

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4283615号
(P4283615)

(45) 発行日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)

(24) 登録日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 R 31/36 (2006. 01)
H O 1 M 10/48 (2006. 01)
H O 2 J 7/00 (2006. 01)
B 6 O L 11/18 (2006. 01)

G O 1 R 31/36 A
H O 1 M 10/48 P
H O 2 J 7/00 Q
B 6 O L 11/18 A

請求項の数 18 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-293529 (P2003-293529)
(22) 出願日 平成15年8月14日 (2003. 8. 14)
(65) 公開番号 特開2005-62028 (P2005-62028A)
(43) 公開日 平成17年3月10日 (2005. 3. 10)
審査請求日 平成18年2月8日 (2006. 2. 8)

(73) 特許権者 399107063
パナソニック E V エナジー株式会社
静岡県湖西市岡崎 2 O 番地
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(72) 発明者 村上 雄才
静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニッ
ク・イーブイ・エナジー株式会社内
(72) 発明者 山邊 律人
静岡県湖西市境宿 5 5 5 番地 パナソニッ
ク・イーブイ・エナジー株式会社内

審査官 中村 直行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の電圧補正方法および装置、並びに二次電池の残存容量推定方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電圧測定系を有し、各電圧測定系内に複数の二次電池を有する電池システムにおいて測定された電池電圧を補正する方法であって、

各電圧測定系内において測定した電池電圧から代表電圧を算出する工程と、

算出した各代表電圧に基づいて電圧補正値を算出する工程と、

前記電圧補正値に基づいて各電圧測定系における前記二次電池の測定電圧を補正する工程とを含むことを特徴とする二次電池の電圧補正方法。

【請求項 2】

前記代表電圧は、各電圧測定系内において測定した電池電圧の平均電圧として算出され、前記二次電池の電圧補正方法は、異なる電圧測定系との間の前記平均電圧の差を算出する工程を含み、前記電圧補正値は、前記平均電圧差に基づいて各電圧測定系における平均電圧が等しくなるように算出される請求項 1 記載の二次電池の電圧補正方法。

【請求項 3】

前記代表電圧は、各電圧測定系内において異常と判定された電池の測定電圧を除いて算出される請求項 1 または 2 記載の二次電池の電圧補正方法。

【請求項 4】

前記代表電圧は、各電圧測定系内において前記代表電圧からの偏差が所定範囲を超える測定電圧を除いて算出される請求項 1 から 3 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法。

10

20

【請求項 5】

前記代表電圧は、各電圧測定系内において他の電池との温度差が所定値よりも大きい電池の測定電圧を除いて算出される請求項 1 から 4 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法。

【請求項 6】

前記代表電圧は、異常と判定された電圧検出回路系からの測定電圧を除いて算出される請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法。

【請求項 7】

前記二次電池の電圧補正方法は、前記電圧補正值の所定期間における平均値を算出する工程を含む請求項 1 から 6 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法。

10

【請求項 8】

前記二次電池は、単電池または単位電池を複数個直列に接続した電池ブロックから成る請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正方法により得られた電池電圧に基づいて各二次電池の残存容量を算出する工程を含む二次電池の残存容量推定方法。

【請求項 10】

複数の電圧測定系を有し、各電圧測定系内に複数の二次電池を有する電池システムにおいて測定された電池電圧を補正する装置であって、

各電圧測定系内に設けられ前記複数の二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、

20

前記電圧測定部により測定された電池電圧から代表電圧を算出する代表電圧算出部と、

各代表電圧に基づいて電圧補正值を算出する電圧補正值算出部と、

前記電圧補正值に基づいて各電圧測定系における前記二次電池の測定電圧を補正する補正值反映処理部とを備えたことを特徴とする二次電池の電圧補正装置。

【請求項 11】

前記代表電圧算出部は、各電圧測定系内において測定した電池電圧の平均電圧として前記代表電圧を算出し、前記二次電池の電圧補正装置は、異なる電圧測定系との間の前記平均電圧の差を算出する平均電圧差算出部を備え、前記電圧補正值算出部は、前記平均電圧差に基づいて各電圧測定系における平均電圧が等しくなるように前記電圧補正值を算出する請求項 10 記載の二次電池の電圧補正装置。

30

【請求項 12】

前記代表電圧算出部は、各電圧測定系内において異常と判定された電池の測定電圧を除いて前記代表電圧を算出する請求項 10 または 11 記載の二次電池の電圧補正装置。

【請求項 13】

前記代表電圧算出部は、各電圧測定系内において前記代表電圧からの偏差が所定範囲を超える測定電圧を除いて前記代表電圧を算出する請求項 10 から 12 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置。

【請求項 14】

前記代表電圧算出部は、各電圧測定系内において他の電池との温度差が所定値よりも大きい電池の測定電圧を除いて前記代表電圧を算出する請求項 10 から 13 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置。

40

【請求項 15】

前記代表電圧算出部は、異常と判定された電圧検出回路系からの測定電圧を除いて前記代表電圧を算出する請求項 10 から 14 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置。

【請求項 16】

前記二次電池の電圧補正装置は、前記電圧補正值の所定期間における平均値を算出する電圧補正值平均化処理部を備えた請求項 10 から 15 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置。

【請求項 17】

前記二次電池は、単電池または単位電池を複数個直列に接続した電池ブロックから成る

50

請求項 10 から 16 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置。

【請求項 18】

請求項 10 から 17 のいずれか一項記載の二次電池の電圧補正装置における前記補正值反映処理部により得られた電池電圧に基づいて各二次電池の残存容量を算出する残存容量算出部を備えた二次電池の残存容量推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気自動車（PEV）やハイブリッド車両（HEV）等に、モータの動力源および各種負荷の駆動源として搭載されるニッケル - 水素（Ni - MH）バッテリーなどの二次電池の電圧を測定し、測定電圧に基づいて充電状態である残存容量（SOC：State of Charge）を推定する技術に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、HEVでは、二次電池の電圧、電流、温度等を検出して二次電池の残存容量（以下、SOCと略称する）を演算により推定し、車両の燃料消費効率が最も良くなるようにSOC制御を行っている。SOC制御を正確に行うためには、充放電を行っている二次電池のSOCを正確に推定することが必要になる。

【0003】

電池電圧からSOCを推定する従来の方法としては、以下のようなものが知られている。まず、所定期間に電圧Vと充放電された電流Iとのペアデータを複数個取得して記憶し、そのペアデータから、回帰分析により1次の近似直線（電圧V - 電流I近似直線）を求め、V - I近似直線のV切片を電池電圧Voc（無負荷電圧）として求める。また、電流Iの積算値Iを計算し、温度T、電池電圧Voc、電流積算値Iの関数から電池の分極電圧Vpを求め、電池電圧Vocから分極電圧Vpを減算して、電池の起電力Eを求める。次に、予め用意されている起電力 - SOC特性を参照して、求められた起電力EからSOCを推定する。

20

【0004】

また、HEV等に搭載される二次電池は、単電池または単位電池を複数個直列接続した電池ブロックを複数個組み合わせた電池パックとして構成され、各電池ブロックでのSOCを把握するために、各電池ブロックでSOCの算出を行うことが一般的である。

30

【0005】

したがって、この場合のSOCの算出精度は、電池電圧の測定精度に直接依存している。電池電圧の測定精度には、ランダム誤差、オフセット誤差、エージング誤差などが影響する。

【特許文献1】特開2001 - 242200号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来のような電池電圧からSOCを推定する方法では、以下のような問題点がある。

40

【0007】

電圧ランダム誤差は、電池ブロック間のSOC推定誤差への影響が少ないが、電圧オフセット誤差は、電圧測定系が異なる電池ブロック間の電圧には容易に発生し、例えば数10mV以下という電圧オフセット誤差を確保するために、高精度の電圧センサや電圧検出回路系を用いるとコストアップとなるため、安価な製品の開発には、低コストで精度のあまり良くないものを使わざるをえないというのが実情である。そのため、電池ブロック間のSOCの推定誤差を増大させる、という問題がある。

【0008】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電圧測定系が異な

50

る電池ブロック間における電池電圧の測定精度を向上させた二次電池の電圧補正方法および装置を提供し、それにより、測定された電池電圧にオフセット誤差を含む場合でも、SOCを高精度に推定できる方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の電圧補正方法は、複数の電圧測定系を有し、各電圧測定系内に複数の二次電池を有する電池システムにおいて測定された電池電圧を補正する方法であって、各電圧測定系内において測定した電池電圧から代表電圧を算出する工程と、算出した各代表電圧に基づいて電圧補正值を算出する工程と、電圧補正值に基づいて各電圧測定系における二次電池の測定電圧を補正する工程とを含むことを特徴とする。

10

【0010】

本発明に係る二次電池の電圧補正方法において、代表電圧は、各電圧測定系内において測定した電池電圧の平均電圧として算出され、この電圧補正方法は、異なる電圧測定系との間の平均電圧の差を算出する工程を含み、電圧補正值は、平均電圧差に基づいて各電圧測定系における平均電圧が等しくなるように算出されることが好ましい。

【0011】

上記の方法によれば、電圧測定系が異なる例えば電池ブロック間に発生する電圧オフセット誤差を補正することで、電池電圧の測定精度を向上させることができる。

【0012】

20

また、本発明に係る二次電池の電圧補正方法において、代表電圧は、各電圧測定系内において異常と判定された電池の測定電圧を除いて算出されることが好ましい。

【0013】

この方法によれば、異常と判定された電池の測定電圧を除いて代表（平均）電圧を算出することで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【0014】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正方法において、代表電圧は、各電圧測定系内において代表電圧からの偏差が所定範囲を超える測定電圧を除いて算出されることが好ましい。

【0015】

30

この方法によれば、代表（平均）電圧からの偏差が大きい測定電圧を除いて、代表（平均）電圧を再度算出することで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【0016】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正方法において、代表電圧は、各電圧測定系内において他の電池との温度差が所定値よりも大きい電池の測定電圧を除いて算出されることが好ましい。

【0017】

この方法によれば、電池システムとして例えば電池パックを構成する複数の電池ブロックのうち、両端部に配置された電池ブロックは、他の電池ブロックに比べて温度差が発生し易く、容量差がついて、電圧差が生じるので、これら両端部の電池ブロックの測定電圧を代表（平均）電圧の算出から除くことで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

40

【0018】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正方法において、代表電圧は、異常と判定された電圧測定回路系からの測定電圧を除いて算出されることが好ましい。

【0019】

この方法によれば、異常な回路系によるオフセット誤差の影響を受けないので、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【0020】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正方法は、電圧補正值の所定期間における平均値

50

を算出する工程を含むことが好ましい。

【 0 0 2 1 】

この方法によれば、電圧補正值から回路誤差以外の要因を除去することができ、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定方法は、本発明に係る二次電池の電圧補正方法により得られた電池電圧に基づいて各二次電池の残存容量を算出する工程を含むものである。

【 0 0 2 3 】

この方法によれば、測定精度が向上した電池電圧をSOCの推定に用いることで、電池制御の信頼性が高くなる。特に、電池ブロック間のSOC推定誤差を軽減して、SOC推定精度を向上させるとともに、均等充電時期を正確に把握することができる等の利点がある。

【 0 0 2 4 】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の電圧補正装置は、複数の電圧測定系を有し、各電圧測定系内に複数の二次電池を有する電池システムにおいて測定された電池電圧を補正する装置であって、各電圧測定系内に設けられ複数の二次電池の電圧を測定する電圧測定部と、電圧測定部により測定された電池電圧から代表電圧を算出する代表電圧算出部と、各代表電圧に基づいて電圧補正值を算出する電圧補正值算出部と、電圧補正值に基づいて各電圧測定系における二次電池の測定電圧を補正する補正值反映処理部とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明に係る二次電池の電圧補正装置において、代表電圧算出部は、各電圧測定系内において測定した電池電圧の平均電圧として代表電圧を算出し、この電圧補正装置は、異なる電圧測定系との間の平均電圧の差を算出する平均電圧差算出部を備え、電圧補正值算出部は、平均電圧差に基づいて各電圧測定系における平均電圧が等しくなるように電圧補正值を算出することが好ましい。

【 0 0 2 6 】

上記の構成によれば、電圧測定系が異なる例えば電池ブロック間に発生する電圧オフセット誤差を補正することで、電池電圧の測定精度を向上させることができる。

【 0 0 2 7 】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正装置において、代表電圧算出部は、各電圧測定系内において異常と判定された電池の測定電圧を除いて代表電圧を算出することが好ましい。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、異常と判定された電池の測定電圧を除いて代表（平均）電圧を算出することで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正装置において、代表電圧算出部は、各電圧測定系内において代表電圧からの偏差が所定範囲を超える測定電圧を除いて代表電圧を算出することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

この構成によれば、代表（平均）電圧からの偏差が大きい測定電圧を除いて、代表（平均）電圧を再度算出することで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正装置において、代表電圧算出部は、各電圧測定系内において他の電池との温度差が所定値よりも大きい電池の測定電圧を除いて代表電圧を算出することが好ましい。

【 0 0 3 2 】

この構成によれば、電池システムとして例えば電池パックを構成する複数の電池ブロッ

10

20

30

40

50

クのうち、両端部に配置された電池ブロックは、他の電池ブロックに比べて温度差が発生し易く、容量差がついて、電圧差が生じるので、これら両端部の電池ブロックの測定電圧を代表（平均）電圧の算出から除くことで、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【0033】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正装置において、代表電圧算出部は、異常と判定された電圧測定回路系からの測定電圧を除いて代表電圧を算出することが好ましい。

【0034】

この構成によれば、異常な回路系によるオフセット誤差の影響を受けないので、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

10

【0035】

また、本発明に係る二次電池の電圧補正装置は、前記電圧補正值の所定期間における平均値を算出する補正值平均化処理部を備えることが好ましい。

【0036】

この構成によれば、電圧補正值から回路誤差以外の要因を除去することができ、電池電圧の測定精度をさらに向上させることができる。

【0037】

前記の目的を達成するため、本発明に係る二次電池の残存容量推定装置は、本発明に係る二次電池の電圧補正装置における補正值反映処理部により得られた電池電圧に基づいて各二次電池の残存容量を算出する残存容量算出部を備えたものである。

20

【0038】

この構成によれば、測定精度が向上した電池電圧をSOCの推定に用いることで、電池制御の信頼性が高くなる。特に、電池ブロック間のSOC推定誤差を軽減して、SOC推定精度を向上させるとともに、均等充電時期を正確に把握することができる等の利点がある。

【発明の効果】

【0039】

本発明によれば、電圧測定系が異なる電池ブロック間における電池電圧の測定精度を向上させた二次電池の電圧補正方法および装置を提供し、それにより、測定された電池電圧にオフセット誤差を含む場合でも、SOCを高精度に推定できる方法および装置を提供することが可能になる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0041】

図1は、本発明の一実施形態に係る二次電池の電圧補正装置および残存容量推定装置を備えた電池パックシステムの一構成例を示すブロック図である。図1において、電池パックシステム1は、電池パック10と、マイクロコンピュータシステムの一部として、本発明に係る電圧補正装置および残存容量推定装置が含まれる電池用の電子制御ユニット（以下、電池ECUと略称する）101とで構成される。

40

【0042】

電池パック10は、HEV等に搭載された場合、通常、モータに対する所定の出力を得るため、例えばニッケル-水素バッテリーである複数の単電池または単位電池が電氣的に直列接続された電池ブロックをさらに複数個電氣的に直列接続されて構成される。図1では、電池パック10は、20個の電池ブロック10-1、10-2、...、10-20から成る。なお、図中、各電池ブロックは、例示の簡略化のため、単一の電池の電気シンボルで表している。また、電池ブロック10-(2i-1) (i=1~10)を奇数電池ブロックと、電池ブロック10-2i (i=1~10)を偶数電池ブロックと呼ぶ。

【0043】

電池ECU101において、102-1は、5個の電池ブロック10-1、10-3、

50

10 - 5、10 - 7、10 - 9に対する第1の電圧測定系内に設けられ、電圧センサ（不図示）により検出された各電池ブロックの端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(i)$ （ $i = 1, 3, 5, 7, 9$ ）として測定する第1の電圧測定部である。

【0044】

また、102 - 2は、5個の電池ブロック10 - 11、10 - 13、10 - 15、10 - 17、10 - 19に対する第2の電圧測定系内に設けられ、電圧センサ（不図示）により検出された各電池ブロックの端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(i)$ （ $i = 11, 13, 15, 17, 19$ ）として測定する第2の電圧測定部である。

【0045】

また、102 - 3は、5個の電池ブロック10 - 2、10 - 4、10 - 6、10 - 8、10 - 10に対する第3の電圧測定系内に設けられ、電圧センサ（不図示）により検出された各電池ブロックの端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(i)$ （ $i = 2, 4, 6, 8, 10$ ）として測定する第3の電圧測定部である。

【0046】

さらに、102 - 4は、5個の電池ブロック10 - 12、10 - 14、10 - 16、10 - 18、10 - 20に対する第4の電圧測定系内に設けられ、電圧センサ（不図示）により検出された各電池ブロックの端子電圧を所定のサンプリング周期で電圧データ $V(i)$ （ $i = 12, 14, 16, 18, 20$ ）として測定する第4の電圧測定部である。

【0047】

ここで、上記の各電圧測定部では、従来技術で説明したように、測定した電圧データ $V(i)$ と、後述する電流測定部103からの電流データ I との複数の組データから、例えば最小二乗法を用いた統計処理により、1次の電圧 - 電流直線（近似直線）を求め、電流がゼロの時の電圧値（電圧（ V ）切片）である無負荷電圧を電圧データ $V_o(i)$ として算出する。

【0048】

103は、電流センサ（不図示）により検出された電池パック10の充放電電流を所定のサンプリング周期で電流データ I （その符号は充電方向か放電方向かを表す）として測定する電流測定部で、104は、温度センサ（不図示）により検出された電池パック10の温度を温度データ T として測定する温度測定部である。

【0049】

第1の電圧測定部102 - 1からの電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 1, 3, 5, 7, 9$ ）と、第2の電圧測定部102 - 2からの電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 11, 13, 15, 17, 19$ ）と、第3の電圧測定部102 - 3からの電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 2, 4, 6, 8, 10$ ）と、第4の電圧測定部102 - 4からの電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 12, 14, 16, 18, 20$ ）は、代表（平均）電圧算出部105に入力される。

【0050】

代表（平均）電圧算出部105では、以下の処理が行われる。まず、電池パック10の一方の端部に配置された電池ブロック10 - 1に対応する電圧データ $V_o(1)$ を除いて、電圧データ $V_o(3)$ 、 $V_o(5)$ 、 $V_o(7)$ 、 $V_o(9)$ の平均電圧 V_{av1} が、第1の電圧測定系の代表電圧として算出される。また、電池パック10の他方の端部から一つ内側に配置された電池ブロック10 - 19に対応する電圧データ $V_o(19)$ を除いて、電圧データ $V_o(11)$ 、 $V_o(13)$ 、 $V_o(15)$ 、 $V_o(17)$ の平均電圧 V_{av2} が、第2の電圧測定系の代表電圧として算出される。また、電池パック10の一方の端部から一つ内側に配置された電池ブロック10 - 2に対応する電圧データ $V_o(2)$ を除いて、電圧データ $V_o(4)$ 、 $V_o(6)$ 、 $V_o(8)$ 、 $V_o(10)$ の平均電圧 V_{av3} が、第3の電圧測定系の代表電圧として算出される。さらに、電池パック10の他方の端部に配置された電池ブロック10 - 20に対応する電圧データ $V_o(20)$ を除いて、電圧データ $V_o(12)$ 、 $V_o(14)$ 、 $V_o(16)$ 、 $V_o(18)$ の平均電圧 V_{av4} が、第4の電圧測定系の代表電圧として算出される。

【0051】

ここで、電池パック 10 の両端部およびその一つ内側に配置される電池ブロック 10 - 1、10 - 2、10 - 19、10 - 20 にそれぞれ対応する電圧データ $V_o(1)$ 、 $V_o(2)$ 、 $V_o(19)$ 、 $V_o(20)$ を除いて平均電圧を算出するのは、両端部およびその近傍に配置された電池ブロックは、他の電池ブロックに比べて温度差が発生し易く、容量差がついて、電圧差が生じるので、これら両端部の電池ブロックの測定電圧を代表（平均）電圧の算出から除くことで、電池電圧の測定精度をさらに向上させるためである。

【0052】

また、代表（平均）電圧算出部 105 では、電池容量が著しくばらついている等に起因して、異常であると判定された電池ブロックに対応する電圧データ、算出した平均電圧からの偏差が所定範囲を超える電圧データや、電池パック 10 から電池 ECU 101 までの

10

【0053】

代表（平均）電圧算出部 105 からの平均電圧 V_{av1} 、 V_{av2} 、 V_{av3} 、 V_{av4} は、平均電圧差算出部 106 に入力される。平均電圧差算出部 106 では、異なる電圧測定系として、第 1 の電圧測定系における電池ブロック 10 - 3、10 - 5、10 - 7、10 - 9 に対応する平均電圧 V_{av1} と、第 3 の電圧測定系における隣接する電池ブロック 10 - 4、10 - 6、10 - 8、10 - 10 に対応する平均電圧 V_{av3} との互いに対する差（ $V_{av1} - V_{av3}$ 、 $V_{av3} - V_{av1}$ ）だけでなく、第 1 および第 3 の電圧測定系における平均電圧 V_{av1} と V_{av3} の平均値と、第 2 および第 4 の電圧測定系に

20

【0054】

また、平均電圧差算出部 106 では、同様に、異なる電圧測定系として、第 2 の電圧測定系における電池ブロック 10 - 11、10 - 13、10 - 15、10 - 17 に対応する平均電圧 V_{av2} と、第 4 の電圧測定系における隣接する電池ブロック 10 - 12、10 - 14、10 - 16、10 - 18 に対応する平均電圧 V_{av4} との互いに対する差（ $V_{av2} - V_{av4}$ 、 $V_{av4} - V_{av2}$ ）だけでなく、第 1 および第 3 の電圧測定系における平均電圧 V_{av1} と V_{av3} の平均値と、第 2 および第 4 の電圧測定系における平均電圧 V_{av2} と V_{av4} の平均値との差（（ $V_{av1} + V_{av3}$ ） - （ $V_{av2} + V_{av4}$ ））/ 2 が、第 2 の電圧測定系における平均電圧差 V_2 、第 4 の電圧測定系における平均電圧差 V_4 として算出される。

30

【0055】

電圧補正值算出部 107 は、平均電圧差算出部 106 からの平均電圧差 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 を受けて、第 1 から第 4 の電圧測定系における平均電圧が等しくなるように、それぞれ電圧補正值 1、2、3、4 を算出する。補正值平均化処理部 108 は、電圧補正值算出部 107 からの電圧補正值 1、2、3、4 の所定期間（例えば、数秒間）における平均値 a_{v1} 、 a_{v2} 、 a_{v3} 、 a_{v4} を算出する。

【0056】

40

補正值反映処理部 109 は、電圧補正值算出部 107 からの電圧補正值の平均値 a_{v1} 、 a_{v2} 、 a_{v3} 、 a_{v4} を受けて、第 1 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 1, 3, 5, 7, 9$ ）、第 2 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 11, 13, 15, 17, 19$ ）、第 3 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 2, 4, 6, 8, 10$ ）、第 4 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 12, 14, 16, 18, 20$ ）に、それぞれ電圧補正值の平均値 a_{v1} 、 a_{v2} 、 a_{v3} 、 a_{v4} を加算して、各電池ブロックに対応する補正された電圧データ $V_c(i)$ （ $i = 1 \sim 20$ ）を出力する。

【0057】

また、電流測定部 103 からの電流データ I は、積算容量算出部 110 に入力されて、

50

所定期間における積算容量 Q が算出される。積算容量算出部 110 により算出された積算容量 Q は、変化容量算出部 111 に入力され、所定期間（例えば、1 分間）における積算容量 Q の変化量（変化容量） Q が求められる。変化容量 Q は、分極電圧算出部 112 に入力される。分極電圧算出部 112 では、参照テーブル（LUT）1121 に予め記憶されている、温度をパラメータとした変化容量 Q に対する分極電圧 V_{pol} の特性曲線または式から、温度測定部 104 で測定された温度データ T に基づいて、分極電圧 V_{pol} が算出される。なお、例えば H E V 用途の場合、 $-30 \sim +60$ までの温度範囲をカバーできるような特性曲線が参照データとして LUT 1121 に格納されている。

【0058】

次に、起電力算出部 113 が、先に説明したように、補正值反映部 109 により得られた補正電圧データ $V_c(i)$ から、分極電圧算出部 112 により得られた分極電圧 V_{pol} を減算して、起電力 V_{eq} （平衡電位）を算出する。このようにして算出された起電力 V_{eq} は、残存容量算出部 114 に入力される。残存容量算出部 114 では、参照テーブル（LUT）1141 に予め記憶されている、温度をパラメータとした残存容量 SOC に対する起電力 V_{eq} の特性曲線または式から、温度測定部 104 で測定された温度データ T に基づいて、各電池ブロックの残存容量 SOC が算出される。なお、例えば H E V 用途の場合、 $-30 \sim +60$ までの温度範囲をカバーできるような特性曲線が参照データとして LUT 1141 に格納されている。

【0059】

次に、以上のように構成された電池パックシステムにおける補正された電池電圧を用いた残存容量推定の処理手順について、図 2 を参照して説明する。

【0060】

図 2 は、本発明の一実施形態に係る二次電池の電圧補正方法を用いた残存容量推定方法における処理手順を示すフローチャートである。図 2 において、まず、電圧データ $V(i)$ と電流データ I を組データとして測定する（S201）。次に、代表（平均）電圧算出処理工程 S202 において、上記で説明したように、第 1 の電圧測定部 102-1 により得られた電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 3, 5, 7, 9$ ）から第 1 の電圧測定系における平均電圧 V_{av1} を、第 2 の電圧測定部 102-2 により得られた電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 11, 13, 15, 17$ ）から第 2 の電圧測定系における平均電圧 V_{av2} を、第 3 の電圧測定部 102-3 により得られた電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 4, 6, 8, 10$ ）から第 3 の電圧測定系における平均電圧 V_{av3} を、また第 4 の電圧測定部 102-4 により得られた電圧データ $V_o(i)$ （ $i = 12, 14, 16, 18$ ）から第 4 の電圧測定系における平均電圧 V_{av4} を算出する（図 2 では、まとめて V_{av} で表している）。

【0061】

次に、平均電圧差算出工程 S203 において、第 1 の電圧測定系における平均電圧 V_{av1} と第 3 の電圧測定系における平均電圧 V_{av3} との互いに対する差に加えて、平均電圧 V_{av1} と V_{av3} との平均値と、第 2 の電圧測定系における平均電圧 V_{av2} と第 4 の電圧測定系における平均電圧 V_{av4} との平均値との差から、第 1 の電圧測定系に対する平均電圧差 V_1 、第 3 の電圧測定系に対する平均電圧差 V_3 を算出する。また、同様に、第 2 の電圧測定系における平均電圧 V_{av2} と第 4 の電圧測定系における平均電圧 V_{av4} との互いに対する差に加えて、平均電圧 V_{av1} と V_{av3} との平均値と、平均電圧 V_{av2} と平均電圧 V_{av4} との平均値との差から、第 2 の電圧測定系に対する平均電圧差 V_2 、第 4 の電圧測定系に対する平均電圧差 V_4 を算出する。

【0062】

次に、電圧補正值算出処理工程 S204 において、平均電圧差 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 から、第 1 から第 4 の電圧測定系における平均電圧が等しくなるように、それぞれ電圧補正值 1 、 2 、 3 、 4 を算出する。そして、補正值平均化処理工程 S205 において、電圧補正值 1 、 2 、 3 、 4 の所定期間（例えば、数秒間）における平均値 $av1$ 、 $av2$ 、 $av3$ 、 $av4$ を算出する。

【0063】

10

20

30

40

50

次に、補正值反映処理工程 S 2 0 6 において、第 1 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ ($i = 1, 3, 5, 7, 9$)、第 2 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ ($i = 11, 13, 15, 17, 19$)、第 3 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ ($i = 2, 4, 6, 8, 10$)、第 4 の電圧測定系の電圧データ $V_o(i)$ ($i = 12, 14, 16, 18, 20$) に、それぞれ電圧補正值の平均値 $av1$ 、 $av2$ 、 $av3$ 、 $av4$ を加算して、各電池ブロックに対応する補正された電圧データ $V_c(i)$ ($i = 1 \sim 20$) を求める。

【0064】

一方、積算容量算出処理工程 2 0 7 において、ステップ S 2 0 1 で測定された電流データ I に基づいて、電流積算により積算容量 Q を算出する。次に、変化容量算出処理工程 S 2 0 8 において、積算容量 Q の所定期間（例えば、1 分間）における変化量（変化容量）

10

Q を算出する。そして、分極電圧算出処理工程 S 2 0 9 において、変化容量 Q から、温度データ T をパラメータとした分極電圧 $V_{pol} - Q$ 特性データが予め記憶されている参照テーブルに基づいて、分極電圧 V_{pol} を算出する。

【0065】

次に、起電力算出処理工程 S 2 1 0 において、補正值反映処理工程 S 2 0 6 で算出された補正電圧データ $V_c(i)$ から、分極電圧算出処理工程 S 2 0 9 で算出された分極電圧 V_{pol} を減算して、起電力 V_{eq} を算出する。そして、残存容量算出処理工程 S 2 1 1 において、起電力算出処理工程 S 2 1 0 で算出された起電力 V_{eq} から、温度データ T をパラメータとした起電力 $V_{eq} - 残存容量 SOC$ 特性データが予め記憶されている参照テ

20

【0066】

以上のように、本実施形態によれば、電池パック 1 0 内における奇数電池ブロック 1 0 - (2*i* - 1) ($i = 1 \sim 10$) と偶数電池ブロック 1 0 - 2*i* ($i = 1 \sim 10$) との間で発生する電圧差（オフセット誤差）を補正することが可能になる。これにより、測定精度が向上した電池電圧を SOC の推定に用いることで、電池制御の信頼性が高くなる。特に、電池ブロック間の SOC 推定誤差を軽減して、SOC 推定精度を向上させるとともに、均等充電時期を正確に把握することができる等の利点がある。

【0067】

なお、本実施形態では、異なる電圧測定系が 4 系統（第 1 から第 4 の電圧測定系）ある、HEV に搭載される電池パックシステムを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば、異なる電圧測定系が 2 系統ある、バックアップ電源を搭載した電源システム等にも適用可能である。

30

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明に係る二次電池の電圧補正方法および装置は、電圧測定系が異なる電池ブロック間における電池電圧の測定精度を向上させた、それにより、測定された電池電圧にオフセット誤差を含む場合でも、SOC を高精度に推定できることで、電気自動車（PEV）、ハイブリッド車両（HEV）、燃料電池と二次電池とを有するハイブリッド車両等の電動車両等や、バックアップ電源を搭載した電源システム等の用途に有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】本発明の一実施形態に係る二次電池の電圧補正装置および残存容量推定装置を備えた電池パックシステムの一構成例を示すブロック図

【図 2】本発明の一実施形態に係る二次電池の電圧補正方法を用いた残存容量推定方法における処理手順を示すフローチャート

【符号の説明】

【0070】

1 電池パックシステム

10 電池パック

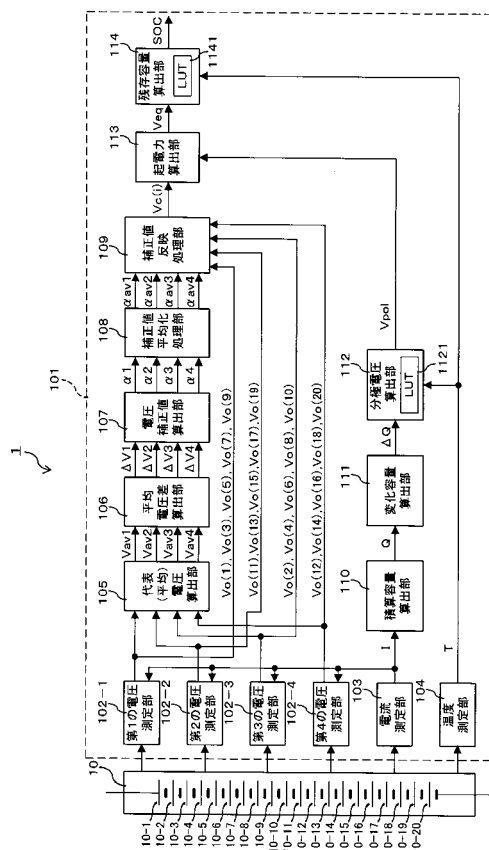
50

- 10 - 1 ~ 10 - 20 電池ブロック
 101 電池ECU(残存容量推定装置)
 102 - 1 第1の電圧測定部
 102 - 2 第2の電圧測定部
 102 - 3 第3の電圧測定部
 102 - 4 第4の電圧測定部
 103 電流測定部
 104 温度測定部
 105 代表(平均)電圧算出部
 106 平均電圧差算出部
 107 電圧補正值算出部
 108 補正值平均化処理部
 109 補正值反映処理部
 110 積算容量算出部
 111 変化容量算出部
 112 分極電圧算出部
 1121 参照テーブル(LUT)
 113 起電力算出部
 114 残存容量算出部
 1141 参照テーブル(LUT)
 S202 代表(平均)電圧算出工程
 S203 平均電圧差算出工程
 S204 電圧補正值算出工程
 S205 補正值平均化処理工程
 S206 補正值反映処理工程

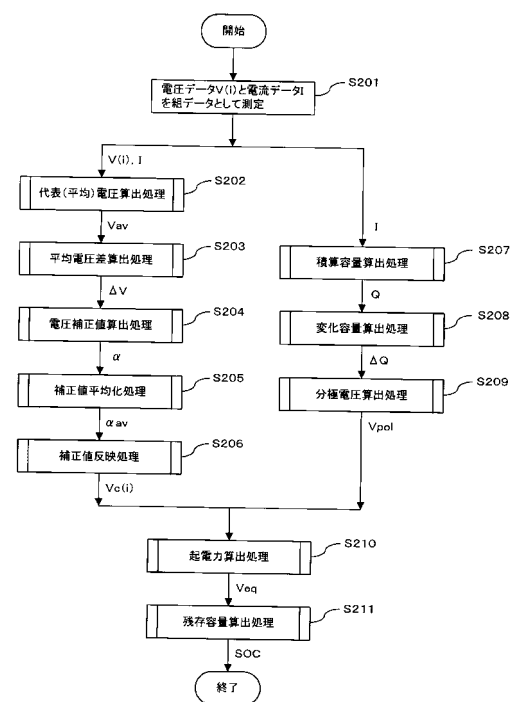
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-077548(JP,A)
特開2003-059469(JP,A)
特開2002-334726(JP,A)
特開平09-015311(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/36
H01M 10/42 - 10/48
H02J 7/00 - 7/36