

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3539412号

(P3539412)

(45) 発行日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(24) 登録日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 M 10/48

H O 1 M 10/48

P

G O 1 R 31/36

G O 1 R 31/36

A

H O 2 J 7/00

H O 2 J 7/00

Y

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2001-242273 (P2001-242273)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成13年8月9日(2001.8.9)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2003-59469 (P2003-59469A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成15年2月28日(2003.2.28)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成15年5月29日(2003.5.29)		弁理士 永井 冬紀
早期審査対象出願		(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
		(56) 参考文献	特開平10-106635 (JP, A)
			特開平9-139237 (JP, A)
			特開2000-261901 (JP, A)
)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の異常検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のセルから構成されるモジュールを直列に複数個接続して構成される組電池の異常を検出する装置であって、前記モジュールをそれぞれ別個に制御する、直列接続された複数のセルコントローラと、複数のセルコントローラを制御するとともに、前記セルの異常を検出するバッテリーコントローラとを有する組電池の異常検出装置において、前記複数のセルコントローラのうち最上段のセルコントローラは、対応するモジュール内の複数のセルの劣化状態をそれぞれ検出し、検出された劣化状態のうち最も劣化が進行しているセルの劣化状態を次段のセルコントローラに出力し、最上段のセルコントローラに後続する複数のセルコントローラのそれぞれは、対応するモジュール内の複数のセルの劣化状態をそれぞれ検出し、検出された劣化状態のうち最も劣化が進行しているセルの劣化状態と、前段のセルコントローラから入力される劣化状態とを比較し、劣化が進んでいる劣化状態を次段のセルコントローラに出力し、前記バッテリーコントローラは、最下段のセルコントローラから入力される、劣化が最も進んでいる劣化状態に基づいて前記セルの異常を検出することを特徴とする組電池の異常検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の組電池の異常検出装置において、前記バッテリーコントローラは、前記最下段のセルコントローラから入力される劣化状態が所定の劣化状態より進んでいると判断した場合に、前記入力される劣化状態を検出したセ

ルに異常が発生したと判定することを特徴とする組電池の異常検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の組電池の異常検出装置において、前記組電池に流れる充放電電流を検出する電流検出装置と、前記複数のセルの電圧を検出する電圧検出装置とをさらに備え、前記セルコントローラは、前記電流検出装置により検出した充放電電流と、前記電圧検出装置により検出したセル電圧とに基づいて、前記劣化状態を検出することを特徴とする組電池の異常検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の組電池の異常検出装置において、前記劣化状態を検出する際に用いられる充放電電流とセル電圧は、同時刻に検出されたものであることを特徴とする組電池の異常検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気自動車等に搭載される組電池の劣化状態を演算して、セルの異常を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電気自動車等に搭載される組電池の劣化状態を演算する方法として、組電池の総電圧を検出し、検出した総電圧と組電池に流れる充放電電流とに基づいて全セルの平均劣化係数を演算するものがある。この方法では、組電池の総電圧と充放電電流とを複数サンプリングして回帰演算を行うことにより、全セルの平均劣化係数を演算していた。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、実際には組電池を構成する複数のセルのうち、一部のセルの劣化進行度が大きく、他の大部分のセルはほとんど劣化していない。すなわち、劣化特性にバラツキが生じることが多いので、従来のように平均化された劣化係数を用いて電池 SOC (充電率: State of Charge) を演算した場合、演算された電池 SOC と実際の電池 SOC との間に誤差が生じてしまっていた。

30

【0004】

この誤差を防ぐために、各セル電圧を検出して、検出した各セル電圧と充放電電流とを用いて、劣化係数を演算する方法が考えられる。しかし、この方法では、検出した全てのセル電圧を含むデータをやり取りする必要があるので、データ量が増加してデータの送受信や演算のための負荷が大きくなり、演算装置の処理速度が遅延するという欠点がある。この欠点を解決するために、高性能の演算装置を用いることも考えられるが、コストが高くなる。

【0005】

本発明の目的は、通信負荷や演算負荷を大きくすることなく、組電池の劣化状態を正確に演算してセルの異常を検出する組電池の異常検出装置を提供することにある。

40

【0006】

【課題を解決するための手段】

一実施の形態を示す図 1 を参照して本発明を説明する。

(1) 請求項 1 の発明は、複数のセル C1 ~ C96 から構成されるモジュール M1 ~ M12 を直列に複数個接続して構成される組電池 1 の異常を検出する装置であって、モジュール M1 ~ M12 をそれぞれ別個に制御する、直列接続された複数のセルコントローラ CC1 ~ CC12 と、複数のセルコントローラ CC1 ~ CC12 を制御するとともに、セル C1 ~ C96 の異常を検出するバッテリーコントローラ 3 とを有する組電池の異常検出装置において、複数のセルコントローラ CC1 ~ CC12 のうち最上段のセルコントローラ CC1 は、対応するモジュール M1 内の複数のセル C1 ~ C8 の劣化状態をそれぞれ検出し、検出された劣化状態のうち最も劣化が進行しているセ

50

セルC1～C8の劣化状態を次段のセルコントローラCC2に出力し、最上段のセルコントローラC1に後続するセルコントローラCC2～CC12は、対応するモジュールM2～M12内の複数のセルC9～C96の劣化状態をそれぞれ検出し、検出された劣化状態のうち最も劣化が進行しているセルC9～C96の劣化状態と、前段のセルコントローラCC1～CC11から入力される劣化状態とを比較し、劣化が進んでいる劣化状態を次段のセルコントローラCC3～CC12に出力し、バッテリーコントローラ3は、最下段のセルコントローラCC12から入力される、劣化が最も進んでいる劣化状態に基づいてセルC1～C96の異常を検出することにより、上記目的を達成する。

(2) 請求項2の発明は、請求項1の組電池の異常検出装置において、バッテリーコントローラ3は、最下段のセルコントローラから入力される劣化状態が所定の劣化状態より進んでいると判断した場合に、入力される劣化状態を検出したセルC1～C96に異常が発生したと判定することを特徴とする。

10

(3) 請求項3の発明は、請求項1または2の組電池の異常検出装置において、組電池1に流れる充放電電流を検出する電流検出装置20と、複数のセルの電圧を検出する電圧検出装置CC1～CC12とをさらに備え、セルコントローラCC1～CC12は、電流検出装置20により検出した充放電電流と、電圧検出装置CC1～CC12により検出したセル電圧とに基づいて、劣化状態を検出することを特徴とする。

(4) 請求項4の発明は、請求項3の組電池の異常検出装置において、劣化状態を検出する際に用いられる充放電電流とセル電圧は、同時刻に検出されたものであることを特徴とする。

20

【0007】

なお、上記課題を解決するための手段の項では、本発明をわかりやすく説明するために実施の形態の図1と対応づけたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、次のような効果を奏する。

(1) 請求項1～4の発明は、モジュールごとに設けられているセルコントローラのうち最上段のセルコントローラは、モジュール内のセルの劣化状態を演算し、最も劣化が進行しているセルの劣化状態を検出して次段のセルコントローラに出力する。最上段のセルコントローラに後続する複数のセルコントローラのそれぞれも、対応するモジュール内の複数のセルのうち最も劣化が進行しているセルの劣化状態を検出して、前段のセルコントローラから入力される劣化状態と比較し、劣化が進んでいる劣化状態を次段のセルコントローラに出力する。よって、最下段のセルコントローラからバッテリーコントローラに入力される劣化状態は、全セルのうち、最も劣化が進行しているセルの劣化状態であり、バッテリーコントローラはこの劣化状態に基づいて異常セルを検出する。従って、セルコントローラ間またはセルコントローラとバッテリーコントローラとの間で入出力されるデータ量を少なくすることができ、通信負荷や演算負荷を大きくすることなく、組電池の劣化状態を正確に検出して、セルの異常を検出することができる。

30

(2) 請求項2の発明は、バッテリーコントローラに入力される劣化状態と所定の劣化状態とを比較してセルの異常を判定するので、請求項1の発明の効果に加えて、異常が発生したセルを特定することができる。

40

(3) 請求項3の発明は、組電池に流れる充放電電流と、セル電圧とに基づいて劣化状態を演算するので、セルの劣化状態を正確に検出することができる。

(4) 請求項4の発明は、劣化状態を演算する際に用いられる充放電電流とセル電圧は、同時刻に検出されたものであるため、さらに正確にセルの劣化状態を演算することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1は本発明による組電池の異常検出装置を電気自動車に適用した一実施の形態の構成を

50

示す図である。この電気自動車は、組電池 1 の直流電力をインバータ 2 で交流電力に変換し、走行駆動源である三相同期モータ 6 へ交流電力を供給する。供給された交流電力により三相同期モータ 6 が回転駆動することにより、減速機 7 を介して左右の駆動輪 8 a、8 b が回転して電気自動車が駆動することができる。

【 0 0 1 0 】

組電池 1 は、例えば 9 6 個のセル C1 ~ C96 が直列に接続されたものであり、セル C1 ~ C96 は 8 個ずつまとめられてモジュール M1, ..., M12 を構成している。なお、組電池および各モジュール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。各モジュール M1, ..., M12 に設けられたセルコントローラ CC1, CC2, ..., CC12 はモジュール単位にセルを管理するものであり、それぞれ補助バッテリー 9 から電力が供給される。

10

【 0 0 1 1 】

セルコントローラ CC1 ~ CC12 は、接続される各セルの電圧を検出するとともに、後述するバッテリーコントローラ (B / C) 3 からの信号に基づいて、接続されている各セル C1 ~ C96 をそれぞれ図示しない容量調整回路によって放電させることで、容量調整するための信号を出力する。セルコントローラ CC1 ~ CC12 は、バッテリーコントローラ 3 からの起動信号がオンされることにより起動し、起動信号がオフしたらセルコントローラ CC1 ~ CC12 もオフとなる。また、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 は、タイマを有している。

【 0 0 1 2 】

バッテリーコントローラ 3 は、不図示の CPU, ROM, RAM, 送信端子, 受信端子を備えている。バッテリーコントローラ 3 とセルコントローラ CC1 ~ CC12 とは通信線で接続されており、バッテリーコントローラ 3 は、シリアル通信により各セルコントローラ CC1 ~ CC12 を制御するとともに、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 からのデータを受信する。これにより、バッテリーコントローラ 3 は、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 を制御して組電池 1 全体を管理する。なお、バッテリーコントローラ 3 は補助バッテリー 9 を電源としている。

20

【 0 0 1 3 】

なお、本実施の形態では、図 1 に示すように、バッテリーコントローラ 3 とセルコントローラ CC1 ~ CC12 との通信は、直列伝送方式により行われている。これは、通信ライン数を最小にして複数のセル C1 ~ C96 の最新のデータを取得するためである。また、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 からバッテリーコントローラ 3 へと送信されるセル電圧情報は、各セル C1 ~ C96 の個々のセル電圧ではなく、モジュール内のセル電圧の総和 (以下、モジュール電圧と呼ぶ) としている。これにより、各セル電圧を送信する場合に比べて通信速度が早くなり、通信中にセル電圧の変動が生じた場合にも、最新のデータを送信することができる。

30

【 0 0 1 4 】

トルクプロセッシング・コントローラ (T P C) 4 は、不図示の CPU やメモリなどから構成され、アクセルペダル 1 0 の踏み込み量 (アクセル開度) や、車速情報などに基づいて三相同期モータ 6 のトルク指令値を演算する。演算したトルク指令値は、モータコントローラ 5 に送信する。モータコントローラ 5 は、 T P C 4 から送られてきたトルク指令値や、三相同期モータ 6 の回転位置情報、ブレーキ情報などに基づいて、インバータ 2 から三相同期モータ 6 へ供給するための電流指令値を演算する。演算した電流指令値は、インバータ 2 に送信する。また、モータコントローラ 5 は、時間を計測するためのタイマを有している。

40

【 0 0 1 5 】

電流センサ 2 0 は、組電池 1 に流れる充放電電流を検出する。すなわち、組電池 1 を充電・放電する際に流れる電流を検出する。検出した電流値は、バッテリーコントローラ 3 に出力する。電圧センサ 3 0 は、組電池 1 の総電圧を検出して、バッテリーコントローラ 3 に出力する。トルクプロセッシングコントローラ 4 と接続されているモニタ 4 0 は、劣化が進行して異常と判定されたセルがある場合に、その旨を表示する。

【 0 0 1 6 】

50

図2(a), (b)は、バッテリーコントローラ3とセルコントローラCC1~CC12でそれぞれ行われる制御手順を示すフローチャートである。初めに、バッテリーコントローラ3で行われる制御手順について説明する。図2(a)に示す処理は、不図示のイグニッションスイッチがオンされることにより始まり、以後、所定の時間間隔にて行われる。ステップS10では、不図示のイグニッションスイッチがオンされたか否かを判定する。オンされていると判定するとステップS20に進み、オンされていないと判定すると、オンされるまでステップS10で待機する。

【0017】

ステップS20では、時間計測のためのタイマをスタートさせてステップS30に進む。ステップS30では、電流センサ20により、組電池1に流れる充放電電流を検出する。検出した充放電電流は、タイマにより計測した時間とともに記憶する。次のステップS40では、ステップS30で検出した充放電電流が所定電流範囲内であるか否かを判定する。組電池1にリチウムイオン電池を用いた場合、充電電流が大きい領域、もしくは放電電流が大きい領域の電流に基づいて電池の劣化係数を演算すると、演算誤差が大きくなる。このため、ステップS40では、検出した充放電電流が所定電流の範囲内であるか否かを判定し、所定の範囲内であると判定した場合の電流値を用いて、後述する手順により劣化係数を演算するようにしている。

【0018】

ステップS40で、検出した電流が所定の範囲内であると判定するとステップS50に進み、所定の範囲内ではないと判定するとステップS30に戻る。ステップS50では、検出した電流値とタイマ計測時間とを1セットとして、セルコントローラCC1~CC12に送信する。尚、この電流値とタイマ計測時間のデータは、シリアル通信にて全てのセルコントローラCC1~CC12に同時に送信する。データを送信するとステップS60に進む。ステップS60では、データのサンプル数nを1つ増加してステップS70に進む。尚、図2(a)の処理の開始時には、サンプル数nの初期値として1が設定されている。ステップS70では、データのサンプル数nが所定の数n_p以上になったか否かを判定する。劣化係数を演算する際に、後述する回帰演算を行うので、所定の数以上のサンプル数が必要となる。所定の数n_p以上でないと判定するとステップS30に戻り、ステップS70までの処理を再度行う。所定の数n_p以上であると判定すると本制御を終了する。

【0019】

次にセルコントローラCC1~CC12で行われる制御手順について説明する。以下で説明する制御は、全てのセルコントローラCC1~CC12で行われる。図2(b)に示す処理は、不図示のイグニッションスイッチがオンされることにより始まり、以後、所定の時間間隔にて行われる。この所定の時間間隔は、上述したバッテリーコントローラ3で行われる制御フローの所定の時間間隔と同一である。すなわち、図2(a)に示す処理と図2(b)に示す処理とを同期を取って同時にスタートさせる。ステップS100では、不図示のイグニッションスイッチがオンされたか否かを判定する。オンされていると判定するとステップS110に進み、オンされていないと判定すると、オンされるまでステップS100で待機する。

【0020】

ステップS110では、時間計測のためのタイマをスタートさせてステップS120に進む。ステップS120では、各セルC1~C96の電圧を検出する。セル電圧の検出は、各セルコントローラCC1~CC12が管理しているセルの電圧を検出する。例えば、セルコントローラCC1は、セルC1~C8の電圧を検出する。全てのセル電圧を検出すると、ステップS130に進む。ステップS130では、ステップS120で検出した各セルの電圧を、ステップS110でスタートさせたタイマにより計測した時間とともに記憶する。

【0021】

ステップS140では、バッテリーコントローラ3から充放電電流とタイマ計測時間の1セットのデータが送信されてきたか否かを判定する。すなわち、上述したバッテリーコントローラ3により行われる処理手順のステップS50で送信したデータが、セルコントローラ

10

20

30

40

50

CC1～CC12に送信されてきたか否かを判定する。送信されていないと判定すると、ステップS120に戻って再びセル電圧を検出し、次のステップS130で検出したセル電圧を記憶する。ここで記憶するセル電圧は、前回記憶したセル電圧の値を更新するものではなく、新たに記憶するものである。従って、ステップS140の判定で、バッテリーコントローラ3からのデータが送信されていないと判定し続けると、記憶するセル電圧の数が増え続けるが、記憶するセル電圧の数に制限を設け、制限数を超えると古いセル電圧データを消去して、順次更新していくようにする。

【0022】

ステップS140で、データが送信されてきたと判定するとステップS150に進む。ステップS150では、バッテリーコントローラ3から送信されてきたデータのうち、タイム値（タイム計測時間）に対応する各セル電圧を読み出す。すなわち、ステップS130で記憶したタイム計測時間のうち、バッテリーコントローラ3から送信されてきたタイム計測時間と一致もしくは最も近いタイム計測時間を抽出する。上述したように、セル電圧とタイム計測時間とは1セットで記憶されているので、抽出したタイム計測時間に対応するセル電圧を読み出す。セル電圧を読み出すとステップS160に進む。

10

【0023】

ステップS160では、データのサンプル数nを1つ増加してステップS170に進む。尚、図2(b)の処理の開始時には、サンプル数nの初期値として1が設定されている。ステップS170では、データのサンプル数nが所定の数np以上になったか否かを判定する。所定の数np以上でないと判定するとステップS120に戻り、ステップS170までの処理を再度行う。所定の数np以上であると判定するとステップS180に進む。ステップS180では、内部抵抗劣化係数と容量劣化係数の2つの劣化係数を演算する。

20

【0024】

初めに、内部抵抗劣化係数の算出方法について説明する。図3は、放電電流と放電電圧との関係を示す図である。図3において、a1～a4およびb1～b4は、放電中に放電電流Iおよび放電電圧Vを複数回測定してそのデータ(I, V)をプロットしたものである。データa1～a4は電池が新品のときの測定データであり、データb1～b4は電池を長期間使用して劣化が生じたときの測定データである。また、f0, f1は各々のデータ(a1～a4), (b1～b4)から一次回帰演算により得られる放電IV特性直線である。これらのIV特性直線の傾きは電池の内部抵抗Rを表しており、IV特性直線と放電電圧Vを表す縦軸との交点は電池の推定開放電圧Eを表している。従って、IV特性直線は次式(1)で表すことができる。

30

$$V = E - IR \quad \dots (1)$$

【0025】

ここで、特性直線f0は電池が新品のときのデータに基づいて得ることができ、予め求めておく。特性直線f1は、バッテリーコントローラ3で行われる処理のステップS30で検出する電流と、セルコントローラCC1～CC12で行われる処理のステップS150で読み出される電圧とに基づいて求める。特性直線f0からは電池の初期内部抵抗R0（電池が新品の時の内部抵抗）が得られ、特性直線f1からは劣化時内部抵抗R1が得られる。内部抵抗劣化係数は、初期内部抵抗R0と劣化時内部抵抗R1とを用いて、次式(2)により算出される。

40

$$= R0 / R1 \quad \dots (2)$$

【0026】

次に、容量劣化補正係数の算出方法について説明する。図4(a)は種々の放電深度DODにおける電池の放電IV特性を示した図である。直線f10は放電電気量Ah=0のとき、すなわちDODがゼロ（満充電時）の場合を表しており、直線f11, f12, f13の場合の放電電気量Ahは順にAh1, Ah2, Ah3（ただし、Ah1 < Ah2 < Ah3）である。すなわち、放電電気量Ahが0 Ah1 Ah2 Ah3と大きくなるにつれて特性直線はf10 f11 f12 f13と変化し、各々の推定開放電圧もE0 E1 E2 E3と変化す

50

る。なお、開放電圧としては、充放電 I V 特性を用いて推定したり、無負荷時の電圧を測定して得られる実際の開放電圧を用いても良い。組電池 1 にリチウムイオン電池やニッケル水素電池を用いる場合には、充放電 I V 特性による直線を用いて求める推定開放電圧の推定精度が高く、推定開放電圧と実際の開放電圧との誤差は小さい。

【 0 0 2 7 】

バッテリーコントローラ 3 で行われる処理のステップ S 3 0 で検出した電流と、セルコントローラ CC1 ~ CC12 で行われる処理のステップ S 1 5 0 で読み出された電圧とに基づいて、推定開放電圧 $E_0 \sim E_j$ を求め、放電電気量 C (A h) に対する開放電圧 E (V) の関係を一次以上の回帰演算で算出する。図 4 (b) はリチウムイオン電池に関して算出された回帰曲線を示す図である。リチウムイオン電池の場合には、一次回帰演算でも電池特性を精

10

$$E = V_f - C \cdot K \quad \dots (3)$$

ここで、 K は特性直線の傾き、 V_f は特性直線の電圧切片である。図 4 (b) に示す特性直線 f_{20} の場合には傾きが K_0 , 電圧切片が V_f であり、特性直線 f_{21} の場合には傾きが K_d , 電圧切片が $V_{f'}$ である。式 (3) で求めた回帰直線と予め定めた放電容量規定電圧 V_e との交点の放電電気量、すなわち図 4 (b) に示す電池容量 C_0 , C_d を求める。電池容量 C_0 , C_d は、次式 (4) で表すことができる。

$$C_0 = (V_f - V_e) / K_0$$

$$C_d = (V_{f'} - V_e) / K_d \quad \dots (4)$$

20

容量劣化補正係数 は、式 (4) を用いて算出した電池容量 C_0 , C_d を用いて、次式 (5) により求められる。

$$= C_d / C_0 \quad \dots (5)$$

【 0 0 2 8 】

再び図 2 (b) に示すフローチャートに戻って説明を続ける。ステップ S 1 8 0 では、上述した方法により、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 が管理するセルの内部抵抗劣化係数と容量劣化補正係数の 2 つの劣化係数を演算する。すなわち、1 つのセルコントローラは 8 つのセルを管理しているので、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 にて、内部抵抗劣化係数と容量劣化補正係数とをそれぞれ 8 つずつ求める。各セルコントローラ CC1 ~ CC12 は、8 つの内部抵抗劣化係数のうち、最も小さい、すなわち最も劣化が進行しているセルの内部抵抗劣化係数を選択するとともに、8 つの容量劣化補正係数のうち、最も小さい容量劣化補正係数を選択する。ステップ S 1 9 0 では、ステップ S 1 8 0 で選択した内部抵抗劣化係数と容量劣化補正係数を、その劣化係数に対応するセルと共に記憶して、本制御を終了する。

30

【 0 0 2 9 】

上述したステップ S 1 0 0 ~ S 1 9 0 までの処理は、全てのセルコントローラ CC1 ~ CC12 により行われる。ステップ S 1 9 0 で内部抵抗劣化係数と容量劣化補正係数とを記憶すると、各セルコントローラ CC1 ~ CC12 によって異なる処理が始まる。尚、以下では、内部抵抗劣化係数と容量劣化補正係数とを区別する必要がないので、まとめて劣化係数と呼ぶ。初めに、セルコントローラ CC1 で行われる処理について図 5 のフローチャートを用いて説明する。

40

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 0 0 では、図 2 に示すフローチャートのステップ S 1 9 0 で記憶した劣化係数をセルコントローラ CC2 に送信する。次に、セルコントローラ CC2 ~ CC11 にて行われる処理について図 6 に示すフローチャートを用いて説明する。ステップ S 3 1 0 では、上段セルコントローラが送信した劣化係数を受信したか否かを判定する。例えば、セルコントローラ CC2 が本処理を行う場合、セルコントローラ CC1 が送信した劣化係数を受信したか否かを判定し、セルコントローラ CC11 が本処理を行う場合、セルコントローラ CC10 が送信した劣化係数を受信したか否かを判定する。受信したと判定するとステップ S 3 2 0 に進み、受信していないと判定すると受信するまでステップ S 3 1 0 で待機する。

50

【 0 0 3 1 】

ステップ S 3 2 0 では、本処理を行っているセルコントローラが記憶している劣化係数を読み出す。劣化係数の読み出しを行うとステップ S 3 3 0 に進む。ステップ S 3 3 0 では、前段セルコントローラから送信されて、ステップ S 3 1 0 で受信した劣化係数と、ステップ S 3 2 0 で読み出した劣化係数とを比較する。前段セルコントローラから送信されてきた劣化係数が、本セルコントローラで記憶していた劣化係数よりも小さい、すなわち、前段セルコントローラで管理しているセルの方が、本セルコントローラで管理しているセルよりも劣化が進行していると判定するとステップ S 3 4 0 に進む。それ以外の場合は、ステップ S 3 5 0 に進む。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 4 0 では、前段セルコントローラから送信されてきた劣化係数を次段セルコントローラに送信する。例えば、セルコントローラ CC2 が本処理を行っている場合、劣化係数が小さいと判定されたセルコントローラ CC1 の劣化係数をセルコントローラ CC3 に送信する。一方、ステップ S 3 5 0 では、ステップ S 3 2 0 で読み出した劣化係数を次段セルコントローラに送信する。すなわち、ステップ S 3 3 0 ~ S 3 5 0 で行う処理では、前段セルコントローラから送信されてきた劣化係数と、本セルコントローラで読み出した劣化係数とを比較して、値が小さい方の劣化係数、すなわち劣化が進行しているセルの劣化係数を次段セルコントローラに送信する。

【 0 0 3 3 】

続いて図 7 のフローチャートを用いて、セルコントローラ CC12 で行われる処理について説明する。ステップ S 3 6 0 では、セルコントローラ CC11 が送信した劣化係数を受信したか否かを判定する。図 6 に示すフローチャートのステップ S 3 1 0 ~ S 3 5 0 までの処理をセルコントローラ CC2 ~ CC11 が行うことにより、最も小さい劣化係数がセルコントローラ CC12 に送信される。受信したと判定するとステップ S 3 7 0 に進み、受信していないと判定すると受信するまでステップ S 3 6 0 で待機する。ステップ S 3 7 0 では、セルコントローラ CC12 で記憶している劣化係数を読み出す。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 3 8 0 では、上段セルコントローラ、すなわちセルコントローラ CC11 から送信されてきた劣化係数と、ステップ S 3 7 0 で読み出した劣化係数とを比較する。セルコントローラ CC11 から送信されてきた劣化係数が、セルコントローラ CC12 で記憶していた劣化係数よりも小さいと判定すると、ステップ S 3 9 0 に進む。それ以外の場合には、ステップ S 4 0 0 に進む。ステップ S 3 9 0 では、セルコントローラ CC11 から送信されてきた劣化係数をバッテリーコントローラ 3 に送信する。一方、ステップ S 4 0 0 では、ステップ S 3 7 0 で読み出した劣化係数をバッテリーコントローラ 3 に送信する。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、バッテリーコントローラ 3 で行われる制御手順を説明するためのフローチャートである。図 8 の処理は、図 2 に示すフローチャートのステップ S 7 0 の判定で、データのサンプル数 n が所定の数 n_p 以上になったと判定したときに始まる。ステップ S 5 0 0 では、セルコントローラ CC12 が送信した劣化係数を受信したか否かを判定する。セルコントローラ CC12 から送信されてくる劣化係数は、全セル C1 ~ C96 のうちで最も劣化が進行しているセルの劣化係数である。受信したと判定するとステップ S 5 1 0 に進み、受信していないと判定すると受信するまでステップ S 5 0 0 で待機する。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 5 1 0 では、ステップ S 5 0 0 で受信した劣化係数を記憶して、ステップ S 5 2 0 に進む。ステップ S 5 2 0 では、ステップ S 5 1 0 で記憶した劣化係数が所定値以上であるか否かを判定する。所定値以上であると判定するとステップ S 5 4 0 に進む。所定値より小さいと判定すると、バッテリーコントローラ 3 に送信された劣化係数のセルは異常であると判定してステップ S 5 3 0 に進む。これにより、例えば新品に交換されたセルの劣化係数は大きいいため、異常と判定されることはない。ステップ S 5 3 0 では、異常セルが発生している旨をモニタ 4 0 に表示して、ステップ S 5 4 0 に進む。ステップ S 5 4 0

10

20

30

40

50

では、ステップS510で記憶した劣化係数を用いて車両制御を行う。ここでの車両制御には、セルの容量調整や電池SOCの演算等が含まれる。

【0037】

以上、本発明による組電池の異常検出装置によれば、各セルコントローラCC1~CC12が管理する複数のセルの劣化係数を演算して、最も値が小さい(最も劣化が進行している)劣化係数を記憶する。セルコントローラCC1は、セルコントローラCC2に記憶した劣化係数を送信する。セルコントローラCC2は、自己が記憶している劣化係数とセルコントローラCC1から送信されてきた劣化係数とを比較して、値が小さい方の劣化係数をセルコントローラCC3に送信する。以後、各セルコントローラは、自己が記憶している劣化係数と前段のセルコントローラから送信されてきた劣化係数とを比較して、値が小さい方の劣化係数を次
10
段のセルコントローラに送信する。セルコントローラCC12も上述した処理を行い、値が小さい方の劣化係数をバッテリーコントローラ3に送信する。バッテリーコントローラ3は、送信されてきた劣化係数を記憶すると共に、劣化係数を所定の値と比較することにより、セルの異常を判定する。

【0038】

これにより、全てのセルの劣化係数を算出してバッテリーコントローラ3に送信する方法と比べて、送信するデータ量が少なく済むので、演算処理等の制御速度が遅延することはない。従って、演算処理装置も高性能のものを用いる必要がなく、従来の演算装置を用いることができる。また、劣化係数とその劣化係数を演算したセルの識別データを1セット
20
としているので、セルの異常を検出したときに、異常が発生したセルを特定することができる。従って、異常が発生したセルのみを交換するだけでよく、全てのセルを交換する必要がない。

【0039】

本発明は、上述した実施の形態に限定されることはない。例えば、本発明による組電池の異常検出装置をハイブリッド車両に適用することもできるし、本発明が適用できるものであれば、車両以外のものにも適用することができる。また、劣化係数の算出も上述した方法に限定されることはなく、他の方法により算出してもよい。さらに、セルの劣化進行度を示すものは、上述した劣化係数に限られず、他のパラメータを用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による組電池の異常検出装置を電気自動車に適用した一実施の形態の構成を示す図 30

【図2】バッテリーコントローラと各セルコントローラで行われる制御手順を示すフローチャート

【図3】内部抵抗劣化係数の算出方法を説明するための図

【図4】容量劣化補正係数の算出方法を説明するための図

【図5】劣化係数を演算した後にセルコントローラCC1で行われる制御手順を示すフローチャート

【図6】劣化係数を演算した後にセルコントローラCC2~CC11で行われる制御手順を示すフローチャート

【図7】劣化係数を演算した後にセルコントローラCC12で行われる制御手順を示すフローチャート 40

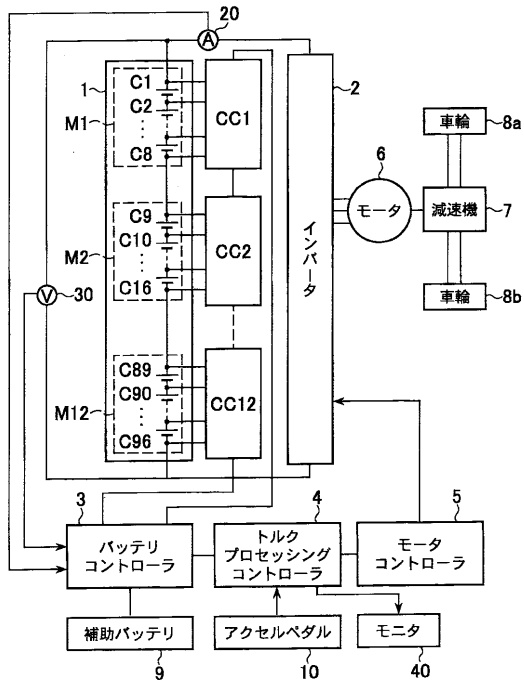
【図8】図2に示すフローチャートの処理の後に、バッテリーコントローラで行われる制御手順を示すフローチャート

【符号の説明】

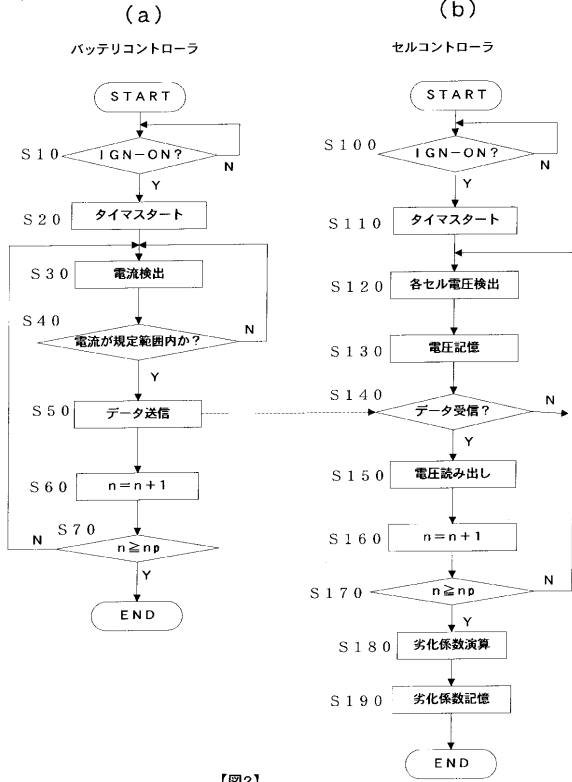
1...組電池、2...インバータ、3...バッテリーコントローラ、4...トルクプロセッシングコントローラ、5...モータコントローラ、6...モータ、7...減速機、8a, 8b...駆動輪、9...補助バッテリー、10...アクセルペダル、20...電流センサ、30...電圧センサ、40...モニタ、C1~C96...セル、CC1~CC12...セルコントローラ、M1~M12...モジュール

【図1】

【図1】

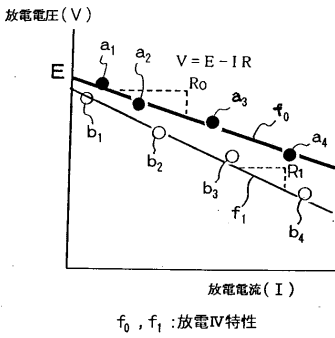


【図2】



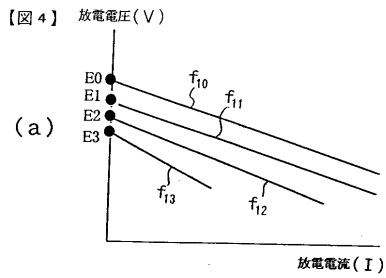
【図2】

【図3】

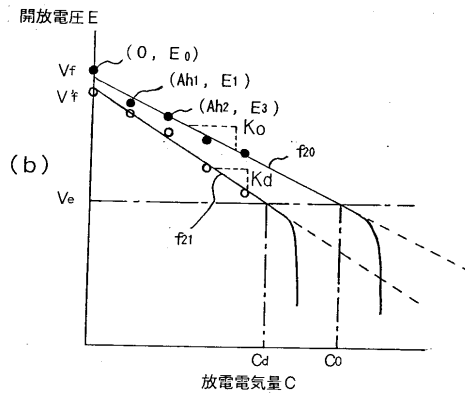


【図3】

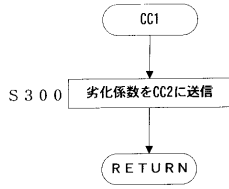
【図4】



【図4】

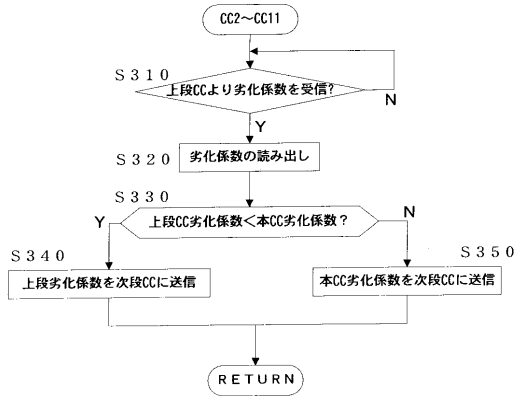


【図5】



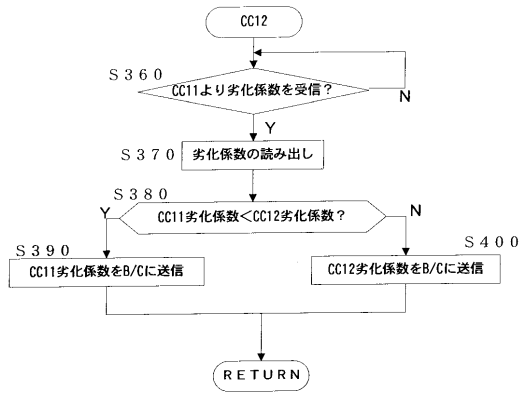
【図5】

【図6】



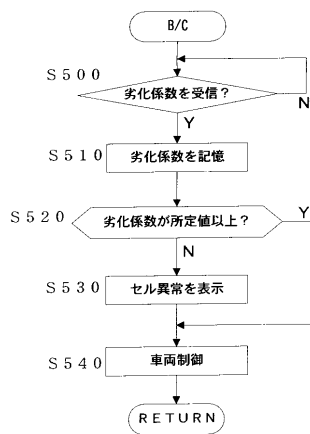
【図6】

【図7】



【図7】

【図8】



【図8】

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01M 10/42 - 10/48

G01R 31/36

H02J 7/00