もある。

【 0 0 2 9 】

組電池制御部 1 5 0 の構成について図 3 に基づいて説明する。図 3 は、図 1 の電池システム 1 0 0 を構成する組電池制御部 1 5 0 の構成を示すブロック図である。本実施例では、単電池 1 1 1 に関する診断結果や単電池管理部 1 2 0 に通信エラーなどが発生した場合に出力される異常信号に基づく処理内容については、簡単のため説明を省略し、SOC 及び SOH 演算に関する構成を述べる。

40

【 0 0 3 0 】

組電池制御部 1 5 0 は、SOC 演算部 1 5 1 と内部抵抗演算実行判定部 1 5 2 と SOH 演算部 1 5 3 とを含んで構成される。SOC 演算部 1 5 1 は、組電池 1 1 0 を構成する各単電池 1 1 1 の平均電圧、組電池 1 1 0 に流れる電流、組電池 1 1 0 の温度、及び SOH 演算部 1 5 3 が出力する SOH を入力とし、SOC 及び SOC_v を出力する。SOC 及び SOC_v の演算処理内容については、後述する。

【 0 0 3 1 】

50

内部抵抗演算実行判定部 152 は、組電池 110 を構成する各単電池 111 の平均電圧、組電池 110 に流れる電流、組電池 110 の温度、及びSOC演算部 151 が出力するSOCとSOCvを入力とし、SOH演算実行可否を判定し、判定結果を出力する。SOH演算部 153 は、SOC演算部 151 が出力するSOC及びSOCvと、温度、電流、及び内部抵抗演算実行判定部 152 が出力する判定結果を入力として、SOHを演算し、出力する。演算されたSOCやSOHは、車両制御部 200 へ送信される。

【0032】

記憶部 180 は、組電池 110、単電池 111、単電池群 112 の内部抵抗特性、満充電時の容量、分極抵抗特性、劣化特性、個体差情報、SOCとOCVの対応関係などの情報を格納する。なお、本実施例では、記憶部 180 は組電池制御部 150 又は単電池管理部 120 の外部に設置されている構成としたが、組電池制御部 150 又は単電池管理部 120 に記憶部が設けられてもよい。

10

【0033】

図 4 は、SOCテーブル 181、内部抵抗テーブル 182、及び分極抵抗テーブル 183 を示す図である。SOCテーブル 181、内部抵抗テーブル 182、及び分極抵抗テーブル 183 は、記憶部 180 に格納されている。

【0034】

図 4 (a) に示すように、SOCテーブル 181 は、単電池 111 のSOCとOCV (Open Circuit Voltage: 開回路電圧) との対応関係を温度に応じて記述したデータテーブルである。

20

【0035】

また、図 4 (b) に示すように、内部抵抗テーブル 182 は、単電池 111 の温度及びSOCとRoの初期抵抗値RoInitとの対応関係を記述したデータテーブルである。Roの初期抵抗値RoInitとは、図 7 のように単電池 111 を等価回路で表した場合における、電池新品時のRoの抵抗値である。

【0036】

また、図 4 (c) に示すように、分極抵抗テーブル 183 は、単電池 111 の温度及びSOCとRpの初期抵抗値RpInitとの対応関係を記述したデータテーブルである。Rpの初期抵抗値RpInitとは、図 7 のように単電池 111 を等価回路で表した場合における、電池新品時のRpの抵抗値である。

30

【0037】

尚、本実施例の説明ではデータテーブルを用いたが、各対応関係を数式などで表現してもよく、図示のデータテーブルという形に限定されるものではない。

【0038】

組電池制御部 150 を構成するSOC演算部 151 について、図 5 及び図 6 に基づき説明する。図 5 は、実施例 1 における組電池制御部 150 を構成するSOC演算部 151 の構成を示すブロック図である。図 6 は、単電池 111 のSOCとOCVの関係を示す特性例である。

【0039】

図 5 に示すように、SOC演算部 151 は、SOCi演算部 151 - 1、SOCv演算部 151 - 2、及び組合せ演算部 151 - 3 を含んで構成される。

40

【0040】

SOCi演算部 151 - 1 は、電流と組合せ演算部 151 - 3 が出力したSOC演算結果の前回値 (一周期前の演算結果) を入力とし、電流の積算値に基づくSOC (以下、SOCi) を演算して出力する。SOCv演算部 151 - 2 は、電池電圧、電流、及び温度に基づき、OCVを演算して、図 4 (a) 及び図 6 に示すOCVとSOCの対応関係に基づきSOC (以下、SOCv) を演算する。組合せ演算部 151 - 3 は、SOCiとSOCvを入力とし、SOCiとSOCvを重み付け平均し出力する。

【0041】

次に、SOCi演算部 151 - 1 について説明する。SOCiは、組合せ演算部 151 - 3 が

50

出力した結果の前回値（一周期前の演算結果）に対し、電流が流れたことによるSOCの変化量を加算することで、下記式（1）のように算出される。

【0042】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} SOC_i &= SOC_{old} + \Delta SOC \\ \Delta SOC &= 100 \times I \times ts / Q_{max} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

【0043】

ここで、SOC_oldは後述する式（4）で得られるSOCの前回値（一周期前の演算結果）、Iは電流、Qmaxは単電池111の満充電容量、tsは制御周期（電流や電圧等のサンプリング周期）である。

10

【0044】

SOCv演算部151-2について、図7及び図8に基づき説明する。図7は単電池111の等価回路図を示しており、図8は単電池111に充電電流が流れた場合の電圧の挙動を示している。単電池111は、電池の開回路電圧を表すOCVを模擬した直流電源と、電極や電解液などの電気抵抗を表すRoと、電池の電気化学的な反応に伴う抵抗成分（分極成分）をモデル化したRp及びCの並列回路と、を直列に接続した回路構成となっている。

【0045】

図8に示すように、充電電流が流れると、OCVに対してRoによる電圧上昇が発生し、その後、徐々にRpによる電圧上昇（分極電圧）が発生する。Roによる電圧上昇をVo、分極電圧をVpとすると、図7で示した等価回路から、OCVは以下の式（2）で表せる。

20

【0046】

【数2】

$$\left. \begin{aligned} OCV &= CCV - (V_o + V_p) \\ V_o &= I \times R_o \\ V_p &= I_p \times R \\ SOC_v &= Map(OCV) \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

30

【0047】

上記式（2）中に含まれるRo, Rpは、下記式（3）に示すように、単電池111の各初期抵抗値RoInit, RpInitに対して、内部抵抗の上昇率（%）であるSOH_oldをそれぞれ乗算した結果である。下記式（3）におけるSOH_oldは、後述する式（6）で得られる前回値（一周期前の演算結果）である。

【0048】

【数3】

$$\left. \begin{aligned} R_o &= R_{oInit} \times SOH_{old} / 100 \\ R_p &= R_{pInit} \times SOH_{old} / 100 \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

40

【0049】

上記式（3）におけるRoInit, RpInitは、予め記憶部180に格納されている内部抵抗テーブル182、分極抵抗テーブル183が参照され、現時点でのSOC及び温度をもとに算出された結果である。SOCv演算部151-2は、上記式（2）の第1式～第3式からOCVを演算し、第4式に示すように図4(a)及び図6に示すようにOCVに対応したSOCをSOCvとして演算する。

【0050】

組合せ演算部151-3について述べる。組合せ演算部151-3は、SOCi演算部151-1が演算したSOCiと、SOCv演算部151-2が演算したSOCvと、電流と、温度とを

50

入力として、以下の式(4)に基づき、SOCを演算する。

【0051】

【数4】

$$SOC = w \times SOCv + (1 - w) \times SOCi \dots (4)$$

【0052】

ここで、wは重み係数を示しており、例えば、以下の式(5)から算出する。

【0053】

【数5】

$$w = \frac{1}{1 + |I| \times Ro} \dots (5)$$

10

【0054】

式(4)及び(5)により、電流が大きいときはwが小となるためSOCiへの偏重度合が高くなり、逆に電流が小さいときはwが大となるためSOCvへの偏重度合が高くなる。本実施例では、電流通電時の抵抗誤差に伴うSOCv誤差の影響を回避するため、式(5)のような重み係数を設けているが、これに限定されるものではない。

【0055】

次に、図9に基づき内部抵抗演算実行判定部152について説明する。図9は、実施例1における内部抵抗演算実行判定部152の構成を示すブロック図である。

20

【0056】

まず、図9に基づき、内部抵抗演算実行判定部152の構成を述べる。内部抵抗演算実行判定部152は、SOC演算部151からの入力であるSOC及びSOCvを入力としてSOCvの演算に用いている抵抗値に所定値以上の誤差があるか否かを判定する内部抵抗誤差検知部152-1とSOC、電流、及び電圧が所定範囲内にあるか否かを判定する演算実行判定部152-2と、内部抵抗誤差検知部152-1及び演算実行判定部152-2それぞれの判定結果をもとに、内部抵抗の補正処理の実行可否を判定する補正可否判定部152-3を含んで構成される。

30

【0057】

内部抵抗誤差検知部152-1は、SOC演算部151が出力するSOCとSOCvの差分の絶対値(SOCvの誤差)が、所定値以上大きい場合、SOCvの演算に用いている内部抵抗値と、制御対象としている電池の内部抵抗値との間に不一致があると判定し、判定結果を出力する。

【0058】

次に、演算実行判定部152-2は、SOC、電流、及び温度を入力とし、内部抵抗値の補正演算を実行するか否かを判定する。具体的には、SOC演算部151によって演算されたSOC、電流、及び温度が所定範囲内にあるかどうかをチェックし、すべてが所定範囲内であるという条件を満たすときに演算可能とし、判定結果を出力する。SOC、電流、及び温度の所定範囲については、電池の特性やSOC誤差、電流及び温度センサ誤差の影響を考慮して決定されるものであり、記憶部180に格納されている。

40

【0059】

補正可否判定部152-3は、内部抵抗誤差検知部152-1及び演算実行判定部152-2の判定結果に基づき、内部抵抗の補正演算を実行するか否かを判定する。本実施例では、抵抗誤差を検知し、かつ、SOC、温度、及び電流が所定範囲内にある場合に、内部抵抗の補正演算を実行し、これ以外の場合は、内部抵抗の補正演算を実行しない。

【0060】

次に、図10に基づいてSOH演算部153の構成を説明する。図10は、実施例1におけるSOH演算部の構成を示すブロック図である。SOH演算部153は、内部抵抗補正量演

50

算部 1 5 3 - 1 と、内部抵抗補正部 1 5 3 - 2 と、SOH算出部 1 5 3 - 3 を含んで構成される。

【 0 0 6 1 】

内部抵抗補正量演算部 1 5 3 - 1 は、SOC、SOC_v、及び電流を入力として、図 1 1 に示す抵抗補正量マップに基づいて内部抵抗補正量を演算し、内部抵抗補正部 1 5 3 - 2 へ出力する。内部抵抗補正部 1 5 3 - 2 は、内部抵抗演算実行判定部 1 5 2 の判定結果とSOC及び温度を入力として、内部抵抗補正量の演算が実行可能と判定された場合に、記憶部 1 8 0 に格納された内部抵抗テーブル 1 8 2 におけるSOC及び温度に対応した内部抵抗R_oの初期抵抗値R_{oInit}を補正し、補正後の内部抵抗値R_oをSOH算出部 1 5 3 - 3 へ出力する。

【 0 0 6 2 】

SOH算出部 1 5 3 - 3 は、補正後の内部抵抗値R_oと、SOC及び温度に対応した初期抵抗値R_{oInit}とに基づき、以下の式(6)を用いてSOHを算出する。補正後の内部抵抗値R_oは、下記式(6)に基づくSOH算出のほか、電池の各種制御に用いてもよい。なお、下記式(6)に示す例では、SOHをR_oとR_{oInit}との比率としたが、R_oと同様にして補正したR_pとR_{pInit}の比率としてもよい。

【 0 0 6 3 】

【数 6】

$$SOH = 100 \times \frac{R_o}{R_{oInit}} \cdot \cdot \cdot (6)$$

【 0 0 6 4 】

内部抵抗補正部 1 5 3 - 2 は、内部抵抗誤差検知部 1 5 2 - 1 及び演算実行判定部 1 5 2 - 2 の何れかの判定結果に基づき、内部抵抗演算の実行が不可と判定された場合には、内部抵抗値の補正は行われず、つまり、直近で内部抵抗演算が実行可と判定された演算周期において演算された内部抵抗値が出力される。例えば、所定の演算周期で演算処理が行われる場合、実行が不可と判定された演算周期よりも一周期前に内部抵抗演算が実行可と判定された場合に、この一周期前の演算周期において演算された内部抵抗値が出力される。

【 0 0 6 5 】

次に、内部抵抗補正量演算部 1 5 3 - 1 の処理内容について、図 1 1 に基づき述べる。図 1 1 は、電流値とSOC差分(SOC_v - SOC)に応じた抵抗補正量のマップの一例を示している。本実施例では、SOC差分を内部抵抗のズレに伴う誤差として検知し、内部抵抗を補正する制御を想定している。このため、SOC差分が大きいほど、内部抵抗のズレが大きくなる。すなわち、SOC差分が大きいほど、補正すべき内部抵抗の値を大きくする、つまり、大きな抵抗補正量を設定する。

【 0 0 6 6 】

次に、補正量の電流依存性について考える。SOC差分が同じ、つまり、SOC_v誤差が同じ場合、上記式(2)から、内部抵抗のズレに起因するV_o及びV_pの誤差も同様となる。V_o及びV_pの誤差は、電流と内部抵抗の積で決まるため、V_o及びV_pの誤差が一定の場合、電流が小さければ内部抵抗のズレが大きく、電流が大きければ内部抵抗のズレが小さいことになる。これを反映できるように、内部抵抗の補正量を規定すると、電流値の絶対値が小さければ小さいほど、抵抗補正量を大きくし、電流値の絶対値が大きければ大きいほど、抵抗補正量を小さくすることになる。

【 0 0 6 7 】

以上まとめると、内部抵抗を用いたSOC演算値(SOC_v)と、SOC_vとは異なる手法で演算したSOCとの差分が大きければ大きいほど、かつ、電流値の絶対値が小さければ小さいほど、内部抵抗補正量を大きな値に設定するように抵抗補正量マップを構築すればよい。

【 0 0 6 8 】

なお、図 1 1 に示したSOC差分及び電流に応じた内部抵抗補正量は、マップあるいはテ

10

20

30

40

50

ープルとしてあらかじめ補正値を決めておき、記憶部 180 に格納されてもよいし、関係を数式で記述し、数式として実装されてもよい。

【0069】

次に、図 12 のフローチャートを参照して、実施例 1 における SOH 算出処理を説明する。図 12 は、実施例 1 における SOH 算出処理を示すフローチャートである。SOH 算出処理は、電池システム 100 を含む電動システム S が起動されてシャットダウンされるまで組電池制御部 150 によって繰り返し実行される。

【0070】

まずステップ S11 では、組電池制御部 150 は、SOC 演算部 151 の SOC_i 演算部 151-1 において、上記式 (1) に従い SOC_i を演算する。次にステップ S12 では、組電池制御部 150 は、SOC 演算部 151 の SOC_v 演算部 151-2 において、上記式 (2) 及び式 (3) に従い SOC_i を演算する。次にステップ S13 では、組電池制御部 150 は、SOC 演算部 151 の組合せ演算部 151-3 において、上記式 (4) 及び式 (5) に従い SOC を演算する。組電池制御部 150 は、ステップ S13 で算出した SOC を変数 SOC_old へ格納する。

【0071】

次にステップ S14 では、組電池制御部 150 は、内部抵抗演算実行判定部 152 の内部抵抗誤差検知部 152-1 において SOC_v の誤差 (SOC と SOC_v の差分の絶対値) が所定値以上であるか否かを判定し、演算実行判定部 152-2 において、入力された SOC、電流、及び温度の全てが所定範囲内であるか否かを判定する。組電池制御部 150 は、内部抵抗演算実行判定部 152 の補正可否判定部 152-3 において、ステップ S14 の判定結果が Yes の場合に内部抵抗の補正演算を実行すると判定してステップ S15 へ処理を移し、ステップ S14 の判定結果が No の場合に内部抵抗の補正演算を実行しないと判定してステップ S11 へ処理を戻す。

【0072】

ステップ S15 では、組電池制御部 150 は、SOH 演算部 153 の内部抵抗補正量演算部 153-1 において、SOC、SOC_v、及び電流を入力として、図 11 に示す内部抵抗補正量マップから内部抵抗補正量を演算する。次にステップ S16 では、組電池制御部 150 は、SOH 演算部 153 の内部抵抗補正部 153-2 において、内部抵抗演算実行判定部 152 の判定結果、SOC 及び温度を入力として、内部抵抗テーブル 182 における SOC 及び温度に対応した初期抵抗値 Ro_{init} を上記式 (3) の第 1 式に基づいて補正した補正後の内部抵抗値 Ro を、SOH 算出部 153-3 へ出力する。

【0073】

次にステップ S17 では、組電池制御部 150 は、SOH 算出部 153-3 において、補正後の内部抵抗値 Ro と、SOC 及び温度に対応した初期抵抗値 Ro_{init} とに基づいて、上記式 (6) から SOH を算出する。組電池制御部 150 は、ステップ S18 で算出した SOH を変数 SOH_old へ格納する。

【0074】

次にステップ S18 では、組電池制御部 150 は、電池システム 100 を含む電動システム S がシャットダウンされるか否かを判定し、シャットダウンされる場合 (ステップ S18: Yes) に本 SOH 算出処理を終了し、シャットダウンされない場合 (ステップ S18: No) にステップ S11 へ処理を戻す。

【0075】

次に、実施例 1 の効果を図 13 及び図 14 を参照して説明する。図 13 は、従来技術における充放電パルス入力時の SOH 演算のプロファイルを示す図である。図 14 は、実施例 1 における充放電パルス入力時の SOH 演算のプロファイルを示す図である。

【0076】

図 13 及び図 14 は、それぞれ、充電もしくは放電を繰り返す矩形波の充放電電流を入力したときの、(a) SOC 演算値、(b) 電流、(c) SOH (内部抵抗上昇率) の演算値の波形を示している。図 13 は、本発明を適用する前の従来手法 (抵抗補正量固定値) の

10

20

30

40

50

結果を示し、図 1 4 は本発明を適用した場合の結果を示している。図 1 3 及び図 1 4 において、SOH初期値は100%とし、真値に対して大きな乖離がある状態を想定した。

【0077】

図 1 3 (a) に示したSOCの波形を見ると、充放電の開始直後の領域では、内部抵抗に基づくSOC (SOCv) の波形は、SOH演算誤差 (内部抵抗の誤差) の影響でSOC演算値に対し、大きな乖離がある。ここで、SOCvとSOCの差分を抽出し、内部抵抗が固定値で補正されると共にSOH演算値が徐々に更新されていく (図 1 3 (c))。内部抵抗が固定値で更新されると、これに合わせてSOCvがSOC演算値に近づく、つまり、SOC差分が小さくなり、充放電の最後には、SOH演算値はSOH真値に収束し、SOC差分も小さくなる。

【0078】

次に、本発明を適用した場合のSOC、電流、及びSOHの波形について図 1 4 に示す。図 1 4 (a) に示したSOCの波形を見ると、充放電の開始直後の領域では、図 1 3 に示した従来技術と同様に、SOCvの波形は、SOH誤差の影響で、SOCに対し乖離が大きいことが分かる。ここで、SOCvとSOCの差分を抽出し、内部抵抗が補正されるが、図 1 1 に示すような抵抗補正量マップを用いることにより、SOC差分が大きいほど、内部抵抗補正量が大きくなるため、従来手法に比べ、SOHが真値へ近づく更新速度が速くなっていることが分かる。SOC差分の低下に伴って、抵抗補正量が小さくなるので、SOHが真値へ近づく更新速度は低下するものの、最終的には、従来手法に比べ、約半分程度の速度で演算値が真値に収束していることが分かる。

【0079】

本実施例によれば、内部抵抗に基づくSOC (SOCv) とSOCvとは異なる手法で演算されたSOCとの差分と、電流値とをもとに決定した内部抵抗補正量を用いて、内部抵抗を補正し、SOHを演算することで、従来のように内部抵抗補正量を固定値とした場合に比べ、SOH演算の収束性が大幅に向上すると共に、SOH演算精度 (最終的な収束値と真値との差分) は従来と同等の精度を維持することが可能となる。

【0080】

すなわち、SOC差分と電流値に応じて補正する内部抵抗値を可変とすることで、電池制御装置が認識するSOHと制御対象の電池のSOH真値との差分が大きい状態において、抵抗補正量を大きく設定できるので、SOH演算値の収束性が向上する。また、SOH演算値が更新され真値に近づくと、内部抵抗値の補正量が小さくなるので、安定性を損なうことなく精度よくSOHを演算することが可能となる。結果として、演算精度と収束性を両立することが可能となるため、電池の入出力可能な電力を正確に把握出来るようになる他、電池交換の指標を正確に演算することが可能となる。

【実施例 2】

【0081】

本発明の実施例 2 について、図 1 5 及び図 1 6 に基づき述べる。

【0082】

実施例 1 では、抵抗に基づき演算したSOC (SOCv) と、電流に基づきSOC (SOCi) と、SOCvとの組み合わせで求めたSOCとの差分及び電流値に基づき、内部抵抗値の補正量を制御する方法について述べた。

【0083】

本実施例では、内部抵抗補正量の制御に電池の温度をさらに追加して用いる例について述べる。本実施例の説明では、実施例 1 との差分点を中心に説明し、実施例 1 と同様の構成の箇所については説明を省略する。本実施例における実施例 1 との差分点は、組電池制御部 1 5 0 が、SOH演算部 1 5 3 に代わりSOH演算部 1 5 3 B を有する点である。以降、SOH演算部 1 5 3 B について述べる。

【0084】

本実施例におけるSOH演算部 1 5 3 B について、図 1 5 に基づいて説明する。図 1 5 は、実施例 2 におけるSOH演算部 1 5 3 B の構成を示すブロック図である。SOH演算部 1 5 3 B は、実施例 1 のSOH演算部 1 5 3 と比較して、内部抵抗補正量演算部 1 5 3 - 1 の代

10

20

30

40

50

わりに、内部抵抗補正量演算部 153 - 1 B を備えている点であり、入力として電池の温度が追加となっている。内部抵抗補正量演算部 153 - 1 B は、SOC 差分、電流、及び温度を入力として内部抵抗補正量を演算し、内部抵抗補正部 153 - 2 へ出力する。

【0085】

内部抵抗補正量演算部 153 - 1 B における内部抵抗補正量の演算方法について、図 16 に基づき説明する。図 16 は、実施例 2 における内部抵抗補正量マップを示す図であり、SOC 差分に応じた内部抵抗補正量を温度 T 毎に示す。

【0086】

一般に、電池の内部抵抗は、温度上昇と共に減少する傾向がある。このため、温度 T に応じて一律な内部抵抗補正量を設定すると、内部抵抗値そのものに対して、内部抵抗補正量が大きすぎる場合がある。新品時の内部抵抗値に対する現在の内部抵抗値の比率として SOH を演算する場合、内部抵抗値に対して内部抵抗補正量が大きすぎると、SOH の値の変動が大きく、振動する可能性がある。逆に、内部抵抗値に対して内部抵抗補正量が小さすぎると、SOH の値の変化が小さくなるため、SOH 演算値の真値への収束速度が低下する可能性がある。

10

【0087】

そこで、図 16 に示す抵抗補正量マップのように、図 10 に示す抵抗補正量マップと比較して、内部抵抗値が小さくなる高温領域では、内部抵抗補正量を全体的に小さい値に設定し、反対に内部抵抗値が大きくなる低温領域では、内部抵抗補正量を全体的に大きい値に設定する。すなわち、本実施例では、内部抵抗に基づく SOC 演算値 (SOC_v) と、SOC_v とは異なる手法で演算した SOC との差分が大きければ大きいほど、かつ、電流値の絶対値が小さければ小さいほど、かつ、電池の温度が高ければ高いほど、内部抵抗補正量を大きな値に設定するように抵抗補正量マップを構築する。

20

【0088】

このような抵抗補正量マップを構築することにより、温度に応じて異なる内部抵抗値に対して、収束性と安定性を確保した SOH 演算が実行可能となる。

【0089】

なお、図 16 に示した SOC 差分、電流、及び温度に応じた内部抵抗補正量は、マップあるいはテーブルとしてあらかじめ補正值を決めておき、記憶部 180 に格納されてもよいし、関係を数式で記述し、数式として実装されてもよい。

30

【0090】

次に、本実施例における効果を図 17 及び図 18 を参照して説明する。

【0091】

図 17 及び図 18 は、それぞれ、充電もしくは放電を繰り返す矩形波の充放電電流を入力したときの、(a) SOC 演算値、(b) 電流、(c) SOH (内部抵抗上昇率) の演算値の波形を示している。図 17 は、例えば、常温領域 (例えば 25) で設定した内部抵抗補正量を用いて、高温領域 (例えば 50) で SOH 演算を実行した場合の演算結果例を示している。

【0092】

内部抵抗値の小さい高温領域で SOH を演算する場合、式 (6) のとおり、分母の初期抵抗値 R_{oInit} が常温時と比較して小さいにも関わらず、分子の現時点における内部抵抗値 R_o を算出する際、内部抵抗の補正量が大きい影響で、SOH の演算値が大きく変動し、場合によっては、図 17 (c) に示すように、SOH 真値付近で演算値が収束せず、振動する可能性がある。

40

【0093】

一方で、温度毎に適切な内部抵抗補正量を設定する、つまり、高温領域の場合、内部抵抗補正量をより小さい値に設定して演算すると、図 18 (c) に示すように、SOH 真値近傍での振動を抑制でき、かつ、収束性も確保可能な演算が実現できることが確認できる。

【0094】

本実施例によれば、内部抵抗に基づく SOC (SOC_v) と SOC_v とは異なる手法で演算され

50

たSOCとの差分、電流値、及び温度に応じて決定した内部抵抗補正量を用い、内部抵抗を補正してSOHを演算することで、温度に応じて様々に異なる内部抵抗値に対しても、安定性と収束性を確保したSOHを演算することが可能となる。

【0095】

本実施例では、温度に応じて内部抵抗値が異なる点に着目し、補正量を調整する例について述べたが、内部抵抗値はこれ以外にも例えば、電池の劣化度に応じて異なる。このため、劣化度に応じて内部抵抗補正量を決定するようにしてもよい。つまり、図19に示す実施例2の変形例における抵抗補正量マップのように、図10に示す抵抗補正量マップと比較して、新品時のときは劣化度SOHが小さく内部抵抗が小さいため、内部抵抗補正量を全体的に小さくし、劣化の進行に伴い劣化度SOHが大きくなり内部抵抗が大きくなれば、内部抵抗補正量を全体的に大きくする。なお、図19に示したSOC差分、電流、及び劣化度に応じた内部抵抗補正量は、マップあるいはテーブルとしてあらかじめ補正値を決めておき、記憶部180に格納されてもよいし、関係を数式で記述し、数式として実装されてもよい。

10

【0096】

すなわち、内部抵抗に基づくSOC演算値(SOC_v)と、SOC_vとは異なる手法で演算したSOCとの差分が大きければ大きいほど、かつ、電流値の絶対値が小さければ小さいほど、かつ、電池の劣化度が大きければ大きいほど、内部抵抗補正量を大きな値に設定するように抵抗補正量マップを構築する。これにより、電池の劣化度に応じて、安定性と収束性を確保するのに適した内部抵抗補正量で内部抵抗が補正可能となり、結果として、SOH演算値の安定性と収束性を両立することが可能となる。

20

【0097】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明は上記実施例の構成に何ら限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、各実施例の処理における各ステップは、同一結果を得ることができる限りにおいて適宜順序を入れ替えて実行されてもよい。

30

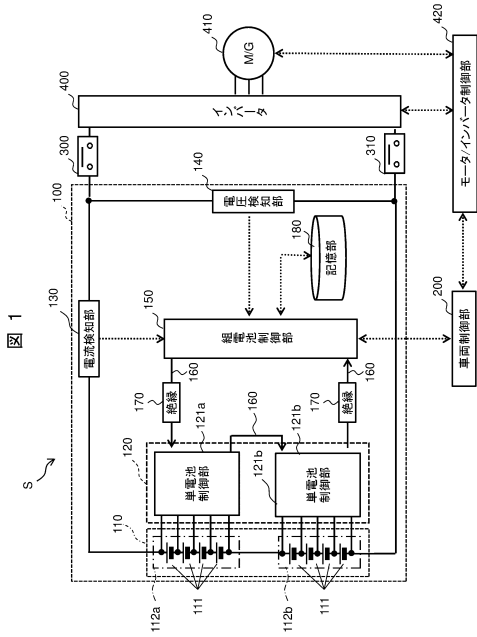
【符号の説明】

【0098】

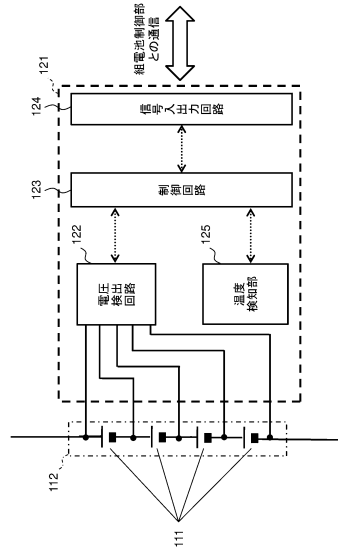
S・・・電動システム、100...電池システム、110...組電池、111...単電池、112...単電池群、120...単電池管理部、121...単電池制御部、122...電圧検出回路、123...制御回路、124...信号入出力回路、125...温度検知部、130...電流検知部、140...電圧検知部、150...組電池制御部、151...SOC演算部、151-1...SOC_i演算部、151-2...SOC_v演算部、151-3...組合せ演算部、152...内部抵抗演算実行判定部、152-1...内部抵抗誤差検知部、152-2...演算実行判定部、152-3...補正可否判定部、152-4...通電時間計測部、153...SOH演算部、153-1...内部抵抗補正量演算部、153-2...内部抵抗補正部、153-3...SOH算出部、160...信号通信部、170...絶縁素子、180...記憶部、200...車両制御部、300, 310...リレー、400...インバータ、410...モータ、420...モータ/インバータ制御部

40

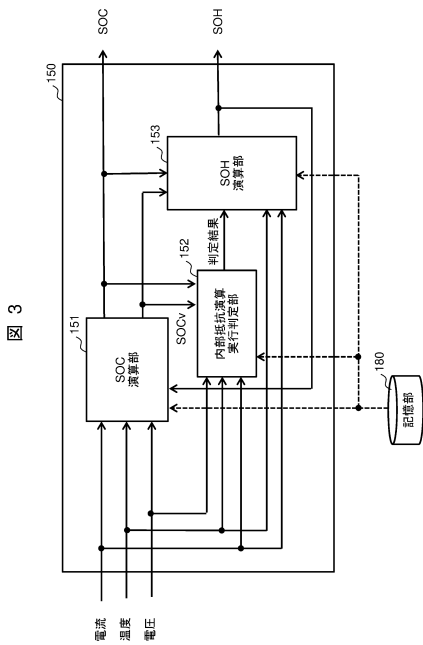
【図面】
【図 1】



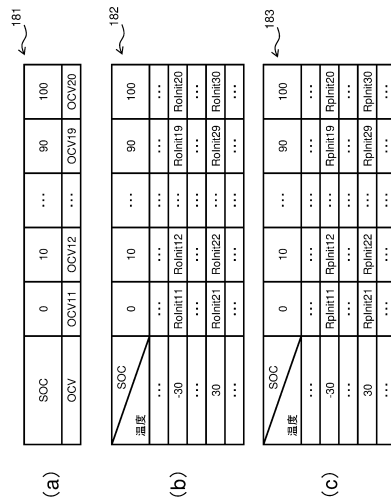
【図 2】



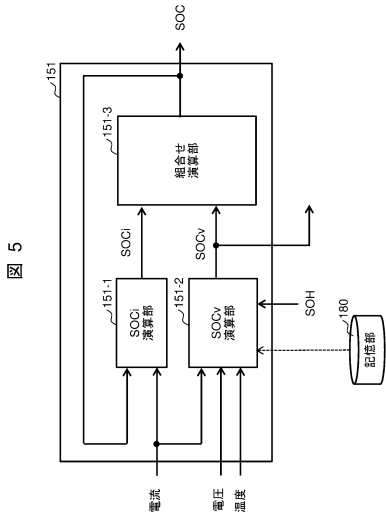
【図 3】



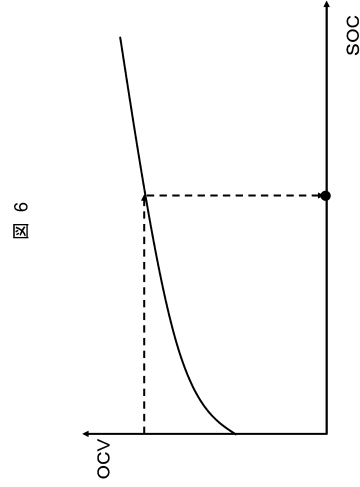
【図 4】



【 図 5 】



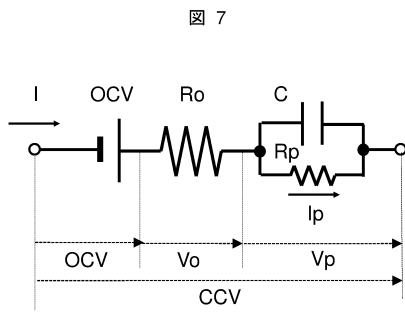
【 図 6 】



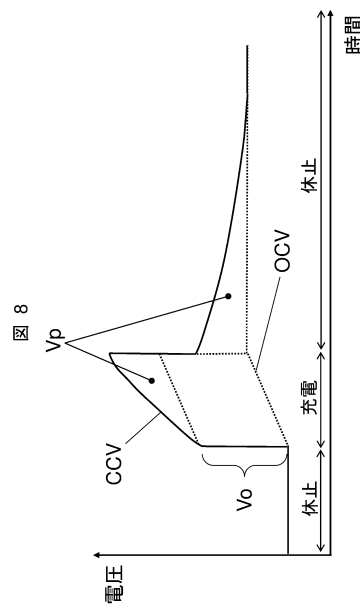
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

【図 9】

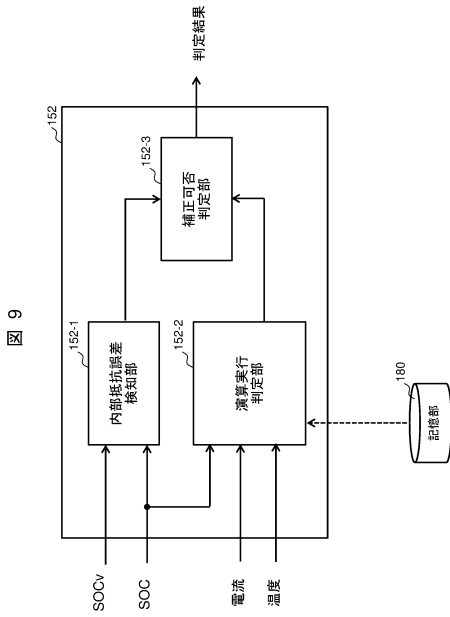


図 9

【図 10】

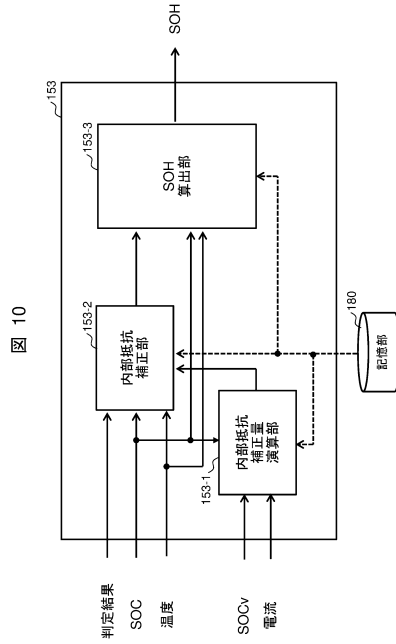


図 10

【図 11】

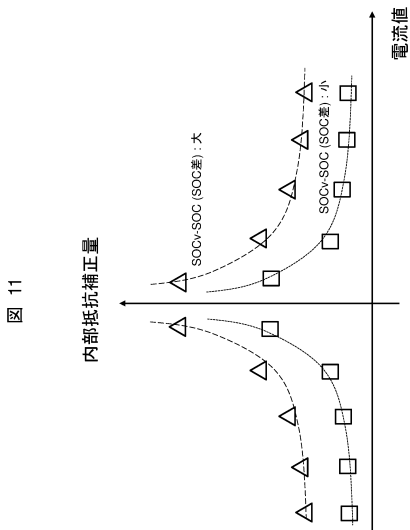


図 11

【図 12】

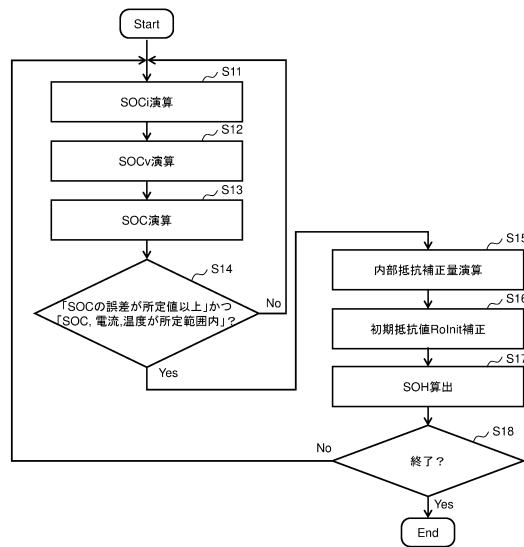


図 12

10

20

30

40

50

【 図 1 3 】

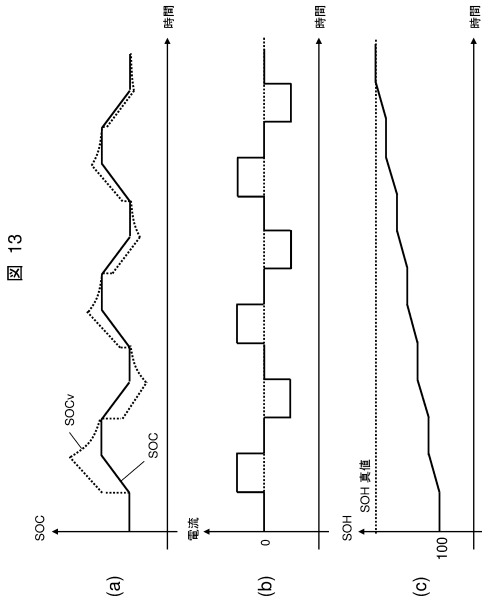


図 13

【 図 1 4 】

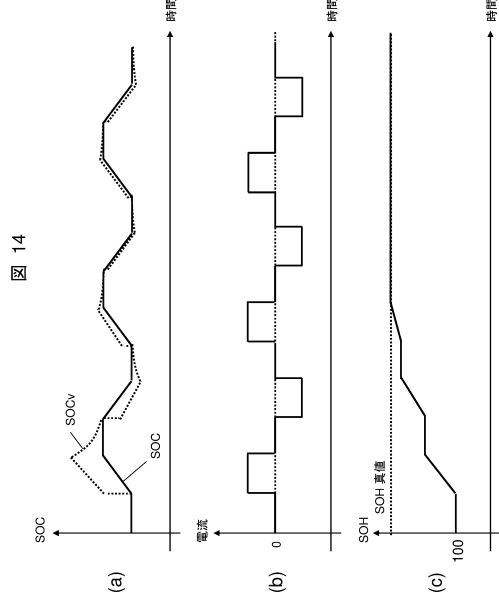


図 14

【 図 1 5 】

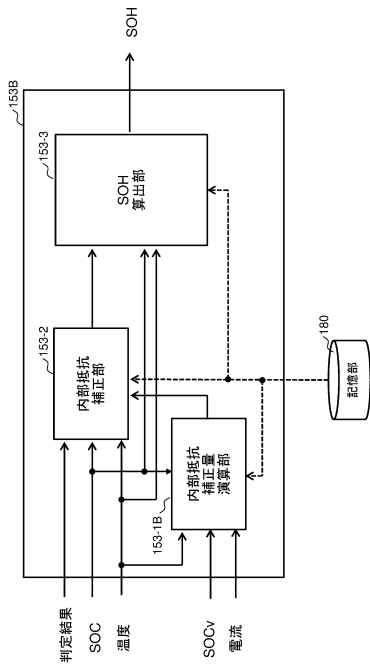


図 15

【 図 1 6 】

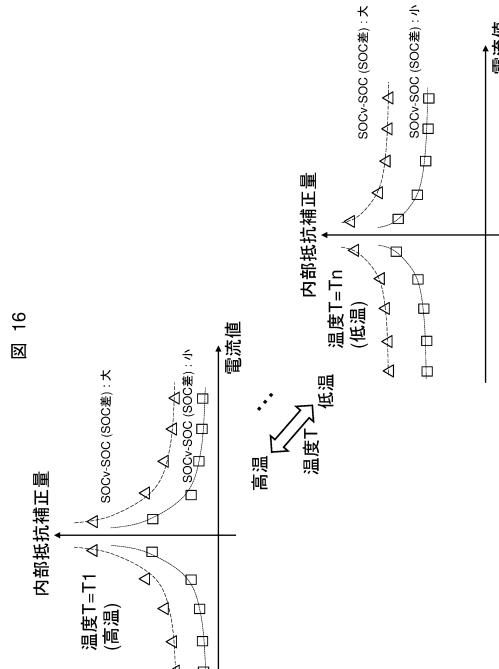


図 16

【 図 1 7 】

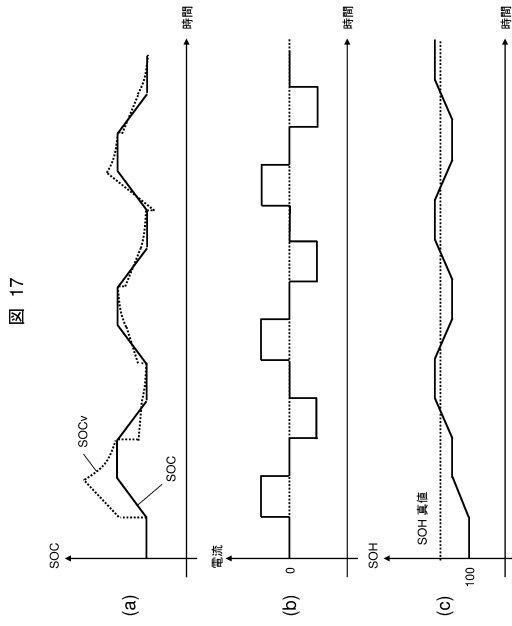


図 17

【 図 1 8 】

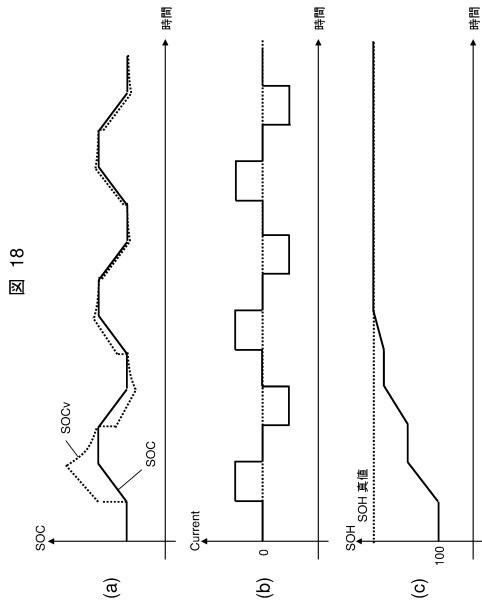


図 18

【 図 1 9 】

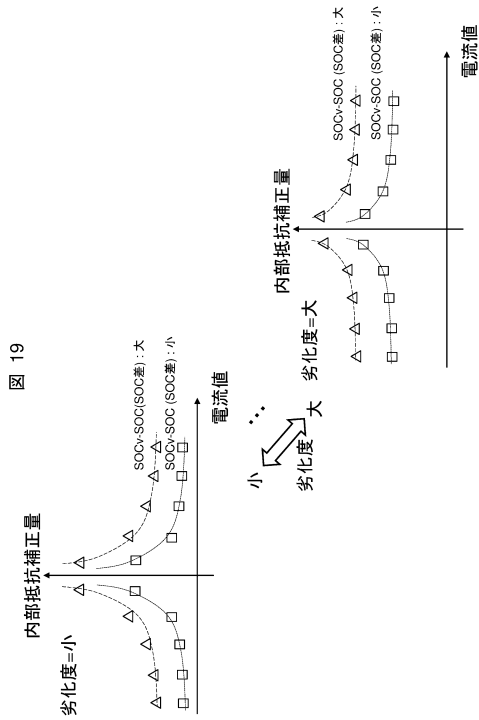


図 19

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | | | | | |
|----------------|-------------------------|---------|--------|-------|---|
| | | F I | | | |
| G 0 1 R | 31/392 (2019.01) | G 0 1 R | 31/392 | | |
| H 0 1 M | 10/48 (2006.01) | H 0 1 M | 10/48 | | P |
| | | H 0 1 M | 10/48 | 3 0 1 | |
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 7 / 1 9 9 6 2 9 (W O , A 1)
特開 2 0 1 0 - 2 5 6 3 2 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 3 9 6
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6