

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4019815号

(P4019815)

(45) 発行日 平成19年12月12日(2007.12.12)

(24) 登録日 平成19年10月5日(2007.10.5)

(51) Int. Cl.			F I		
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P
B 6 O L	3/00	(2006.01)	B 6 O L	3/00	S
GO 1 R	31/36	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	Q
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	F

請求項の数 16 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-185807 (P2002-185807)
(22) 出願日 平成14年6月26日(2002.6.26)
(65) 公開番号 特開2004-31120 (P2004-31120A)
(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)
審査請求日 平成16年11月26日(2004.11.26)

(73) 特許権者 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(74) 代理人 100084412
弁理士 永井 冬紀
(72) 発明者 杉本 智永
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
審査官 高木 正博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の異常診断装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数ブロック直列に接続した組電池の異常診断装置であって、

前記組電池の各並列ブロックの電圧を検出する電圧検出手段と、

前記組電池の所定容量の放電または充電前後の各並列ブロックの電圧変化量に基づいて、各並列ブロック内に異常セルが含まれているか否かを判定する異常判定手段とを備えることを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項2】

請求項1に記載の組電池の異常診断装置において、

前記異常判定手段は、前記組電池の所定容量の放電または充電前後のすべての並列ブロックの電圧変化量の平均値を求め、並列ブロックの電圧変化量の平均値からの偏差が異常判定しきい値以上の場合に、当該並列ブロック内に異常セルが含まれていると判定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項3】

請求項2に記載の組電池の異常診断装置において、

前記組電池の各並列ブロック内のセルの並列接続数に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項4】

請求項2または請求項3に記載の組電池の異常診断装置において、

10

20

前記組電池の充電容量SOC (State Of Charge) を検出するSOC検出手段を備え、
前記異常判定手段は、前記組電池の充電容量SOCが、セルの充電容量SOC - 開放電圧Vo特性における傾き | Vo / SOC | が所定値以上の範囲にある場合のみ、各並列ブロック内に異常セルが含まれているか否かを判定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項5】

請求項4に記載の組電池の異常診断装置において、
前記組電池の充電容量SOCの範囲に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項6】

請求項2～5のいずれかの項に記載の組電池の異常診断装置において、
所定容量の放電または充電前の前記組電池の状態を無負荷状態とすることを特徴とする組電池の異常診断装置。

10

【請求項7】

請求項2～6のいずれかの項に記載の組電池の異常診断装置において、
前記組電池の温度を検出する温度検出手段を備え、
前記組電池の温度に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

【請求項8】

請求項2～7のいずれかの項に記載の組電池の異常診断装置において、
前記組電池の劣化度を検出する劣化検出手段を備え、
前記組電池の劣化度に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断装置。

20

【請求項9】

複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数ブロック直列に接続した組電池の異常診断方法であって、
前記組電池の所定容量の放電または充電前後の各並列ブロックの電圧を検出し、各並列ブロックの電圧変化量に基づいて各並列ブロック内に異常セルが含まれているか否かを判定することを特徴とする組電池の異常診断方法。

【請求項10】

請求項9に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の所定容量の放電または充電前後のすべての並列ブロックの電圧変化量の平均値を求め、並列ブロックの電圧変化量の平均値からの偏差が異常判定しきい値以上の場合に、当該並列ブロック内に異常セルが含まれていると判定することを特徴とする組電池の異常診断方法。

30

【請求項11】

請求項10に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の各並列ブロック内のセルの並列接続数に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断方法。

【請求項12】

請求項10または請求項11に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の充電容量SOC (State Of Charge) を検出し、前記組電池の充電容量SOCが、セルの充電容量SOC - 開放電圧Vo特性における傾き | Vo / SOC | が所定値以上の範囲にある場合のみ、各並列ブロック内に異常セルが含まれているか否かを判定することを特徴とする組電池の異常診断方法。

40

【請求項13】

請求項12に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の充電容量SOCの範囲に応じた異常判定しきい値を設定することを特徴とする組電池の異常診断方法。

【請求項14】

50

請求項 10 ~ 13 のいずれかの項に記載の組電池の異常診断方法において、
所定容量の放電または充電前の前記組電池の状態を無負荷状態とすることを特徴とする
組電池の異常診断方法。

【請求項 15】

請求項 10 ~ 14 のいずれかの項に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の温度を検出し、前記組電池の温度に応じた異常判定しきい値を設定するこ
とを特徴とする組電池の異常診断方法。

【請求項 16】

請求項 10 ~ 15 のいずれかの項に記載の組電池の異常診断方法において、
前記組電池の劣化度を検出し、前記組電池の劣化度に応じた異常判定しきい値を設定す 10
ることを特徴とする組電池の異常診断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のセルが直並列に接続された組電池の異常を診断する装置および方法に関
する。

【0002】

【従来の技術】

複数のセルが直列に接続された組電池において、各セルのセル電圧測定値に基づいて異常
セルを検出する組電池の異常診断装置が知られている（例えば特開 2002 - 03313 20
5号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数組直列に接続した組電池では
、各並列ブロック内の各並列接続セルにそれぞれ電圧センサーを設置してセル電圧を測定
することは経済的にも技術的にも容易でないため、並列ブロック単位で電圧センサーを設
置し、並列ブロック単位の電圧を測定する。

【0004】

しかし、並列ブロック単位でセル電圧を測定すると、並列接続セルのいずれかに容量の低
下や内部抵抗の増大が発生してセル電圧が変化しても、並列ブロック全体としては大きな 30
電圧変化にならないため、並列ブロック単位でセル電圧を監視してもセル異常を確実に診
断するのは困難である。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数ブロック直列に接続した組
電池に対して、組電池の所定容量の放電または充電前後の各並列ブロックの電圧を検出し
、各並列ブロックの電圧変化量に基づいて各並列ブロック内に異常セルが含まれているか
否かを判定する。

【0006】

【発明の効果】

本発明によれば、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数組直列に接続した組電
池において、並列接続セルの異常を確実に診断することができる。 40

【0007】

【発明の実施の形態】

本願発明の組電池の異常診断装置および方法を電気自動車（EV）のバッテリーに適用し
た一実施の形態を説明する。なお、本願発明の組電池の異常診断装置および方法は電気自
動車のバッテリーへの適用に限定されず、ハイブリッド車両やエンジン車両のバッテリー
や、車両以外の多くの装置に用いられるバッテリーに適用することができる。

【0008】

図1は一実施の形態の構成を示す。一実施の形態の組電池1は、一般にセルと呼ばれる単 50

電池 2 を 2 個ずつ並列に接続して 4 組の並列ブロック 1 a ~ 1 d を構成し、さらにこれら 4 組の並列ブロック 1 a ~ 1 d を直列に接続したものである。この一実施の形態では、バッテリーコントローラ 3 および車両コントローラ 4 へ制御電源を供給する補助バッテリー 5 と区別するため、組電池 1 をメインバッテリーと呼ぶ。

【 0 0 0 9 】

なお、この一実施の形態では 2 個のセルを並列に接続して 4 組の並列ブロックを構成し、これら 4 組の並列ブロックを直列に接続した組電池を例に上げて説明するが、並列ブロック内のセルの並列接続数と並列ブロックの直列接続数はこの一実施の形態の数量に限定されない。

【 0 0 1 0 】

このメインバッテリー 1 は電流センサー 6 とメインリレー 7 を介してインバーター 8 と補機システム 1 0 へ接続され、インバーター 8 と補機システム 1 0 へ直流電力を供給する。インバーター 8 は、メインバッテリー 1 の直流電力を交流電力に変換して走行駆動用交流モーター 9 に印加し、モーター 9 を駆動して車両を走行させる。インバーター 8 はまた、車両の制動時にモーター 9 で発生した交流回生電力を直流電力に変換し、メインバッテリー 1 を充電する。

【 0 0 1 1 】

バッテリーコントローラ 3 は CPU 3 a、メモリ 3 b、タイマー 3 c、セル電圧検出部 3 d、容量調整部 3 e などから構成され、メインバッテリー 1 の充放電と容量調整を制御するとともに、セルの異常診断を行う。セル電圧検出部 3 d は、メインバッテリー 1 の各並列ブロック 1 a ~ 1 d に 2 個ずつ並列接続されたセル 2 の平均端子電圧を検出する。容量調整部 3 e は、セル電圧検出部 3 d で検出した各並列ブロック 1 a ~ 1 d のセル平均端子電圧に基づいて並列ブロック間の容量バラツキを補正する。この容量調整部 3 e の詳細については後述する。

【 0 0 1 2 】

車両コントローラ 4 は、インバーター 8 と補機システム 1 0 を制御して車両の走行と補機の作動を制御する。なお、補機システム 1 0 には空調装置、灯火類、ワイパーなどが含まれる。電流センサー 6 は、バッテリー 1 からインバーター 8 へ流れる放電電流と、インバーター 8 からバッテリー 1 へ流れる充電電流とを検出し、CPU 3 a へ出力する。メインリレー 7 は CPU 3 a により開閉され、メインバッテリー 1 とその負荷（モーター 9 および補機システム 1 0）との間の接続と開放を行う。

【 0 0 1 3 】

電圧センサー 1 1 はメインバッテリー 1 の総電圧を検出し、CPU 3 a へ出力する。また、温度センサー 1 2 はメインバッテリー 1 の温度を検出し、CPU 3 a へ出力する。メインスイッチ 1 3 は、エンジンを走行駆動源とする従来の自動車のイグニッションスイッチに相当するものであり、電気自動車のメインキーが走行位置に設定されると閉路（オン）する。警告灯 1 4 は、電気自動車に何らかの異常が発生したときに点灯して乗員に異常発生を報知する。

【 0 0 1 4 】

図 2 は容量調整部 3 e の詳細を示す。メインバッテリー 1 の並列ブロック 1 a には、抵抗器 R 1 とトランジスタ Tr 1 の直列回路 2 5 が並列に接続される。同様に、並列ブロック 1 b ~ 1 d にもそれぞれ、抵抗器 R 2 ~ R 4 とトランジスタ Tr 2 ~ Tr 4 の直列回路 2 6 ~ 2 8 が並列に接続される。この抵抗器 R 1 ~ R 4 とトランジスタ Tr 1 ~ Tr 4 の直列回路 2 5 ~ 2 8 は、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内のセル 2 の充電容量 SOC (State Of Charge) を放電するための回路であり、抵抗器 R 1 ~ R 4 は放電抵抗、トランジスタ Tr 1 ~ Tr 4 は放電と停止を行うスイッチである。なお、この一実施の形態では放電回路 2 5 ~ 2 8 のスイッチにトランジスタ Tr 1 ~ Tr 4 を用いた例を示すが、トランジスタ以外の FET などの半導体スイッチング素子や、リレーなどを用いてもよい。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

CPU3aは、各並列ブロック1a~1dに接続される各トランジスタTr1~Tr4のベースへ信号を送り、トランジスタTr1~Tr4ごとにオン(導通)とオフ(非導通)を制御する。トランジスタTr1~Tr4がオンすると、各並列ブロック1a~1dのセル2の充電電力が抵抗器R1~R4を介して放電し、放電分だけ充電容量SOCが減少する。CPU3aは、各トランジスタTr1~Tr4のオンとオフを繰り返してデューティ制御を行う。このデューティは、各並列ブロック1a~1dの放電容量と放電時間(容量調整時間)とに基づいて決定する。

【0016】

各トランジスタTr1~Tr4のコレクターとエミッター間にはそれぞれ、電圧センサー21~24が接続される。トランジスタTr1~Tr4がオンするとコレクター~エミッター間電圧がほぼ0Vになり、オフするとコレクター~エミッター間電圧が並列ブロック1a~1dのセル両端電圧になる。CPU3aは、電圧センサー21~24によりトランジスタTr1~Tr4のコレクター~エミッター間電圧をモニターし、各トランジスタTr1~Tr4の動作状況、つまり各並列ブロック1a~1dの容量調整状況を確認する。

10

【0017】

容量調整部3eは、メインバッテリー1の並列ブロック1a~1d単位で容量調整を行い、いずれかの並列ブロックが過充電状態または過放電状態になってメインバッテリー1の容量を十分に利用できなくなるのを防止する。しかし、容量調整部3eでは各並列ブロック1a~1d内の並列接続セルごとの容量バラツキを調整することはできない。各並列ブロック1a~1d内の並列接続セルごとの容量バラツキは、容量自己調整により解消される。

20

【0018】

ここで、各並列ブロック内の並列に接続されたセルごとの容量自己調整について簡単に説明する。並列に接続された2個のセルの間に容量のバラツキがあると、容量が高い側すなわち端子電圧が高い側のセルの容量が、容量の低い側すなわち端子電圧が低い側のセルへ徐々に移動し、2個の並列セルは等容量になろうとする性質がある。この性質は容量自己調整と呼ばれ、容量差(セル開放電圧の差)が大きいほど等容量に近い状態になるまでの容量の変化速度が速く、容量差が小さくなって等容量に近い状態になると容量変化速度は遅くなる。

30

【0019】

次に、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数ブロック直列に接続した組電池における、一実施の形態の並列接続セルの異常判定方法について説明する。メインバッテリー1が無負荷状態にあるとき、例えばメインリレー7が開路されているとき、あるいは、メインリレー7が閉路されていてもメインバッテリー1の充放電電流が0[A]またはほぼ0[A]のときに、各並列ブロック1a~1dの無負荷電圧 V_n ($n=1, 2, 3, 4$)を測定する。さらに、所定容量Ahだけ放電または充電した後の各並列ブロック1a~1dの電圧 V_n' を測定する。所定容量Ahの放電は、補機システム10の空調装置などを強制的に運転して放電させてもよいし、車両走行時のモーター9を駆動したときの放電でもよい。

40

【0020】

また、無負荷時の各並列ブロック1a~1dの平均電圧 V_{ave} と、所定容量Ah放電または充電後の各並列ブロック1a~1dの平均電圧 V_{ave}' を次式により演算する。

【数1】

$$V_{ave} = \sum V_i / n,$$

$$V_{ave}' = \sum V_i' / n$$

数式1において、 \sum は $i=1 \sim n$ の総和演算を表す。この一実施の形態では、メインバッテリー1が無負荷状態から所定容量Ahだけ放電または充電したときに、各並列ブロック1a~1dの電圧変化量($V_n - V_n'$)と、すべての並列ブロック1a~1dの平均電圧変化量($V_{ave} - V_{ave}'$)とを比較し、両者の差が大きい場合には並列ブロック1a

50

～ 1 d に含まれるいずれかの並列接続セルが異常であると判定する。

【 0 0 2 1 】

具体的には、次の判定式を用いて並列ブロック単位で並列接続セルの異常診断を行う。

【 数 2 】

$$\{ (V_n - V_n') - (V_{ave} - V_{ave}') \} / A_h \cdot V_{ng}$$

数式 2 において、 V_{ng} は並列接続セルが異常であると判定するしきい値である。判定しきい値 V_{ng} は、組電池の種類、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内のセルの並列接続数、充電容量 SOC の範囲などに応じて設定し、予めメモリ 3 b に記憶しておく。異常判定しきい値 V_{ng} を、組電池の種類、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内のセルの並列接続数、充電容量 SOC の範囲に応じて設定することによって、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内の並列接続セルの異常を正確に判定することができる。なお、各並列ブロック内の並列接続セルの異常を判定するための判定式は上記数式 2 の判定式に限定されない。

10

【 0 0 2 2 】

また、この一実施の形態では、判定しきい値 V_{ng} をメインバッテリー 1 の温度と劣化度により補正する。は電池温度係数であり、図 3 に示すように常温 20 度 C のときに = 100 [%] とする。温度センサー 1 2 によるメインバッテリー 1 の温度検出値が高くなるほど温度係数が増加し、それとともに判定しきい値 V_{ng} が増加する。なお、図 3 に示す電池温度 - 温度係数のテーブルは、予めメモリ 3 b に記憶しておく。電池温度に応じた異常判定しきい値 V_{ng} を設定することによって、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内の並列接続セルの異常を正確に判定することができる。

20

【 0 0 2 3 】

また、はメインバッテリー 1 の劣化度を表す劣化係数であり、図 4 に示すように新品のときに 100 [%] とする。劣化度が大きくなるほど劣化係数が減少し、それとともに判定しきい値 V_{ng} が低下する。電池の劣化度に応じた異常判定しきい値 V_{ng} を設定することによって、各並列ブロック 1 a ~ 1 d 内の並列接続セルの異常を正確に判定することができる。

【 0 0 2 4 】

なお、電池の劣化度を検出する方法には種々の方法が提案されているが、この一実施の形態では電池の端子電圧と充放電電流を測定し、これらの測定結果に基づいて電池の電圧 - 電流特性を直線回帰し、回帰直線の傾きから電池の内部抵抗を推定し、内部抵抗推定値の初期値からの変化量に応じた劣化度を求める。この一実施の形態では、メインバッテリー 1 の劣化度の検出を常に行い、最新の結果をメモリ 3 b に記憶する。また、図 4 に示す電池劣化度 - 劣化係数のテーブルは、予めメモリ 3 b に記憶しておく。

30

【 0 0 2 5 】

図 5 は、一実施の形態のセル異常診断プログラムを示すフローチャートである。バッテリーコントローラー 3 の CPU 3 a は、メインスイッチ 1 3 がオンして電気自動車が発動されたとき、または充電装置 (不図示) によりメインバッテリー 1 の充電が開始されたときに、このセル異常診断プログラムの実行を開始する。

【 0 0 2 6 】

ステップ 1 において、メインスイッチ 1 3 がオンしてからメインリレー 7 がオン (閉路) するまでの間、すなわちメインバッテリー 1 が開放状態にある間に、セル電圧検出部 3 d により各並列ブロック 1 a ~ 1 d のセル開放電圧 V_o を測定する。そして、メモリ 3 b に記憶されているセル開放電圧 - 充電容量 SOC のデータテーブル (図 6 参照) から、全並列ブロック 1 a ~ 1 d のセル開放電圧 V_o [v] の平均値に対する充電容量 SOC [%] を補間演算により求める。

40

【 0 0 2 7 】

なお、セル電圧検出部 3 b により検出した並列ブロック 1 a ~ 1 d のセル開放電圧 V_o の総和を求めるか、あるいは電圧センサー 1 1 によりメインバッテリー 1 の総電圧を検出し、総電圧 - 充電容量 SOC のテーブル (図 7 参照) からセル開放電圧の総和または総電圧 V_o' [v] に対応する充電容量 SOC [%] を補間演算により求めてもよい。

50

【 0 0 2 8 】

ステップ2ではメインバッテリー1の充電容量SOCが所定範囲に入っているかどうかを確認する。この所定範囲は、メインバッテリー1の充電容量SOCに対するセル開放電圧 V_o の特性曲線の傾き $|V_o / SOC|$ （または $|V_o / Ah|$ ）が所定値以上の大きい範囲であり、予め設定してメモリ3bに記憶しておく。

【 0 0 2 9 】

図8は、リチウムイオン電池の充電容量SOC[%]に対するセル開放電圧 V_o [v]の特性を示す。セル開放電圧 V_o は充電容量SOCに応じて変化し、充電容量SOCがおおよそ30%以下の範囲とおおよそ70%以上の範囲では、充電容量SOC - セル開放電圧 V_o 特性の傾き $|V_o / SOC|$ が大きく、充電容量SOCがおおよそ30~70%の範囲では、充電容量SOC - セル開放電圧 V_o 特性の傾き $|V_o / SOC|$ は小さい。

10

【 0 0 3 0 】

充電容量SOC - セル開放電圧 V_o 特性曲線の傾き $|V_o / SOC|$ が小さいと、充電容量SOCの変化に対するセル開放電圧 V_o の変化が小さいため、わずかな充電容量SOCの誤差が大きなセル開放電圧 V_o の誤差になる。このため、充電容量SOC - セル開放電圧 V_o 特性曲線の傾き $|V_o / SOC|$ が小さい範囲で、無負荷時の並列ブロックセルの電圧 V_n と所定容量Ah放電または充電後の並列ブロックセルの電圧 V_n' を測定しても、電圧変化量 $(V_n - V_n')$ が小さいので、上記数式2により異常セルかどうかの判定を行う場合に誤判定を起しやす。い。

【 0 0 3 1 】

そこで、この一実施の形態では、メインバッテリー1の充電容量SOCが、メインバッテリー1の充電容量SOCに対するセル開放電圧 V_o の特性曲線の傾き $|V_o / SOC|$ （または $|V_o / Ah|$ ）が所定値以上の大きい範囲に入っている場合にのみ、セルの異常診断を行う。メインバッテリー1の充電容量SOCが所定範囲に入っていないときはステップ3へ進み、メインスイッチ13がオフされたか、あるいはメインバッテリー1の充電が終了したかどうかを確認する。メインスイッチ13がオフされるか、またはメインバッテリー1の充電が終了したときはセルの異常診断を終了し、そうでなければステップ1へ戻って上記処理を繰り返す。

20

【 0 0 3 2 】

メインバッテリー1の充電容量SOCが所定範囲に入っているときはステップ4へ進み、温度センサー12によりメインバッテリー1の温度を測定し、メモリ3bに記憶されている電池温度 - 温度係数のテーブルから測定温度に対応する温度係数を読み出す。続くステップ5では、メモリ3bからメインバッテリー1の最新の劣化度を読み出し、メモリ3bに記憶されている電池劣化度 - 劣化係数のテーブルを参照して劣化係数を求める。

30

【 0 0 3 3 】

ステップ6において、メインバッテリー1が無負荷状態にあるかどうかを確認する。電流センサー6により検出されるメインバッテリー1の充放電電流が0[A]もしくはほぼ0[A]であれば、メインバッテリー1が無負荷状態にあるとしてステップ7へ進む。ステップ7では、電圧検出部3dにより各並列ブロック1a~1dの無負荷電圧 V_n を検出するとともに、数式1により平均無負荷電圧 V_{ave} を算出し、それらをメモリ3bに記憶する。

40

【 0 0 3 4 】

組電池の所定容量の放電または充電前後の並列ブロックの電圧変化量に基づいて並列接続セルの異常を判定する際に、組電池が安定な状態にある無負荷状態から所定容量の放電または充電を行うことによって、正確な並列ブロックの電圧変化量を検出することができ、これにより並列接続セルの異常判定を正確に行うことができる。なお、必ずしも組電池の無負荷状態から所定容量の放電または充電を開始してセルの異常診断を実施する必要はなく、組電池の負荷状態において所定容量の放電または充電前後の並列ブロックの電圧変化量に基づいて並列接続セルの異常診断を実施してもよい。

50

【 0 0 3 5 】

ステップ 8 において、所定容量 $A h$ の放電または充電を行う。例えば補機システム 1 0 の空調装置などを強制的に運転し、電流センサー 6 により放電電流をモニターするとともにタイマー 3 c により放電時間を計時して放電容量を積算する。また、充電装置（不図示）を起動してメインバッテリー 1 の充電を開始し、電流センサー 6 により充電電流をモニターするとともにタイマー 3 c により充電時間を計時して充電容量を積算する。

【 0 0 3 6 】

放電容量または充電容量の積算値が予め設定した所定容量 $A h$ に達したら、ステップ 9 へ進む。ステップ 9 では、電圧検出部 3 d により所定容量 $A h$ の放電または充電後の各並列ブロック 1 a ~ 1 d の電圧 V_n' を検出するとともに、数式 1 により平均電圧 V_{ave}' を算出し、それらをメモリ 3 b に記憶する。

10

【 0 0 3 7 】

ステップ 1 0 において、数式 2 により各並列ブロック 1 a ~ 1 d ごとに並列接続セル 2 の異常判定を行う。ステップ 1 1 で数式 2 を満たす異常セルがあるか否かを確認し、異常セルがあるときはステップ 1 2 へ進み、警告灯 1 4 を点灯して乗員に警告し、処理を終了する。なお、異常セルがないときはステップ 1 へ戻り、上述した処理を繰り返す。

【 0 0 3 8 】

このように、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数ブロック直列に接続した組電池に対して、組電池の所定容量の放電または充電前後の各並列ブロックの電圧を検出し、各並列ブロックの電圧変化量に基づいて各並列ブロック内の並列接続セルの異常を判定する。つまり、組電池の所定容量の放電または充電前後のすべての並列ブロックの電圧変化量の平均値を求め、並列ブロックの電圧変化量の平均値からの偏差が異常判定しきい値以上の場合に、当該並列ブロック内に異常セルが含まれていると判定するようにしたので、複数のセルを並列に接続した並列ブロックを複数組直列に接続した組電池において、並列接続セルの異常を確実に診断することができる。

20

【 0 0 3 9 】

特許請求の範囲の構成要素と一実施の形態の構成要素との対応関係は次の通りである。すなわち、メインバッテリー 1 が組電池を、セル電圧検出部 3 d が電圧検出手段および SOC 検出手段を、CPU 3 a が異常判定手段を、温度センサー 1 2 が温度検出手段を、セル電圧検出部 3 d、電流センサー 6 および CPU 3 a が劣化検出手段をそれぞれ構成する。

30

なお、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、各構成要素は上記構成に限定されるものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 一実施の形態の構成を示す図である。

【 図 2 】 容量調整部の詳細を示す図である。

【 図 3 】 電池温度に対する温度係数のテーブルを示す図である。

【 図 4 】 電池劣化度に対する劣化係数のテーブルを示す図である。

【 図 5 】 一実施の形態のセル異常診断プログラムを示すフローチャートである。

【 図 6 】 セル開放電圧 V_o に対する充電容量 SOC のテーブルを示す図である。

【 図 7 】 組電池の総電圧に対する充電容量 SOC のテーブルを示す図である。

40

【 図 8 】 リチウムイオン電池の充電容量 SOC に対する開放電圧特性を示す図である。

【 符号の説明 】

1 メインバッテリー

1 a ~ 1 d 並列ブロック

2 セル

3 バッテリーコントローラー

3 a CPU

3 b メモリ

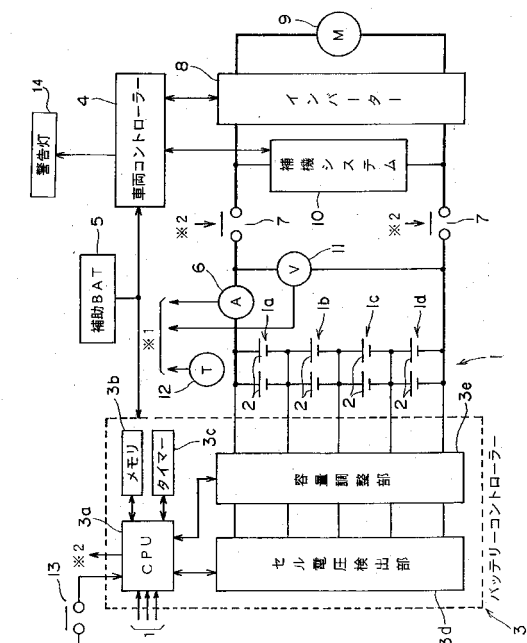
3 c タイマー

3 d セル電圧検出部

50

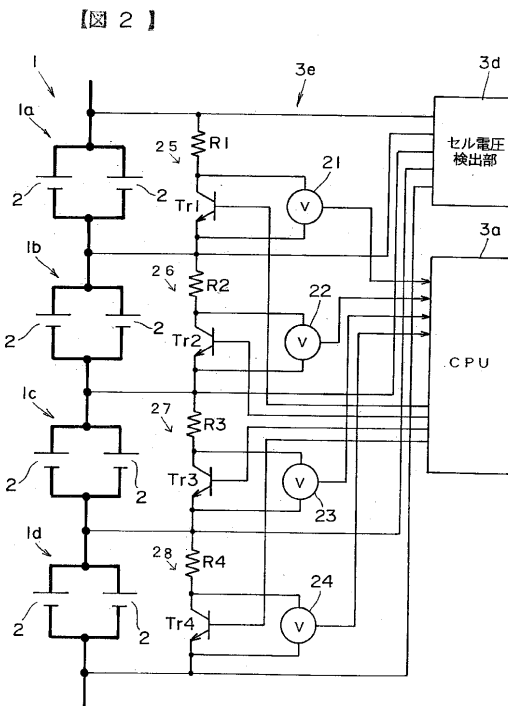
- 3 e 容量調整部
- 4 車両コントローラー
- 5 補助バッテリー
- 6 電流センサー
- 7 メインリレー
- 8 インバーター
- 9 モーター
- 10 補機システム
- 11, 21 ~ 24 電圧センサー
- 12 温度センサー
- 13 メインスイッチ
- 14 警告灯
- 25 ~ 28 放電回路
- R 1 ~ R 4 放電抵抗
- Tr 1 ~ Tr 2 トランジスタ

【図1】



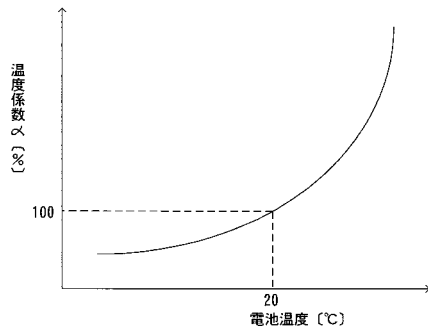
【図1】

【図2】



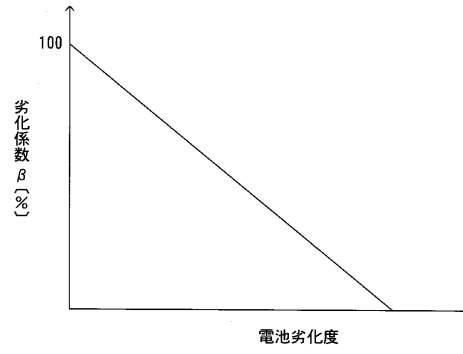
【図2】

【 図 3 】



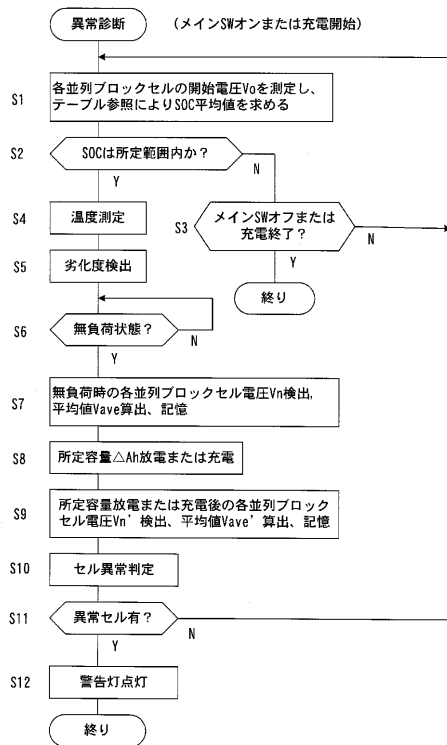
【 図 3 】

【 図 4 】



【 図 4 】

【 図 5 】



【 図 5 】

【 図 6 】

【 図 6 】

セル開放電圧Vo [v]	充電容量SOC [%]
4.20	100
4.16	95
.....
3.25	15
3.15	10
3.00	5

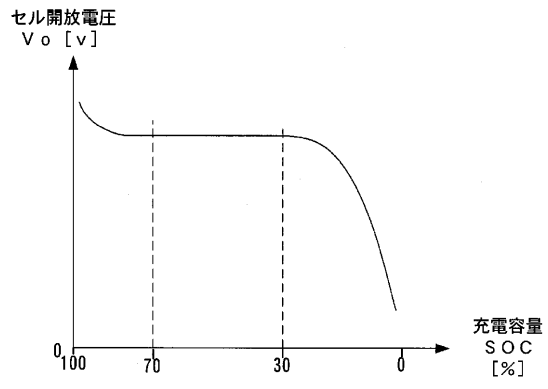
【 図 7 】

【 図 7 】

総電圧Vo' [v]	充電容量SOC [%]
403.2	100
399.4	95
.....
312.0	15
302.4	10
288.0	5

【 図 8 】

【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-092732(JP,A)
特開平09-329651(JP,A)
特開2001-186669(JP,A)
特開2000-048861(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 10/42 - 10/48
G01R 31/36