

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3750318号

(P3750318)

(45) 発行日 平成18年3月1日(2006.3.1)

(24) 登録日 平成17年12月16日(2005.12.16)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	Y
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/00	3 O 2 C
			HO 2 J	7/02	H

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-313628	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成9年11月14日(1997.11.14)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-149944		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成11年6月2日(1999.6.2)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成13年8月30日(2001.8.30)		弁理士 永井 冬紀
前置審査		(72) 発明者	辻 匡
			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
		(56) 参考文献	特開平07-311248 (JP, A)
			特開平08-138750 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モジュール充放電器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の単位電池から成るモジュール電池を複数備える組電池の前記単位電池の無負荷電圧を算出する無負荷電圧算出手段と、無負荷時の前記複数の単位電池の平均電圧に対する前記無負荷電圧算出手段により算出された無負荷電圧の偏差が規定電圧以上である場合に、前記偏差が規定電圧以上である単位電池を異常と判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段により異常と判定された単位電池を含むモジュール電池を交換が必要とされる異常モジュール電池と判定する第2の判定手段とを備える電池状態診断装置の前記第2の判定手段による判定に基づいて、前記組電池の異常モジュール電池を代替モジュール電池と交換する際における、前記代替モジュール電池の電圧を調整するモジュール充放電器であって、

10

前記第2の判定手段により正常と判定された複数のモジュール電池の平均電圧値を算出する平均電圧算出手段を備え、

前記代替モジュール電池の電圧が前記平均電圧算出手段により算出された平均電圧値となるように前記代替モジュール電池の充電または放電を行うことを特徴とするモジュール充放電器。

【請求項2】

複数の単位電池から成るモジュール電池を複数備える組電池の前記単位電池の無負荷電圧を算出する無負荷電圧算出手段と、無負荷時の前記複数の単位電池の平均電圧に対する前記無負荷電圧算出手段により算出された無負荷電圧の偏差が規定電圧以上である場合に

20

、前記偏差が規定電圧以上である単位電池を異常と判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段により異常と判定された単位電池を含むモジュール電池を交換が必要とされる異常モジュール電池と判定する第2の判定手段と、前記第2の判定手段により正常と判定された複数のモジュール電池の平均電圧値を、前記無負荷電圧算出手段により算出された単位電池無負荷電圧に基づいて算出する演算手段とを備える電池状態診断装置の前記演算手段による算出結果に基づいて、前記組電池の異常モジュール電池を代替モジュール電池と交換する際における、前記代替モジュール電池の電圧を調整するモジュール充放電器であって、

前記代替モジュール電池の電圧が前記演算手段により算出された平均電圧値となるように前記代替モジュール電池の充電または放電を行うことを特徴とするモジュール充放電器

10

。【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のモジュール電池で構成される組電池のモジュール充放電器に関する。

【0002】

【従来の技術】

電気車では、一般的に複数のモジュール電池で構成される組電池が用いられている。ところで、組電池に不具合等が生じた場合には、その都度、電池を車から取り外して検査員が一個一個の電池の異常や劣化等を診断し、異常なモジュールがあった場合にはそのモジュールを交換したり、組電池が寿命であった場合には組電池の交換をしたりしていた。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、組電池を構成する複数の電池を個別に診断することにより、異常なモジュール電池の特定をする必要があるため、高電圧の電源を必要とする電気車に適用する組電池の場合は診断対象の電池の数が非常に多くなってその作業が煩雑になるという問題点が生ずる。

さらに、組電池を構成するモジュール電池のSOCは使用状況によって変化しており、異常なモジュール電池を交換する際には、新品の代替モジュール電池のSOCとその他のモジュール電池のSOCが一致しているとは限らない。両者のSOCに大きな差がある状態のままモジュール電池の交換をして使用すると、代替モジュール電池が過放電状態や過充電状態となる可能性が生じたり、組電池としての性能を十分に発揮できないというような問題点が生ずる。

30

【0004】

本発明の目的は、手間がかからなく容易に組電池の電池状態を診断することができる電池状態診断装置および電気車を提供するとともに、モジュール電池交換時の代替モジュール電池の電圧調整を簡単に行うことができるモジュール充放電器を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

クレーム対応図である図1および発明の実施の形態の図2、図11に対応付けて説明する。

40

(1)請求項1の発明は、複数の単位電池から成るモジュール電池を複数備える組電池の単位電池Cの無負荷電圧 V_{Cn} を算出する無負荷電圧算出手段2と、無負荷時の複数の単位電池Cの平均電圧に対する無負荷電圧算出手段2により算出された無負荷電圧の偏差が規定電圧以上である場合に、その偏差が規定電圧以上である単位電池を異常と判定する第1の判定手段3と、第1の判定手段3により異常と判定された単位電池Cを含むモジュール電池Mを交換が必要とされる異常モジュール電池と判定する第2の判定手段4とを備える電池状態診断装置の第2の判定手段4による判定に基づいて、組電池の異常モジュール電池を代替モジュール電池M0と交換する際における、代替モジュール電池M0の電圧 V_m を調整するモジュール充放電器20であって、第2の判定手段4により正常と判定さ

50

れた複数のモジュール電池の平均電圧値を算出する平均電圧算出手段 2 1 2 を備え、代替モジュール電池 M 0 の電圧 V_m が平均電圧算出手段 2 1 2 により算出された平均電圧値となるように代替モジュール電池 M 0 の充電または放電を行うようにしたことにより上述の目的を達成する。

(2) 請求項 2 の発明は、複数の単位電池から成るモジュール電池を複数備える組電池の単位電池 C の無負荷電圧 V_{Cn} を算出する無負荷電圧算出手段 2 と、無負荷時の複数の単位電池 C の平均電圧に対する無負荷電圧算出手段 2 により算出された無負荷電圧の偏差が規定電圧以上である場合に、その偏差が規定電圧以上である単位電池を異常と判定する第 1 の判定手段 3 と、第 1 の判定手段 3 により異常と判定された単位電池 C を含むモジュール電池 M を交換が必要とされる異常モジュール電池と判定する第 2 の判定手段 4 と、第 2 の判定手段 4 により正常と判定された複数のモジュール電池 M の平均電圧値を、無負荷電圧算出手段 2 により算出された単位電池無負荷電圧に基づいて算出する演算手段 6 とを備える電池状態診断装置の前記演算手段による算出結果に基づいて、前記組電池の異常モジュール電池を代替モジュール電池 M 0 と交換する際における、代替モジュール電池 M 0 の電圧 V_m を調整するモジュール充放電器 2 0 であって、代替モジュール電池 M 0 の電圧 V_m が演算手段 6 により算出された平均電圧値となるように代替モジュール電池 M 0 の充電または放電を行うようにしたことにより上述の目的を達成する。

【0006】

なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態

【0007】

【発明の効果】

(1) 請求項 1 および 2 の発明によれば、代替モジュール電池の電圧が、平均電圧算出手段または電池状態診断装置の演算手段により算出された平均電圧値となるように自動的に充電または放電が行われるため、モジュール電池交換時の代替モジュール電池の電圧調整が自動的に行われるようになり、モジュール電池交換の時間短縮が図れる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図 2 ~ 図 1 3 を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 2 は本発明による電池状態診断装置の一実施の形態を示す図である。組電池は n 個の単電池（以下、セルと呼ぶ） $C_1 \sim C_n$ が直列に接続されたものであり、セル $C_1 \sim C_n$ は所定の個数ずつまとめられてモジュール電池 M_1, \dots, M_{12} を構成する。図 2 ではモジュール電池 M_1 が 4 つのセル C_1, C_2, C_3, C_4 によって構成されるように示したが、実際には 8 つのセルで 1 つのモジュール電池が構成され、1 2 のモジュール電池 $M_1 \sim M_{12}$ により、すなわち $8 \times 12 = 96$ のセルにより組電池が構成される。なお、組電池および各モジュール電池を構成するセルの個数は上述の個数に限定されるものではない。

【0009】

$C/C_1, C/C_2, \dots, C/C_{12}$ はモジュール単位にセルを管理するセルコントローラであり、セルコントローラ C/C_1 はモジュール電池 M_1 に含まれるセルの充放電を制御する。B/C は車載のバッテリーコントローラであり、各セルコントローラ $C/C_1 \sim C/C_{12}$ を制御し、組電池を管理する。バッテリーコントローラ B/C は、各セルコントローラ $C/C_1 \sim C/C_{12}$ に電力を供給するとともに、送信端子 SD と受信端子 RD を介してシリアル通信により各セルコントローラ $C/C_1 \sim C/C_{12}$ からのセル情報を受信する。

【0010】

各セルコントローラ $C/C_1 \sim C/C_{12}$ によって検出された各セル $C_1 \sim C_n$ のセル電圧はシリアル通信によりバッテリーコントローラ B/C に送られる。バッテリーコントローラ B/C はセル電圧に基づいてモジュール電池 $M_1 \sim M_{12}$ の電池状態を診断し、異常があった場合には車両に設けられた警報装置 1 1 に信号を送り電池異常の警告を発するよ

10

20

30

40

50

うにさせる。例えば、メーターのワーニングランプ L を表示させる。12 は異常モジュール電池の番号表示や後述する代替モジュール電池の調整目標電圧等を表示するモニター装置であり、一般には電池異常だけでなく車両システムの故障を診断し表示する故障診断ツールである。

【0011】

図3は、バッテリーコントローラ B / C の動作を説明するフローチャートであり、これを参照しながら電池の良否判定の手順を説明する。まず、ステップ S1 では、電池が製造年月日から規定年以上経過しているか、または、電池を使用開始してから走行距離が規定 km 以上となっているかを判断する。いずれか一方の条件に該当した場合には電池が寿命であるとみなしステップ S11 に進んで組電池交換を指示する。例えば、警報装置 11 に組電池交換の表示を行う。一方、いずれの条件にも該当しなかった場合にはステップ S2 に進む。

10

【0012】

ステップ S2 では、セル電圧、モジュール電圧を測定してそれらを記録する。ところで、組電池がリチウムイオン電池の場合には、セル電圧を電池の電気量（容量）の代用特性として用いることができるので、ここではセル電圧を用いて電池の良否を判定する。なお、これらの記録は、セルコントローラ C / C1 ~ C / C12 に設けられたメモリ（不図示）に記憶することにより行われる。このとき、1 電池が無負荷時（車両起動前や充電前）に電圧測定を行うか、2 放電 I V 特性から無負荷電圧を推定する。2 の場合には、図4に示すように走行中の電流 I、電圧 V をサンプリングし、それらのサンプリングデータから放電 I V 特性直線を求め、特性直線の電圧切片 E0 から開放電圧を推定し、それを無負荷電圧とする。

20

【0013】

ステップ S3 では、ステップ S2 で得られたセル電圧を用いて算出されるセル電圧の標準偏差が、組電池交換の規準として定められた規定電圧以上か否かを判定する。その結果、規定電圧以上であった場合にはステップ S11 に進み、その他の場合にはステップ S4 へ進む。ステップ S4 は、全セルの電圧を平均して得られるセル平均電圧に対するセル電圧の偏差がモジュール電池交換の規準として定められた規定電圧以上となるモジュール電池の有無を判定するステップであり、規定電圧以上となるモジュール電池が有る場合にはステップ 5 に進み、無い場合にはステップ S6 に進む。

30

【0014】

図5はステップ S4 の判定を分かりやすく説明するための図であり、各セル毎の電圧を示したものである。図5の黒丸印は各セル電圧を示しており、ここではモジュール電池は8つのセルから構成されるとしているため、例えば、モジュール電池 M1 を示す領域には8つの黒丸印が示されている。また、縦軸は電圧を表しており、VMEAN はセル平均電圧、VS は標準偏差である。本実施の形態では、モジュール電池交換の規定電圧を $AB \times VS$ とし、ここでは $AB = 3$ とした。図5に示した例では、セル電圧が 3432 ± 78 (mV) の範囲を越えたならばそのセルを異常セルと判定し、異常セルを含むモジュール電池を異常と判定する。モジュール電池 M1 に注目すると、矢印で示したセル C7 の電圧は 3889 (mV) であって異常セルと判定され、モジュール電池 M1 は異常モジュールと判定される。

40

【0015】

組電池のセル電圧バラツキが規定より小さいと判定されてステップ S4 からステップ S6 に進んだ場合には、組電池の劣化係数が電池寿命の規準とされる規定値以上か否かを判定し、規定値以上の場合には電池は正常であると判定してステップ S10 に進んで電池異常なしを警報装置 11 に表示する。一方、規定値より小さい場合には組電池の寿命と判定してステップ S11 に進む。すなわち、ステップ S4 で電圧バラツキが規定より小さいと判定された場合であっても、各セルが一様に劣化している場合も考えられるので、ステップ S6 では各セルが一様に劣化しているか否かを劣化係数により判定している。

【0016】

50

ここで、劣化係数は電池内部抵抗と容量の代用特性を表すものであり、車両走行中に測定されたI V特性から演算される。劣化係数としては容量変化を表す と内部抵抗変化を表すパラメータ とがある。例えば、パラメータ の場合には、電池の満充電時に得られるパワー演算値 P_{ful} と、劣化を考慮する前の電池の放電電力量 W_h および放電可能パワー P 間の関係 $W_h = W_h(P)$ において $W_h = 0$ としたときの P の値 P_{ref} との比で得られる。一方、パラメータ の場合には $=$ することが多く、他の方法としては、 と の相関: $= ()$ を予め求めておき、上記のようにして得られた を $()$ に代入して を求める。

【0017】

一方、ステップS4からステップS5に進んだ場合には、交換を要するモジュール電池の個数が組電池の寿命と判定される規定個数以上か否かを判定し、規定個数以上と判定された場合には組電池の寿命であるのでステップS11に進み、規定個数より小さい場合にはステップS7に進む。続くステップS7およびS8は異常なモジュール電池を交換する際に用いられる「正常なモジュール電池の平均値」(ステップS7)および「充電目標電圧値」(ステップS8)を求めるステップであり、これらの値を算出したならばステップS9に進んでモジュール電池の交換を警報装置11に表示する。

10

【0018】

図6は、図3に示したフローチャートにおけるセル電圧の標準偏差の判定(ステップS3)およびセル平均電圧との偏差の判定(ステップS4)の部分の具体例を示したものであり、電池異常診断のフローチャートである。ステップS20では、バッテリーコントローラB/CからセルコントローラC/C1~C/C12に指令が送られて、計測された無負荷セル電圧データをセルコントローラC/C1~C/C12からバッテリーコントローラB/Cに転送する。ステップS21では、全セルのデータを用いてセル平均電圧 V_{MEAN} 、標準偏差 V_S を演算する。なお、精度は低下するが、全セルのデータの代わりにモジュールの電圧を用いて演算するようにしても良い。

20

【0019】

ステップS22は図3のステップS3に対応するものであり、標準偏差 V_S が規定電圧 V_{ST} 以上か否かを判定し、YESならばステップS30に進んで警報装置11に組電池電圧分布異常を表示して組電池交換を促し、NOならばステップS23に進みセル毎の異常判定に移行する。一般に、規定電圧 V_{ST} はセル平均電圧 V_{MEAN} に依存しており、例えば、図7(a)に示すような関係を有しているときには、図8(a)に示すような8格子変数テーブルから補間計算して得られる値を用いる。例えば、セル平均電圧 V_{MEAN} が2800(mV)であった場合には規定電圧 $V_{ST} = 50$ (mV)を用いて判定を行う。

30

【0020】

ステップS23の変数 CM は12個あるセルコントローラC/C1~C/C12の番号を表しており、ステップS23で初期化($CM = 1$)した後、ステップS24において番号が CM のセルコントローラからそのモジュール電池に含まれる8つのセルの無負荷電圧データをバッテリーコントローラB/Cに転送する。ステップS23からステップS24に進んだ場合には、モジュール電池M1に含まれるセルC1~C8の無負荷電圧データが転送される。ステップS25は図3のステップS4に対応するステップであり、番号 CM のモジュール電池に含まれる8つのセルの各々について、セル平均電圧に対するセル電圧の偏差が規定電圧以上となるか否かを判定する。図6において、 V_{Cn} は8つのセルの内の n 番目のセルの無負荷電圧を表している。ステップS25では、8つのセルのいずれかが条件を満足すればYESと判定してステップS29に進み、いずれのセルも条件を満たさなかった場合にはステップS26に進む。

40

【0021】

なお、一般に、変数 AB はセル平均電圧 V_{MEAN} に依存しており、例えば、図7(b)に示すような関係を有している。この場合も規定電圧 V_{ST} の場合と同様に、8格子変数テーブルから補間計算して得られる値を用いる。図8(b)に示すテーブルは、規定電圧 $= 3 \times (\text{標準偏差})$ とした場合の例である。

50

【 0 0 2 2 】

ステップ S 2 5 からステップ S 2 9 に進んだ場合には、そのモジュール電池は異常と判定されたので、電池診断異常フラグを立てて変数 F B を 1 とするとともに、そのときの変数 C M の値を異常モジュール電池の番号として保存し、ステップ S 2 6 に進む。ステップ S 2 6 は変数 C M が 1 2 であるか否かを判定するステップであり、Y E S ならばステップ S 2 7 に進み、N O ならばステップ S 2 8 に進んで変数 C M の値を 1 増加した後にステップ S 2 4 に戻る。このようにして、全てのモジュール電池に関してセル平均電圧に対するセル電圧の偏差が規定電圧以上となるか否かを判定（ステップ S 2 5）したならば、ステップ S 2 6 からステップ S 2 7 に進む。ステップ S 2 7 は F B = 1 か否かを判定するステップであり、Y E S ならばステップ S 3 1 に進んでステップ S 2 9 で保存された C M を、すなわち異常モジュール電池と判定されたモジュール電池の番号を表示してモジュール電池の交換を促す。一方、ステップ S 2 7 で N O と判断された場合には、組電池は正常と判断されたことになる。

10

【 0 0 2 3 】

上述したように本実施の形態によれば、各セル電圧の検出、検出結果に基づくモジュール電池の正常・異常の判定および組電池交換要の判定は車載のバッテリーコントローラ B / C により自動的に行われるため、組電池を車両から降ろしてセル電圧の検出およびモジュール電池交換のための計算を手作業で行う従来の場合に比べ、モジュール電池交換が非常に簡便となり、作業時間の短縮も図れる。

【 0 0 2 4 】

- 代替モジュール電池の電圧調整 -

以上のような手順で組電池に異常なモジュール電池があると判定されたならば、異常モジュール電池を新品の代替モジュール電池と交換する。以下では、モジュール電池交換に際しての代替モジュール電池の電圧調整について説明する。図 9 は電池交換の際の充電状態調整を説明する図であり、(a) は代替モジュール電池を充電調整する場合、(b) は代替モジュール電池を放電調整する場合を示す。組電池は 1 2 個のモジュール電池 M 1 ~ M 1 2 から成る。図 9 において、モジュール電池 M 1 ~ M 1 2 のハッチングを施した部分はモジュール電池の S O C を表しており、ハッチング部分が小さいほど S O C が小さい。S O C t は組電池の S O C を表しており、モジュール電池 M 1 ~ M 1 2 の S O C の平均値である。S O C t は異常モジュール電池 M 6 を除いて計算するのが望ましい。ただし、通常、異常セルは 1 セルであることが多く、9 6 セル中の 1 セルの電圧がおよぼす影響は小さいのでモジュール電池 M 6 を含んで計算してもあまり問題はない。図 9 (a) および (b) のいずれに示す組電池の場合も、6 番目のモジュール電池 M 6 が異常モジュール電池と判定されている。

20

30

【 0 0 2 5 】

ところで、モジュール電池交換が必要な組電池の S O C t は様々であるが、新品のモジュール電池 M 0 は出荷状態では所定の S O C m に S O C が制限されている。そのため、新品のモジュール電池 M 0 をそのまま異常モジュール電池 M 6 と交換した場合には、組電池の中に異なる電池状態のモジュール電池が混在することになり、過充電による劣化や容量不足が生じるという問題があった。そのため、代替モジュール電池 M 0 の充電状態 (S O C m) を、組電池の S O C t に揃えてから交換するのが望ましい。なお、上記の説明では S O C を用いて説明したが、例えば、L i - i o n 電池では S O C と無負荷電圧 (開放電圧) との関係は比較的にリニアな特性を有していて、電池状態を無負荷電圧 (開放電圧) から判断しても実用上問題ないので、ここでは S O C t , S O C m の代わりに無負荷電圧 V t , V m を用いて説明する。

40

【 0 0 2 6 】

図 9 (a) の場合には、代替モジュール電池 M 0 の電圧 V m は組電池の電圧 V t より小さいので、充電器を用いて電圧が V t となるまで電力 W H c だけ充電する。一方、図 9 (b) の場合には、代替モジュール電池 M 0 の電圧 V m は組電池の電圧 V t より大きいので、放電器を用いて電圧が V t となるまで電力 W H d だけ放電する。

50

【 0 0 2 7 】

図 1 0 はモジュール充放電器による代替モジュール電池の電圧調整を説明する図であり、2 0 がモジュール充放電器、M 0 が代替モジュール電池である。モジュール充放電器 2 0 には、充電スタート、ストップスイッチ 2 0 1、2 0 2、充電中および放電中を示す表示器 2 0 3、2 0 4、充放電の設定電圧を示す表示器 2 0 5、充放電中の電流および電圧を示す表示器 2 0 6、2 0 7、充電終了までの時間を表示する表示器 2 0 8 を備えている。また、代替モジュール電池 M 0 を充電する際に、代替モジュール電池 M 0 の端子に接続される電力ライン 2 0 9、代替モジュール電池 M 0 のセルコントローラ C / C に接続される通信ライン 2 1 0 および車載のバッテリーコントローラ B / C に接続される通信ライン 2 1 1 を備えている。2 1 はモジュール充放電器 2 0 に電力を供給する電源である。

10

【 0 0 2 8 】

図 1 1 は図 1 0 に示したモジュール充放電器のブロック図であり、2 1 2 は演算部、2 1 3 は表示器 2 0 3 等を表す表示部である。演算部 2 1 2 は、バッテリーコントローラ B / C からの電圧 V_t (正常なモジュール電池の平均電圧値) および代替モジュール電池 M 0 の電圧 V_m に基づいて代替モジュール電池 M 0 の充放電時間を算出するとともに、電圧 V_t および電圧 V_m の大きさを比較して充電または放電を判定する。算出され充放電時間は表示部 2 1 3 (表示器 2 0 8) に表示される。そして、演算部 2 1 2 の判定結果に基づいて代替モジュール電池 M 0 の充放電が行われる。

【 0 0 2 9 】

なお、上述した例では、平均電圧 V_t をバッテリーコントローラ B / C で算出するようにしたが、バッテリーコントローラ B / C からのセル電圧 V_{Cn} を用いて演算部 2 1 2 で平均電圧 V_t を算出するようにしてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

図 1 2 はモジュール充放電器 2 0 による充電動作を示すフローチャートである。モジュール充放電器 2 0 の各ライン 2 0 9 ~ 2 1 1 がそれぞれ代替モジュール電池 M 0、バッテリーコントローラ B / C に接続され、スタートスイッチ 2 0 1 がオンされるとフローが開始する。ステップ S 4 0 では、バッテリーコントローラ B / C から上述した電圧 V_t を受信し、その値 V_t を充電・放電完了の目標電圧に設定する。なお、通信ではなくマニュアルでモジュール充放電器 2 0 に入力して目標電圧を設定するようにしても良い。この場合、マニュアルで設定された電圧 V_t が表示器 2 0 5 に表示される。ステップ S 4 1 では、モジュール充放電器 2 0 は、代替モジュール電池 M 0 の調整前の電圧 V_m を測定するよう信号をセルコントローラ C / C に送り、測定結果をセルコントローラ C / C から受信する。ステップ S 4 2 では、バッテリーコントローラ B / C からの電圧 V_t と電圧 V_m とに基づいて、充電時間または放電時間を算出する。ステップ S 4 3 ではデータ V_t および終了時間を表示器 2 0 5、2 0 8 に表示する。

30

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 4 は代替モジュール電池 M 0 の電圧 V_m が目標電圧 V_t より大きいかな否か、すなわち、代替モジュール電池 M 0 を放電すべきか充電すべきかを判定するステップであり、 $V_m > V_t$ の場合にはステップ S 4 8 へ進み、その他の場合にはステップ S 4 5 に進む。ステップ S 4 4 においてステップ S 4 5 に進んだ場合には、充電を開始して充電中を示す表示器 2 0 3 をオンにするとともに、充電中の電流および電圧を表示器 2 0 6、2 0 7 に表示してステップ S 4 6 に進む。ステップ S 4 6 は充電電圧 V_c が目標電圧 V_t 以上であるか否かを、すなわち、充電が完了したか否かを判定するステップであり、充電電圧 V_c が $V_c > V_t$ を満足したならばステップ S 4 7 へ進み充電を停止するとともに表示器 2 0 3 をオフにする。

40

【 0 0 3 2 】

一方、ステップ S 4 4 においてステップ S 4 8 に進んだ場合には、放電を開始して放電中を示す表示器 2 0 4 をオンにするとともに、放電中の電流および電圧を表示器 2 0 6、2 0 7 に表示してステップ S 4 9 に進む。ステップ S 4 9 は放電電圧 V_d が目標電圧 V_t 以下か否かを、すなわち、放電が完了したか否かを判定するステップであり、放電電圧 V_d が

50

V_d V_t を満足したならばステップS50へ進み放電を停止するとともに表示器204をオフにする。以上のような動作で、代替モジュール電池M0の充電状態調整が完了したので、この代替モジュールM0と組電池の異常モジュール電池M6(図9参照)とを交換する。

【0033】

図13は充放電時の電流Iおよび電圧Vの変化を概念的に示した図であり、(a)は電流Iの変化、(b)は電圧Vの変化を示したものである。図13(a)のように、充放電は一定の電流値 I_i で行われ、充放電末期になったならば電流値 I_e (終了電流と呼ぶ)に減少させる。もしくは、電流値 I_i で充電し、電圧が V_t になったならば電流値を I_i から I_e にして再充電し、再度 V_t になったならば終了とする二段CC充電が行われる。終了電流 I_e は5(A)以下の低い電流とされる。このように、充放電末期に電流を小さくすることにより電池内部抵抗Rに起因する電圧 $I \cdot R$ の影響を小さくすることができ、目標電圧に精度良く調整することができる。なお、図13(b)に示すように、充放電が終了し、電池端子を開放すると電池電圧が若干変化するが(放電の場合は上昇、充電の場合は減少)、調整後の電池電圧はほぼ V_t となる。

10

【0034】

このように、1 バッテリーコントローラB/Cからの送信された電圧 V_t 、または、2 セル電圧 V_{Cn} に基づいて演算部212で算出された電圧 V_t 、または、3 バッテリーコントローラB/Cが表示装置12に表示した電圧 V_t をマニュアルでモジュール充放電器20に入力したものを目標電圧として、代替モジュール電池M0の充電または放電が自動的に行われるため、モジュール電池交換時の代替モジュール電池M0のSOC調整を簡単に行うことができる。

20

【0035】

以上説明した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、セルコントローラC/C1~C/C12は無負荷電圧算出手段を、バッテリーコントローラB/Cは第1~3の判定手段および演算手段をそれぞれ構成し、セルコントローラC/C1~C/C12とバッテリーコントローラB/Cとにより電池状態診断装置が構成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】クレーム対応図。

【図2】本発明による電池状態診断装置の一実施の形態を示す図。

30

【図3】バッテリーコントローラB/Cの動作を説明するフローチャート。

【図4】車両走行中の開放電圧推定方法を説明する図。

【図5】図3のステップS3の内容を説明する図。

【図6】電池異常診断のフローチャート。

【図7】規定電圧 V_{ST} 、変数ABの平均電圧 V_{MEAN} 依存性の一例を示す図であり、(a)は規定電圧 V_{ST} 、(b)は変数ABを示す。

【図8】図7に示す規定電圧 V_{ST} 、変数ABを8格子変数テーブルで表したものであり、(a)は規定電圧 V_{ST} 、(b)は変数ABを示す図。

【図9】電池交換の際の代替モジュール電池の電圧調整を説明する図であり、(a)は充電調整する場合、(b)は放電調整する場合を示す。

40

【図10】モジュール充放電器による代替モジュール電池の電圧調整を説明する図。

【図11】モジュール充放電器のブロック図。

【図12】モジュール充放電器による充電動作を示すフローチャート。

【図13】充放電時の電流Iおよび電圧Vの変化を概念的に示した図であり、(a)は電流Iの変化、(b)は電圧Vの変化を示す。

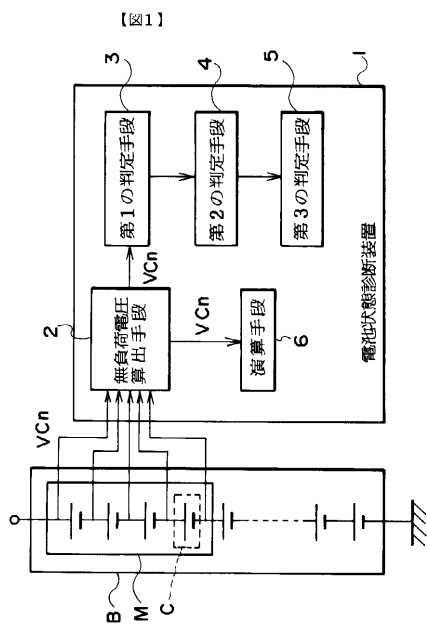
【符号の説明】

- 1 電池状態診断装置
- 2 無負荷電圧算出手段
- 3 第1の判定手段
- 4 第2の判定手段

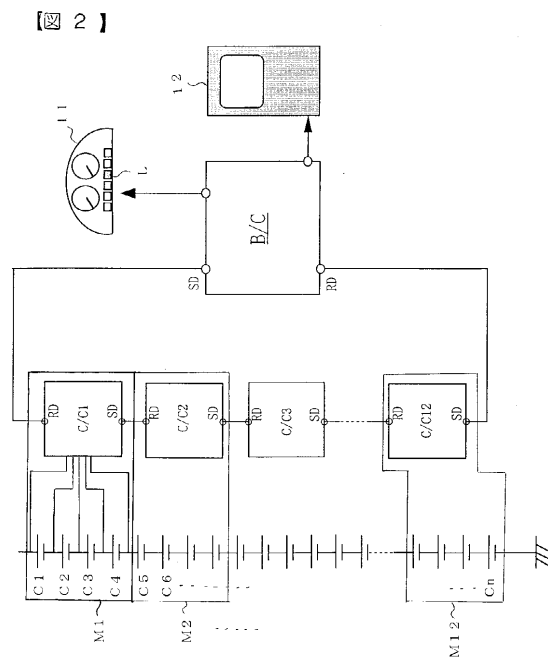
50

- 5 第3の判定手段
- 6 演算手段
- 20 モジュール充放電器
- 203 ~ 208 表示器
- 212 演算部
- 213 表示部
- B 組電池
- B/C バッテリーコントローラ
- C, C1 ~ Cn セル
- C/C1 ~ C/C12 セルコントローラ
- M, M1 ~ M12 モジュール電池
- M0 代替モジュール電池

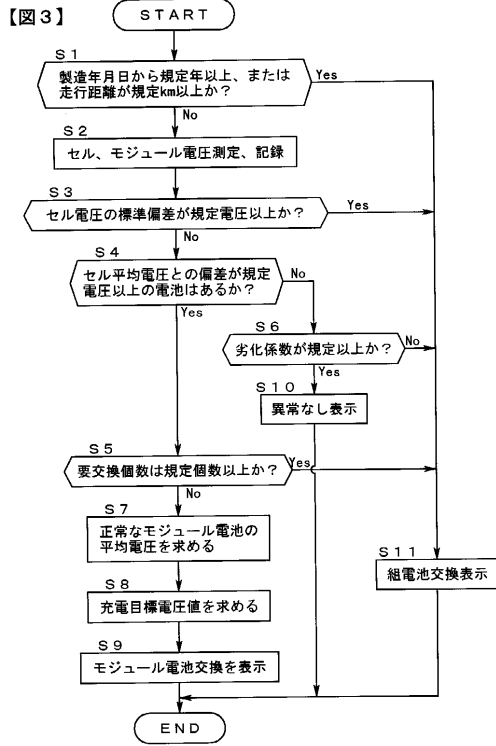
【図1】



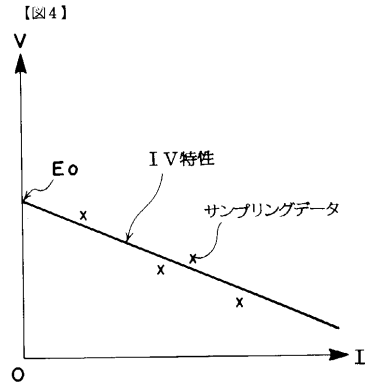
【図2】



【図3】

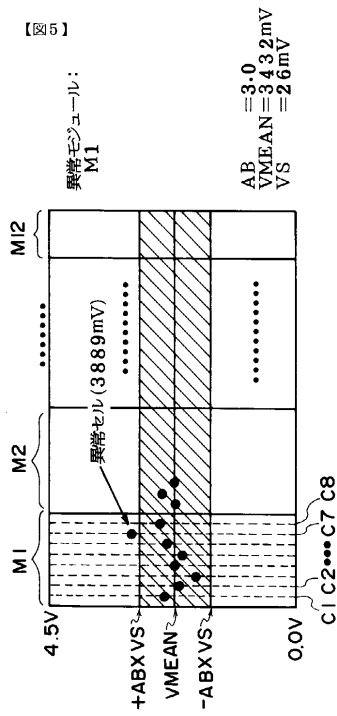


【図4】



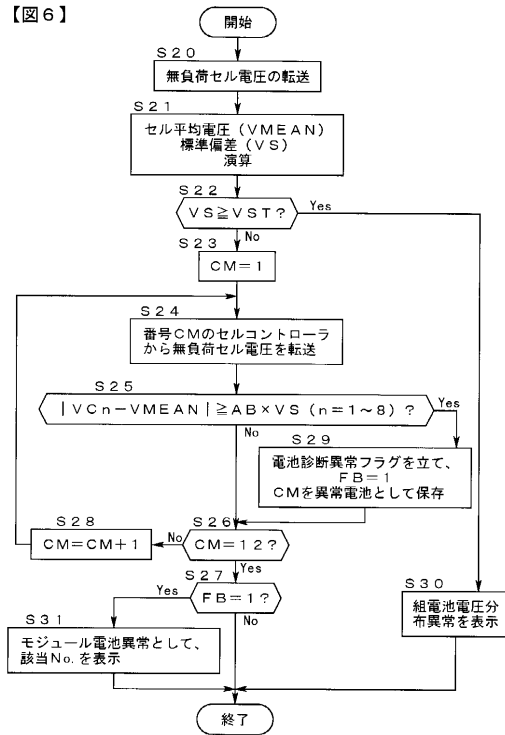
【図5】

【図5】



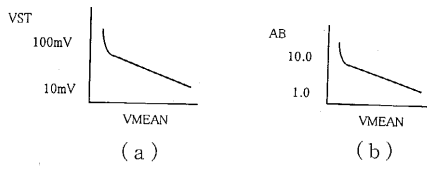
【図6】

【図6】



【 図 7 】

【 図 7 】



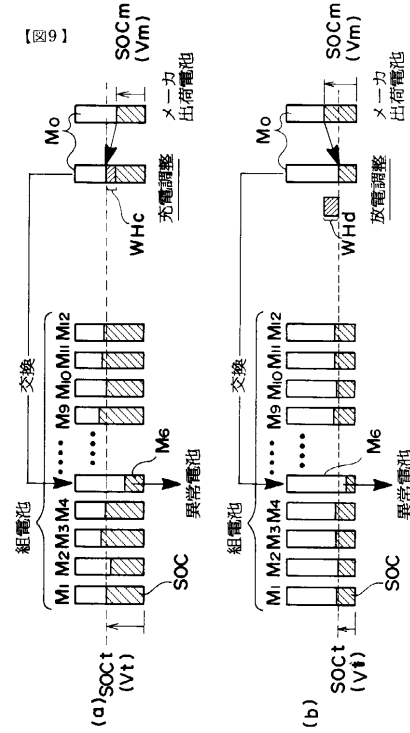
【 図 8 】

【 図 8 】

VMEAN	VST	VMEAN	AB
2200mV	100mV	2200mV	3
2500mV	100mV	2500mV	3
2800mV	50mV	2800mV	3
3100mV	50mV	3100mV	3
3400mV	30mV	3400mV	3
3700mV	30mV	3700mV	3
4000mV	15mV	4000mV	3
4300mV	15mV	4300mV	3

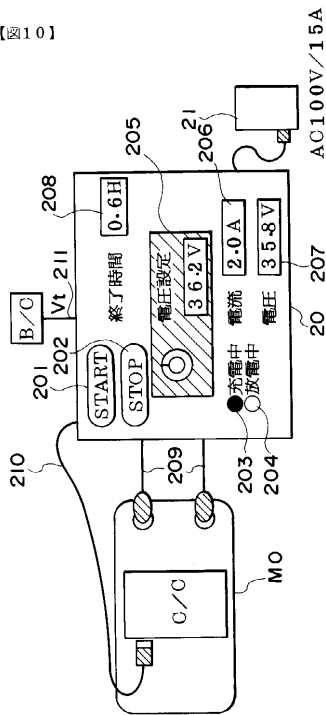
【 図 9 】

【 図 9 】



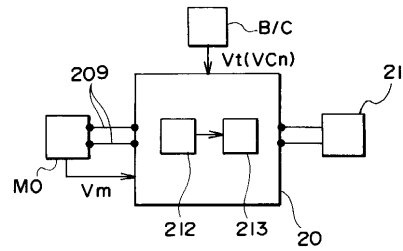
【 図 10 】

【 図 10 】



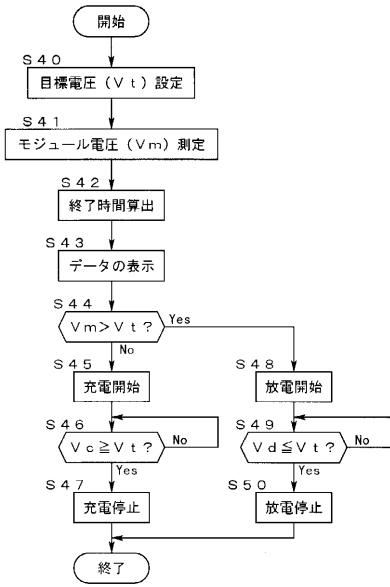
【 図 11 】

【 図 11 】



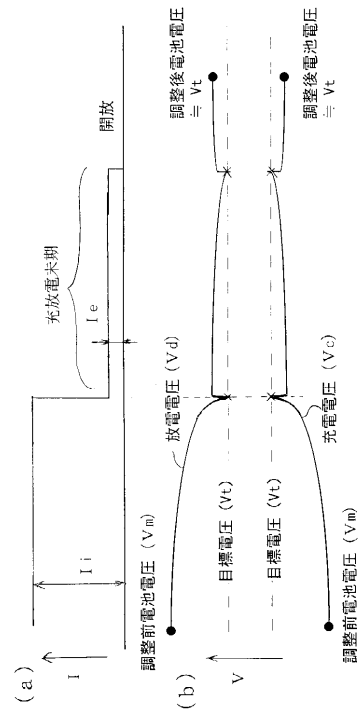
【図12】

【図12】



【図13】

【図13】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01M 10/42 - 10/48

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36

G01R 31/36

B60L 1/00 - 3/12

B60L 7/00 - 13/00

B60L 15/00 - 15/42