

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5462689号
(P5462689)

(45) 発行日 平成26年4月2日 (2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日 (2014.1.24)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 10/54 (2006.01)

H O 1 M 10/54

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 1 M 10/48

P

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-83412 (P2010-83412)
 (22) 出願日 平成22年3月31日 (2010.3.31)
 (65) 公開番号 特開2011-216328 (P2011-216328A)
 (43) 公開日 平成23年10月27日 (2011.10.27)
 審査請求日 平成24年10月2日 (2012.10.2)

(73) 特許権者 399107063
 プライムアースE Vエナジー株式会社
 静岡県湖西市岡崎20番地
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 井樋 雄一
 静岡県湖西市岡崎20番地 パナソニック
 E Vエナジー株式会社内
 (72) 発明者 岩本 将大
 静岡県湖西市岡崎20番地 パナソニック
 E Vエナジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の再利用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用済みの複数の電池モジュールまたは単電池から組電池を再構成する二次電池の再利用方法であって、

使用済みの複数の組電池を解体して得られる使用済みの複数の電池モジュールまたは単電池の電池特性を測定する測定ステップと、

前記測定ステップで測定された電池特性に基づき、電池モジュールまたは単電池を選別するステップであって、前記使用済みの複数の組電池に依存しない絶対的許容範囲と、前記使用済みの複数の組電池毎に設定される相対的許容範囲を用い、前記絶対的許容範囲内にあり、かつ、前記相対的許容範囲内にある電池モジュールまたは単電池を選別するステップと、

前記選別ステップで選別された電池モジュールまたは単電池で新たな組電池を再構成する組み立てステップと、

を備えることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、

前記相対的許容範囲は、前記使用済みの組電池毎に、前記使用済みの組電池毎の前記電池特性の平均値を中心とする所定範囲に設定されることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項3】

10

20

請求項 1 記載の方法において、

前記相対的許容範囲は、前記使用済みの組電池毎に、前記使用済みの組電池毎の前記電池特性の平均値及び標準偏差を用いて設定されることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、

前記使用済みの複数の組電池は、市場に最初に投入された第 1 世代の組電池であることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法において、

前記使用済みの複数の組電池は、市場に最初に投入された第 1 世代の複数の組電池から再構成された第 2 世代の組電池であることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法において、

前記相対的許容範囲は、前記第 2 世代の使用済み組電池毎に、前記使用済み組電池毎の前記電池特性のいずれか主要な分布の平均値を用いて設定されることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項 7】

請求項 5 記載の方法において、

前記相対的許容範囲は、前記第 2 世代の使用済み組電池毎に、前記使用済み組電池毎の前記電池特性の全ての分布の平均値を用いて設定されることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の方法において、

前記電池特性は、前記電池モジュールあるいは単電池の開放端電圧、内部抵抗、残存容量のいずれかであることを特徴とする二次電池の再利用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は二次電池の再利用方法に関し、特に、ユーザから回収した二次電池を組み合わせて新たな組電池あるいは電池パックを再構成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車やハイブリッド自動車等の電源には、複数の二次電池で構成される組電池が用いられている。一方、資源の効率的な活用の観点から、車両の電源として用いられる組電池において、ユーザから回収した組電池を再利用可能な性能を有する組電池に再構成（リビルト）して再びユーザに提供する再利用技術も検討されている。リビルトする場合、使用履歴のある組電池では、電池特性、すなわち過充電、過放電、メモリ効果による電圧ばらつき等に変化が生じるため、回収した複数の組電池を構成する二次電池の中で、特に電池性能に優れた二次電池を選別してリビルトすることが提案されている。

【0003】

下記の特許文献 1 には、密閉型ニッケル水素電池である単電池が複数組み合わされた電池モジュールを収容した電池パックを再利用する方法において、電池パックが市場において寿命判定された場合に、その電池パックを交換対象電池として市場から回収し、寿命判定対象の単電池または電池モジュールに対して電解液を再注液して再生し、電池パックに再度組み付ける技術が開示されている。寿命判定は、単電池または電池モジュール毎に算出した内部抵抗が規定値よりも大きくなった場合、あるいは単電池間または電池モジュール間の残存容量や電圧のばらつきが規定値よりも大きくなったか否かで判定する。

【0004】

また、特許文献 2 には、二次電池モジュールを含んで構成された二次電池システムの二

10

20

30

40

50

次電池モジュールを再利用する方法であって、二次電池システムから、その二次電池を構成する二次電池モジュールの抵抗、容量、電池使用時間、抵抗変化率、容量変化率、電池使用強度から選ばれる少なくとも1つ以上の電池情報を取得するステップと、取得した電池情報がその電池情報に対して予め設定された閾値に達したか否かを判定するステップと、閾値に達したと判定されたときに二次電池モジュールを回収するステップと、回収した二次電池モジュールの電池情報に基づく電池性能により回収した二次電池モジュールのグレード分けを行うステップと、グレード分けの結果に基づいて回収した二次電池モジュールをその二次電池モジュールが回収された時点での電池性能で動作可能な閾値条件を有するシステムに適用するステップを備えることが開示されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-17142号公報

【特許文献2】特開2007-141464号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

単電池あるいは電池モジュールの内部抵抗や容量を予め設定された閾値と比較することで寿命判定して回収し、グレード分けして新たな組電池（あるいは電池パック）や二次電池システムを再構成（リビルト）する場合、リビルトされた電池パックを構成する単電池あるいは電池モジュールは、そのリビルト時点においては内部抵抗や容量値自体は基準値を満たしているものの、リビルト時点における全体ばらつきは比較的大きく、リビルトされた組電池を使用するに従い、このばらつきがさらに大きくなってしまう可能性がある。例えば、市場において寿命判定された組電池A、Bが存在し、これら2つの組電池から電池モジュールを抽出して新たな組電池Cをリビルトする場合を想定する。組電池Aを構成する複数の電池モジュールをそれぞれグレード分けするとともに、組電池Bを構成する複数の電池モジュールをそれぞれグレード分けし、組電池Aの中で所定のグレードの電池モジュールと組電池Bの中で同一のグレードの電池モジュールを集めて新たな組電池Cをリビルトした場合、組電池Aの所定のグレード内でも内部抵抗や電圧などのばらつきがあり、さらに組電池Bの同一グレード内でも内部抵抗や電圧などのばらつきが存在するから、新たにリビルトされた組電池Cの電池モジュールの電池特性のばらつきの範囲は比較的大きくなる。組電池Aに着目した場合、内部抵抗や電圧などの電池特性自体は問題ないとしても、その組電池A内の他の電池モジュールの電池特性と大きく乖離している電池モジュールは、新たにリビルトされる組電池Cに組み込まない方がより好ましいところ、従来の方法では電池特性自体は問題ないため組み込まれてしまう。組電池Bについても同様である。

20

30

【0007】

本発明の目的は、市場から回収した組電池（あるいは電池パック）を構成する単電池あるいは電池モジュールの二次電池を再利用して新たな組電池を再構成する際に、より最適な単電池あるいは電池モジュールのみを選択して、品質に優れた組電池を再構成することができる方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、使用済みの複数の電池モジュールまたは単電池から組電池を再構成する二次電池の再利用方法であって、使用済みの複数の組電池を解体して得られる使用済みの複数の電池モジュールまたは単電池の電池特性を測定する測定ステップと、前記測定ステップで測定された電池特性に基づき、電池モジュールまたは単電池を選別するステップであって、前記使用済みの複数の組電池に依存しない絶対的許容範囲と、前記使用済みの複数の組電池毎に設定される相対的許容範囲を用い、前記絶対的許容範囲内にあり、かつ、前記相対的許容範囲内にある電池モジュールまたは単電池を選別するステップと、前記選別ス

50

トップで選別された電池モジュールまたは単電池で新たな組電池を再構成する組み立てステップとを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明の1つの実施形態では、前記相対的許容範囲は、前記使用済みの組電池毎に、前記使用済みの組電池毎の前記電池特性の平均値を中心とする所定範囲に設定される。

【0010】

また、本発明の他の実施形態では、前記相対的許容範囲は、前記使用済みの組電池毎に、前記使用済みの組電池毎の前記電池特性の平均値及び標準偏差を用いて設定される。

【0011】

また、本発明の他の実施形態では、前記使用済みの複数の組電池は、市場に最初に投入された第1世代の組電池であり、あるいは、前記使用済みの複数の組電池は、市場に最初に投入された第1世代の複数の組電池から再構成された第2世代の組電池である。

10

【0012】

前記使用済みの複数の組電池が、市場に最初に投入された第1世代の複数の組電池から再構成された第2世代の組電池である場合、前記相対的許容範囲は、前記第2世代の使用済み組電池毎に、前記使用済み組電池毎の前記電池特性のいずれか主要な分布の平均値を用いて設定される。あるいは、前記相対的許容範囲は、前記第2世代の使用済み組電池毎に、前記使用済み組電池毎の前記電池特性の全ての分布の平均値を用いて設定される。

【発明の効果】

【0013】

20

本発明によれば、市場から回収した組電池を構成する電池モジュールあるいは単電池の二次電池を再利用して新たな組電池を再構成する際に、より最適な電池モジュールあるいは単電池のみを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】組電池が搭載される車両の構成ブロック図である。

【図2】実施形態の処理フローチャートである。

【図3】市場から回収した組電池のOCV分布説明図である。

【図4】絶対的許容範囲と相対的許容範囲の説明図である。

【図5】第1世代、第2世代、第3世代の組電池の説明図である。

30

【図6】第2世代組電池のOCV分布の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面にに基づき本発明の実施形態について説明する。なお、本実施形態では、組電池（あるいは電池パック）を構成する電池モジュール単位で新たな組電池（あるいは電池パック）をリビルトする場合について説明するが、電池モジュールの代わりに単電池単位でリビルトしてもよい。

【0016】

1. 組電池（あるいは電池パック）の概要

まず、本実施形態の前提として、電気自動車やハイブリッド車両の電源として搭載される組電池について簡単に説明する。なお、以下では偏平な直方体形状をした角形二次電池（電池モジュール）から構成された組電池に基づいて説明するが、本発明は円筒形二次電池から構成された組電池にも適用できる。また、以下ではニッケル水素電池を例として説明するが、リチウム電池等の他の二次電池でもよい。

40

【0017】

組電池は、複数の二次電池が両端の端板にて拘束された状態で電氣的に直列に接続されて構成される。各二次電池は、長側面同士を対向させて並列配置され、接続部材を通じて電氣的に直列に接続される。各二次電池は、例えば樹脂製の一体電槽からなる密閉型のニッケル水素電池である。一体電槽内では、複数の単電池（セル）が直列接続されて電池モジュールを構成する。各単電池は、例えばニッケル水素電池であり、設計時、すなわち初

50

期状態において正極に比べ負極の容量を大きく設定される場合が多い。単電池は、正極活物質として水酸化ニッケルを含む正極と、負極活物質として水素吸蔵合金を含み、正極が充電を終えた際に未充電状態にある予め設けられた過剰容量分である充電リザーブ、及び正極が放電を終えた際に充電状態にある予め設けられた過剰容量分である放電リザーブを持ち、正極の理論容量より大きな容量を備えた負極を有する。

【 0 0 1 8 】

車両に搭載される場合、組電池は電池 ECU により監視される。電池 ECU は、プロセッサや ROM、RAM を有して構成され、組電池の充放電を制御するとともに、組電池の電圧や電流、温度を監視して組電池の正常 / 異常を判定する。

【 0 0 1 9 】

図 1 に、二次電池である組電池が駆動源として搭載される車両の構成ブロック図を示す。なお、図 1 では搭載車両としてハイブリッド自動車を例示しているが、これに限定されるものではなく、駆動源としてモータを備えた任意の車両に適用できる。

【 0 0 2 0 】

電池制御ユニット（電池 ECU）20 は、組電池 10 から電池電圧、電池温度等の情報を受けて、組電池 10 の SOC を所定の制御タイミングで推定し、推定した SOC や電池電圧、電池温度等の情報をハイブリッド制御ユニット（HV-ECU）40 に出力する。HV-ECU 40 は、インバータ 50、駆動力分配機構 56、エンジン 60 を制御する。

【 0 0 2 1 】

組電池 10 は、リレー 38、インバータ 50 を介してモータジェネレータ（M/G）52 に接続される。モータジェネレータ 52 は、遊星ギア機構を含む駆動力分配機構 56 を介してエンジン 60 と接続される。

【 0 0 2 2 】

温度センサ 32 は、組電池 10 の所定部位に設けられ、組電池 10 の所定部位の電池温度を検出する。

【 0 0 2 3 】

電圧検出部 34 は、電池ブロック毎に設けられ、各電池ブロックの端子電圧を検出する。

【 0 0 2 4 】

電流検出部 36 は、組電池 10 に流れる充放電電流を検出する。

【 0 0 2 5 】

温度センサ 32、電圧検出部 34、電流検出部 36 で検出された温度データ、端子電圧データ、電流データは、それぞれ所定のサンプリング周期で電池 ECU 20 に供給される。電池 ECU 20 は、各センサから供給された温度データ、端子電圧データ、電流データに基づいて組電池 10 を構成する電池モジュールの SOC や内部抵抗を推定する。

【 0 0 2 6 】

このように、組電池 10 は車両に搭載されるが、組電池 10 では、使用履歴に応じて電池特性が互いに異なることが知られており、組電池を構成する個々の電池モジュール間においても、その個体差から電池特性の変化態様が異なる。従って、市場から回収した複数の組電池を構成する電池モジュールを組み合わせて新たな組電池を再構成するリビルトの際には、少なくとも電池特性が互いに近似する電池モジュールを選択する必要がある。

【 0 0 2 7 】

2. リビルトの概要

次に、リビルトの概要について説明する。

【 0 0 2 8 】

上記のように、リビルトの際には、電池特性が互いに近似する電池モジュールを選択し、選択した電池モジュールで新たに組電池を組み立てる必要がある。選択の際に用いる電池特性としては、開放端電圧（OCV：Open Circuit Voltage）、内部抵抗、残存容量、電池質量などのうち少なくとも 1 つ以上を挙げることができる。回収した組電池を電池モジュール単位に解体し、個々の電池モジュールの電池特性を測定し、グレード分けする。

10

20

30

40

50

そして、グレードが互いに同一の電池モジュールを集めて新たな組電池をリビルトする。例えば、市場から回収した組電池 A、B があり、組電池 A は電池モジュール a 1 ~ a 2 0 から構成され、組電池 B は電池モジュール b 1 ~ b 2 0 から構成されているものとする。そして、組電池 A において、例えば O C V が下限値と上限値で規定される許容範囲内にある電池モジュールが a 1 ~ a 1 2 であり、組電池 B において O C V が同じ許容範囲内にある電池モジュールが b 1 ~ b 6 であるとする、これらの電池モジュールを集めて a 1 ~ a 1 2、b 1 ~ b 6 で新たな組電池 C をリビルトする。

【 0 0 2 9 】

しかしながら、組電池 A の電池モジュール a 1 ~ a 1 2 に着目した場合、これらは全て O C V の許容範囲を満たしているものの、a 1 ~ a 1 2 間ではばらつきがあり、例えば a 1、a 2 は残りの電池モジュールから O C V の値が大きく乖離している場合がある。このような電池モジュールを新たな組電池 C を構成する電池モジュールとして再利用してしまうのは妥当ではない。特に、組電池 A を構成する電池モジュール a 1 ~ a 2 0 は、同一生産ロットで製造される場合がほとんどであり、同一生産ロットで生産される限りにおいてはほぼ同一電池特性となるべきであるところ、市場から回収した時点において O C V 自体は許容範囲内にあるものの、他の電池モジュールの O C V と大きく乖離している電池モジュールを使用することは好ましくない。

10

【 0 0 3 0 】

組電池 B を構成する電池モジュールについても同様であり、電池モジュール b 1 ~ b 2 0 は同一生産ロットで製造されている限り、ほぼ同一電池特性となるべきであるところ、市場から回収した時点において O C V 自体は許容範囲内にあるものの、他の電池モジュールの O C V と大きく乖離している場合には、新たな組電池 C をリビルトする際に再利用すべきでない。

20

【 0 0 3 1 】

そこで、本実施形態では、O C V や内部抵抗、残存容量等の電池特性が許容範囲にあるか否かを判定することで電池モジュールを選別することに加え、さらに、市場から回収した組電池毎のばらつきの許容範囲を設け、組電池毎のばらつきの許容範囲外である電池モジュールは、たとえその電池モジュールの電池特性が許容範囲内であったとしてもリビルトの使用対象から除外する。すなわち、本実施形態では、電池特性の許容範囲（以下、これを絶対的許容範囲という）と、回収した組電池毎のばらつきの許容範囲（以下、これを相対的許容範囲）の 2 つの許容範囲で電池モジュールを選別する。最初に市場に投入される組電池を構成する電池モジュールは、同一生産ロットで製造された電池モジュールである場合がほとんどであるため、相対的許容範囲は、同一生産ロット内での許容範囲と言い換えることもできる。但し、異なる生産ロットで製造された電池モジュールで構成された組電池でも、相対的許容範囲を適用することが可能なというまでもない。

30

【 0 0 3 2 】

3 . 実施形態のリビルトの詳細

図 2 に、本実施形態のリビルト処理のフローチャートを示す。まず、市場から組電池を回収する（S 1 0 1）。具体的には、電気自動車やイブリッド車両が廃車となった場合に当該車両に搭載された組電池を回収する。あるいは、組電池を構成する電池モジュールの不具合により新しい組電池に交換した場合に、古い組電池を回収する。市場から組電池を回収するに際しては、組電池の寿命判定が行われるが、この寿命判定は任意の方法でよい。例えば、電池モジュール間の残存容量のばらつきが規定値以上となった場合に残寿命が短いと判定する。電池モジュール毎に内部抵抗を算出し、算出した内部抵抗が規定値以上となった場合に残寿命が短いと判定してもよい。

40

【 0 0 3 3 】

次に、市場から回収した組電池を電池モジュール毎に解体して電池モジュール毎に O C V 等の電池特性を測定する（S 1 0 2）。電池特性は、O C V 以外にも内部抵抗や残存容量、電池質量等であってもよい。電池モジュール毎に解体する際には、専用の器具を用いて解体することができ、組電池の両端から組電池を圧縮するように所定の圧力を印加した

50

状態で解体するのが好適である。

【 0 0 3 4 】

電池モジュール毎に解体して電池特性を測定した後、絶対的許容範囲及び相対的許容範囲の2つの許容範囲を用いて個々の電池モジュールを選別する（S 1 0 3）。絶対的許容範囲は、電池特性の値に基づく許容範囲である。電池モジュールのOCVが許容範囲、すなわち下限OCVと上限OCVの間にあるか否かを判定し、下限OCVと上限OCVの間にあればその電池モジュールは絶対的許容範囲内にあると判定される。また、相対的許容範囲は、回収した組電池毎のばらつきの許容範囲であり、組電池毎に個別に設定される。具体的には、許容範囲の幅を固定し、その中心値を組電池毎に設定する。例えば、市場から回収した組電池を構成する電池モジュールのOCVはほぼ正規分布をなすものと想定すると、その組電池のOCVの平均値を μ 、標準偏差を σ として、 $\mu - 2\sigma$ 、 $\mu + 2\sigma$ の範囲を相対的許容範囲とし、電池モジュールがこの範囲内にあるか否かを判定し、範囲内にあるならばその電池モジュールは相対的許容範囲内にあると判定される。市場から回収した組電池が異なれば、その平均値 μ も異なるため、許容範囲の下限値 $\mu - 2\sigma$ 、上限値 $\mu + 2\sigma$ も異なってくる。そして、電池特性が絶対的許容範囲内にあり、かつ、相対的許容範囲内にある電池モジュールのみが、リビルト用の電池モジュールとして選別される。

10

【 0 0 3 5 】

以上のようにして2つの許容範囲を用いて電池モジュールを選別した後、選別した電池モジュールで新たな組電池をリビルトする（S 1 0 4）。

【 0 0 3 6 】

20

図3に、市場から回収した組電池A、Bを構成する電池モジュールのOCV分布の一例を示す。図において、横軸はOCV（V）であり、縦軸は頻度（電池モジュールの数）である。組電池Aを構成する電池モジュール、及び組電池Bを構成する電池モジュールはそれぞれ同一生産ロットで製造されているため、ほぼ同様のOCVの値となるが、組電池Aを構成する電池モジュールの中でも他の電池モジュールと大きく乖離するOCV値となる電池モジュール（図において符号100で示す）が存在し、組電池Bにおいてもそれを構成する電池モジュールの中でも他の電池モジュールと大きく乖離するOCV値となる電池モジュール（図において符号200で示す）が存在する。OCV値だけに着目すると、再利用し得るOCV値の下限が t_{h1} 、上限 t_{h2} であり、符号100、200で示す電池モジュールはこの下限 t_{h1} と上限 t_{h2} で規定される範囲（絶対的許容範囲であり、図3では「良品範囲規格」として示される）内に含まれているものの、最適ではない電池モジュールである。絶対的許容範囲だけを用いて電池モジュールを選別したのでは、符号100、200で示す電池モジュールを排除することはできないが、組電池毎の相対的許容範囲を用いることで、これらの電池モジュールを確実に排除できる。

30

【 0 0 3 7 】

図4に、絶対的許容範囲と相対的許容範囲との関係を模式的に示す。図において、組電池A、BのOCVの分布（ヒストグラム）をそれぞれグラフA、Bで示す。組電池Aを構成する電池モジュールa1～a20のOCVの平均値を μ_A 、標準偏差を σ_A とすると、組電池Aにおいて設定される相対的許容範囲の下限は $\mu_A - 2\sigma_A$ であり、上限は $\mu_A + 2\sigma_A$ である。一方、組電池BのOCVの平均値を μ_B 、標準偏差を σ_B とすると、組電池Bにおいて設定される相対的許容範囲の下限は $\mu_B - 2\sigma_B$ であり、上限は $\mu_B + 2\sigma_B$ である。そして、組電池毎に設定される相対的許容範囲から外れる電池モジュールは除外されるため、符号100で示す電池モジュールは組電池Aの相対的許容範囲外であるため除外され、符号200で示す電池モジュールは組電池Bの相対的許容範囲外であるため除外される。以上のようにして、組電池Aを構成する電池モジュールa1～a20のうち、絶対的許容範囲内であってかつ相対的許容範囲である電池モジュールが選別され、組電池Bを構成する電池モジュールb1～b20のうち、絶対的許容範囲内である電池モジュールが選別され、これら選別された電池モジュールで新たな組電池Cがリビルトされる。

40

【 0 0 3 8 】

50

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

【0039】

例えば、本実施形態では、市場から回収された組電池 A、B から新たな組電池 C をリビルトする場合について説明したが、市場から回収した組電池の数は 2 以上であってもよく、市場から回収した組電池 A、B、D から新たな組電池 C をリビルトしてもよい。

【0040】

また、本実施形態では、市場に最初に投入された組電池を回収し、この回収した組電池に対して絶対的許容範囲と相対的許容範囲を用いて電池モジュールを選別しているが、選別した電池モジュールで新たな組電池をリビルトした場合に、このリビルトして構成された組電池をさらに市場から回収してさらにリビルトする場合にも、絶対的許容範囲と相対的許容範囲を用いて電池モジュールを選別してもよい。

【0041】

図 5 に、リビルトされる組電池の系統図を示す。市場に最初に投入される組電池を第 1 世代 F 1 として、第 1 世代の組電池からリビルトされる組電池を第 2 世代 F 2 とし、第 2 世代の組電池からリビルトされる組電池を第 3 世代 F 3 とする。第 1 世代 F 1 の組電池 F 1 1、F 1 2 を市場から回収して第 2 世代 F 2 の組電池 F 2 1 をリビルトする際に、第 1 世代 F 1 の組電池 F 1 1、F 1 2 に対して絶対的許容範囲と相対的許容範囲を設定する。また、第 2 世代 F 2 の組電池 F 2 1、F 2 2 を市場から回収して第 3 世代 F 3 の組電池 F 3 1 をリビルトする際に、第 2 世代の組電池 F 2 1、F 2 2 に対して絶対的許容範囲と相対的許容範囲を設定する。絶対的許容範囲は、世代によらず固定であるが、相対的許容範囲は世代毎に設定される。

【0042】

図 6 に、第 2 世代 F 2 の組電池を市場から回収した場合の電池モジュールの OCV 分布の一例を示す。第 2 世代 F 2 の組電池は、複数の第 1 世代 F 1 の組電池の電池モジュールをリビルトして製造されたものであるから、その第 1 世代 F 1 の組電池の使用履歴を反映した OCV の分布となる。例えば、分布 E と分布 F が生じるような双峰分布である。図 6 (a) は、分布 E が分布 F に比べて相対的に大きな場合であり、図 6 (b) は分布 E と分布 F の大きさが同程度の場合である。図 6 (a) の場合には、分布 E が分布 F に比べて十分に大きいため、分布 E と分布 F とを分離し、分布 E のみについて平均値 μ_E と標準偏差 σ_E を算出し、相対的許容範囲の下限値を $\mu_E - 2\sigma_E$ とし、上限値を $\mu_E + 2\sigma_E$ とし第 2 世代 F 2 の組電池を構成する電池モジュールを選別して第 3 世代 F 3 の組電池のリビルトに供する。図 6 (a) の場合、複数の分布のうち、いずれか主要な分布の平均値と標準偏差を用いて相対的許容範囲が設定されるといえる。第 1 世代の組電池 3 個から第 2 世代の組電池が再構成された場合には、一般に 3 つの分布が生じるが、この場合も同様である。

【0043】

一方、図 6 (b) の場合には、分布 E と分布 F は同程度の大きさであるため、分布 E と分布 F とをまとめて取り扱い、分布 E と分布 F の全体の平均値を μ_{EF} 、標準偏差を σ_{EF} として、相対的許容範囲の下限値を $\mu_{EF} - 2\sigma_{EF}$ 、上限値を $\mu_{EF} + 2\sigma_{EF}$ とし第 2 世代 F 2 の組電池を構成する電池モジュールを選別して第 3 世代 F 3 の組電池のリビルトに供する。ここで、図 6 (b) のような分布は正規分布ではないので、相対的許容範囲を標準偏差 σ_{EF} に基づいて設定するのではなく、適当な値 α を設定して、下限値を $\mu_{EF} - \alpha$ 、上限値を $\mu_{EF} + \alpha$ に設定してもよい。この場合、適当な値 α を所定の基準値と大小比較し、値 α が基準値よりも大きい場合には、あまりにばらつきの程度が大きいとして電池モジュールの選別を中止し、当該組電池の再検査を行うことが望ましい。再検査を行っても α が基準値よりも大きい場合には、当該組電池を構成する電池モジュールはリビルトの対象から除外する。

【0044】

このように、複数世代の組電池にわたって絶対的許容範囲と相対的許容範囲を設定する

ことが可能である。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では、相対的許容範囲として、下限値を $\mu - 2$ 、上限値を $\mu + 2$ としているが必ずしもこれに限定されるものではなく、下限値を $\mu - 3$ 、あるいは $\mu - 1$ としてもよく、上限値を $\mu + 3$ 、あるいは $\mu + 1$ としてもよい。さらに、 μ を固定値として、下限値を μ 、上限値を $\mu + 2$ として相対的許容範囲を設定してもよい。この場合、組電池毎の相対的許容範囲の幅は同一（ 2 ）であるものの、その中心値 μ のみが組電池毎に異なることになる。

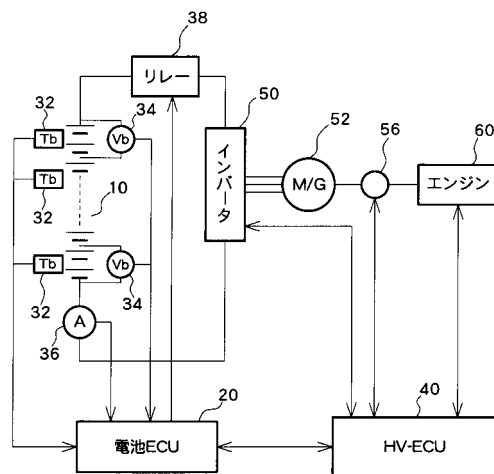
【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

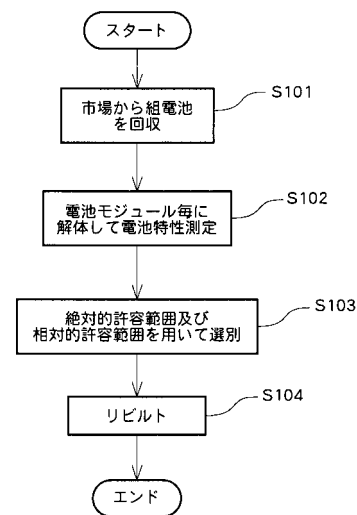
1 0 組電池、2 0 電池 ECU、4 0 HV-ECU、5 0 インバータ。

10

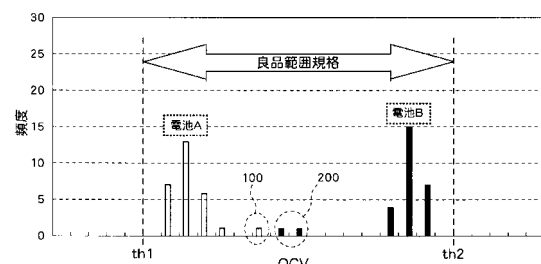
【 図 1 】



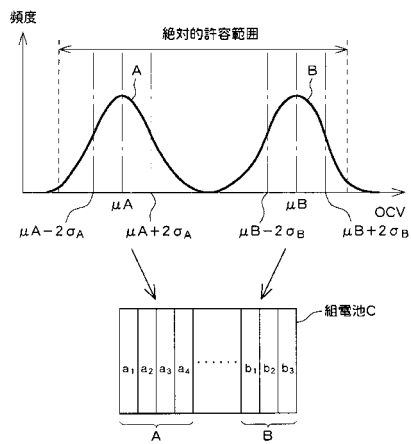
【 図 2 】



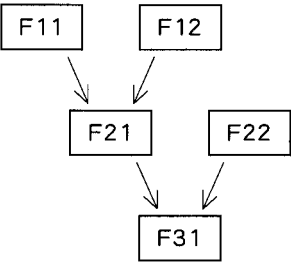
【 図 3 】



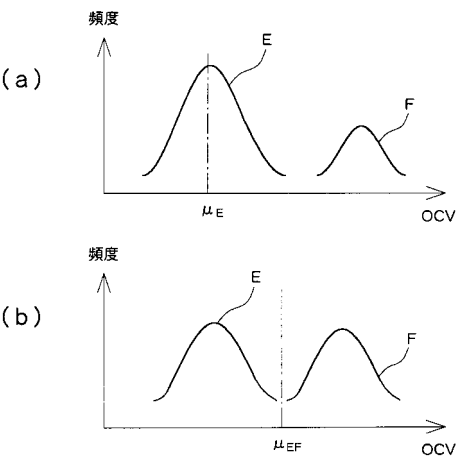
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 松川 靖
静岡県湖西市岡崎20番地 パナソニックEVエナジー株式会社内

審査官 坂本 聡生

(56)参考文献 特開2010-45002(JP,A)
特開2008-293703(JP,A)
特開2002-015781(JP,A)
特開2007-309839(JP,A)
特開2006-253027(JP,A)
特開2009-021021(JP,A)
国際公開第03/069715(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02J 7/00 - 7/12
H02J 7/34 - 7/36
H01M 10/42 - 10/54
G01R 31/327 - 31/36