

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5533175号
(P5533175)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl.	F I	
HO2J 7/02 (2006.01)	HO2J 7/02	ZHVH
HO1M 10/48 (2006.01)	HO1M 10/48	P
B60L 11/18 (2006.01)	B60L 11/18	A
B60W 10/26 (2006.01)	B60K 6/20	330
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/28	
請求項の数 23 (全 35 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2010-93273 (P2010-93273)	(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
(22) 出願日	平成22年4月14日(2010.4.14)	(74) 代理人	110000486 とこしえ特許業務法人
(65) 公開番号	特開2011-4585 (P2011-4585A)	(72) 発明者	金子 和巳 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
(43) 公開日	平成23年1月6日(2011.1.6)	(72) 発明者	井口 博文 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
審査請求日	平成25年2月27日(2013.2.27)	(72) 発明者	高根沢 勇生 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
(31) 優先権主張番号	特願2009-121636 (P2009-121636)		
(32) 優先日	平成21年5月20日(2009.5.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 組電池監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

組電池を構成する複数の電池内の1又は複数の電池に対応して接続され、接続された電池の状態を監視し、それぞれカスケード接続される複数の監視手段と、前記複数の監視手段のうち最上位の監視手段と最下位の監視手段とに接続され、前記複数の監視手段との間で、前記電池の状態に関するデータの通信を行う組電池制御手段とを備えた組電池監視装置において、前記組電池制御手段は、前記電池の電圧を検出し保持するための第1の信号を送信し、前記検出された電圧を読み出す第2の信号を、前記第1の信号異なる信号として送信し、前記複数の監視手段は、前記組電池制御手段からの前記第1の信号に応じて、前記電池の電圧を検出し、検出電圧として保持することを特徴とする組電池監視装置。

【請求項2】

前記複数の監視手段は、前記組電池に負荷がない時点の電圧を検出する請求項1記載の組電池監視装置。

【請求項3】

前記組電池制御手段は、前記組電池に負荷がない時点に検出された前記検出電圧を、前記組電池に負荷がかかった後に読み出すことを特徴とする

請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の組電池監視装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の組電池監視装置において、
前記組電池は、リレースイッチを介して電池負荷に接続され、
前記組電池制御手段は、
前記リレースイッチの OFF 状態で検出された前記検出電圧を、前記リレースイッチの ON 状態の後に読み出すことを特徴とする
組電池監視装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、
前記電池に接続される容量調整用の抵抗を備え、
前記組電池制御手段は、
前記検出電圧に応じて、前記電池と前記抵抗とを含む閉回路を形成し、前記電池の容量を調整することを特徴とする
組電池監視装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、
電池の総電圧を検出する総電圧検出手段を備え、
前記組電池制御手段は、
前記検出電圧の総和と前記総電圧検出手段により検出された電圧を比較することを特徴とする
組電池監視装置。

20

【請求項 7】

前記組電池制御手段は、
前記組電池に負荷がない時点の検出電圧と第 1 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がある時点の検出電圧と前記第 1 の過放電閾値電圧より低い電圧値である第 2 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がかかる時点から第 1 の所定期間経過後に、前記第 1 の過放電閾値電圧を前記第 2 の過放電閾値電圧へ切り換え、
前記第 1 の所定期間経過後までに前記組電池に負荷がない時点の検出電圧を読み込むことを特徴とする

30

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

【請求項 8】

前記組電池制御手段は、
前記組電池に負荷がない時点の検出電圧と第 1 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がある時点の検出電圧と前記第 1 の過放電閾値電圧より低い電圧値である第 2 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がかかった後に、かつ、前記組電池に負荷がない時点に検出された検出電圧を読み出す前記第 2 の信号を受信した後に、前記第 1 の過放電閾値電圧を前記第 2 の過放電閾値電圧へ切り換えることを特徴とする

40

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

【請求項 9】

前記組電池制御手段は、
温度センサの検出値に応じて、前記第 1 の過放電閾値電圧又は前記第 2 の過放電閾値電圧のいずれか一方を選択することを特徴とする
請求項 7 又は 8 記載の組電池監視装置。

【請求項 10】

前記組電池に負荷がないときの検出電圧は、エンジンがクランキングする前までに保持される検出電圧であり、
前記組電池に負荷があるときの検出電圧は、前記エンジンがクランキングしてからクラン

50

キング終了までに保持される検出電圧であり、
前記組電池制御手段は、

初回のエンジンクランキング中に、前記第 1 の過放電閾値電圧を前記第 2 の過放電閾値電圧へ切り換えることを特徴とする

請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

【請求項 1 1】

前記組電池制御手段は、

前記組電池に負荷がないときの検出電圧が第 1 の過放電閾値電圧より低い場合、又は、
前記組電池に負荷があるときの検出電圧が前記第 2 の過放電閾値電圧より低い場合、

前記組電池からの出力電力に制限をかけることを特徴とする

請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

10

【請求項 1 2】

前記組電池制御手段は、

前記組電池に負荷がない時点の検出電圧と第 1 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がある時点の検出電圧と前記第 1 の過放電閾値電圧より低い電圧値である第 2 の過放電閾値電圧とを比較し、

前記組電池に負荷がかかる状態から負荷がない状態へ変化する時点から第 2 の所定期間経過後に、前記第 2 の過放電閾値電圧を前記第 1 の過放電閾値電圧へ切り換え、

前記第 2 の所定期間経過後までに前記組電池がかかる時点の検出電圧を読み込むことを特徴とする

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

20

【請求項 1 3】

前記組電池制御手段は、

前記組電池に負荷がない時点の検出電圧と第 1 の過放電閾値電圧とを比較し、
前記組電池に負荷がある時点の検出電圧と前記第 1 の過放電閾値電圧より低い電圧値である第 2 の過放電閾値電圧とを比較し、

前記組電池に負荷がかかる状態から負荷がない状態へ変化後に、かつ、前記組電池に負荷がある時点に検出された検出電圧を読み出す前記第 2 の信号を受信した後に、前記第 2 の過放電閾値電圧を前記第 1 の過放電閾値電圧へ切り換えることを特徴とする

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の組電池監視装置。

30

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、

第 1 の周期で前記組電池の総電圧を検出する総電圧検出手段を有し、

前記複数の監視手段は、前記第 1 の周期より長く、前記第 1 の周期と同期する第 2 の周期で前記電池の電圧を検出し、

前記組電池制御手段は、

前記電池の検出電圧の中で最高の検出電圧と、前記第 1 の周期で検出される前記総電圧とにより最高電圧の電圧偏差を演算し、

前記第 1 の周期で検出される総電圧と前記最高電圧の電圧偏差により前記第 2 の周期の間の単電池の最高電圧を演算することを特徴とする

組電池監視装置。

40

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、

第 1 の周期で前記組電池の総電圧を検出する総電圧検出手段を有し、

前記複数の監視手段は、前記第 1 の周期より長く、前記第 1 の周期と同期する第 2 の周期で前記電池の電圧を検出し、

前記組電池制御手段は、

前記電池の検出電圧の中で最低の検出電圧と、前記第 1 の周期で検出される前記総電圧とにより最低電圧の電圧偏差を演算し、

前記第 1 の周期で検出される総電圧と前記最低電圧の電圧偏差により前記第 2 の周期間

50

の電池の最低の電圧を演算することを特徴とする組電池監視装置。

【請求項 16】

請求項 14 に記載する組電池監視装置において、前記第 1 の周期で前記組電池の電流を検出する電流検出手段を有し、前記組電池制御手段は、

第 1 の前記最高電圧の電圧偏差、前記第 1 の最高電圧の電圧偏差と検出時間が異なる第 2 の前記最高電圧の電圧偏差及び前記第 2 の周期で検出される組電池の電流により内部抵抗偏差を演算し、

前記第 1 の周期で検出される総電圧、前記第 1 の最高電圧の電圧偏差、前記内部抵抗偏差及び前記第 1 の周期で検出される組電池の電流により前記第 2 の周期の間の電池の最高電圧を演算することを特徴とする

組電池監視装置。

【請求項 17】

請求項 15 に記載する組電池監視装置において、前記第 1 の周期で前記組電池の電流を検出する電流検出手段を有し、前記組電池制御手段は、

第 1 の前記最低電圧の電圧偏差、前記第 1 の最低電圧の電圧偏差と検出時間が異なる第 2 の前記最低電圧の電圧偏差及び前記第 2 の周期で検出される組電池の電流により内部抵抗偏差を演算し、

前記第 1 の周期で検出される総電圧、前記第 1 の最低電圧の電圧偏差、前記内部抵抗偏差及び前記第 1 の周期で検出される組電池の電流により前記第 2 の周期の間の電池の最低電圧を演算することを特徴とする

組電池監視装置。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、

第 1 の周期で前記組電池の総電圧 ($V_{s a}$) を検出する総電圧検出手段を有し、

前記複数の監視手段は、前記第 1 の周期より長く、前記第 1 の周期と同期する第 2 の周期で前記電池の電圧を検出し、

前記組電池制御手段は、

式 1 により最高電圧の電圧偏差 ($V_{d H 1}$) を演算し、

式 2 により前記第 2 の周期の間の電池の最高電圧 ($V_{H a}$) を演算することを特徴とする

組電池監視装置。

$$[\text{式 1}] \quad V_{d H 1} = V_{H 1} \times n - V_{s 1}$$

$$[\text{式 2}] \quad V_{H a} = (V_{s a} + V_{d H 1}) / n$$

ただし、 $V_{H 1}$ は前記組電池の検出電圧の中で最も電圧が高い検出電圧、 n は前記電池の個数、 $V_{s 1}$ は前記第 2 の周期で検出される総電圧を示す。

【請求項 19】

請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載する組電池監視装置において、

第 1 の周期で前記組電池の総電圧 ($V_{s a}$) を検出する総電圧検出手段を有し、

前記複数の監視手段は、前記第 1 の周期より長く、前記第 1 の周期と同期する第 2 の周期で前記電池の電圧を検出し、

前記組電池制御手段は、

式 3 により最低電圧の電圧偏差 ($V_{d L 1}$) を演算し、

式 4 により前記第 2 の周期の間の電池の最低電圧 ($V_{L a}$) を演算することを特徴とする

組電池監視装置。

$$[\text{式 3}] \quad V_{d L 1} = V_{s 1} - V_{L 1} \times n$$

$$[\text{式 4}] \quad V_{L a} = (V_{s a} - V_{d L 1}) / n$$

ただし、 V_{L1} は前記組電池の検出電圧の中で最も電圧の低い検出電圧、 n は、前記電池の個数、 V_{s1} は前記第 2 の周期で検出される総電圧を示す。

【請求項 20】

請求項 18 に記載する組電池監視装置において、
前記第 1 の周期で前記組電池の電流 (I_b) を検出する電流検出手段を有し、
前記組電池制御手段は、

式 5 により内部抵抗偏差 (R_{dH}) を演算し、

式 6 により前記第 2 の周期の間の電池の最高電圧 (V_{Hb}) を演算することを特徴とする
組電池監視装置。

10

$$[\text{式 5}] R_{dH} = (V_{H2} \times n - V_{s2} - V_{dH1}) / I_2$$

$$[\text{式 6}] V_{Hb} = (V_{sb} + V_{dH1} + R_{dH} \times I_b) / n$$

ただし、 V_{H2} は V_{H1} の次の時間に検出される前記電池の検出電圧の中で最も電圧が高い検出電圧、 V_{s2} は前記第 2 の周期で V_{s1} の次の時間に検出される総電圧、 I_2 は V_{s2} と同じ時間に検出される電流、 I_b は I_2 の後の時間で前記第 1 の周期で検出される電流、 V_{sb} は I_b と同じ時間に検出される総電圧を示す。

【請求項 21】

請求項 19 に記載する組電池監視装置において、
前記第 1 の周期で前記組電池の電流 (I_b) を検出する電流検出手段を有し、
前記組電池制御手段は、

20

式 7 により内部抵抗偏差 (R_{dL}) を演算し、

式 8 により前記第 2 の周期の間の電池の最低電圧 (V_{Lb}) を演算することを特徴とする
組電池監視装置。

$$[\text{式 7}] R_{dL} = (V_{s2} - V_{L2} \times n - V_{dL1}) / I_2$$

$$[\text{式 8}] V_{Lb} = (V_{sb} - V_{dL1} - R_{dL} \times I_b) / n$$

ただし、 V_{L2} は V_{L1} の次の時間に検出される前記電池の検出電圧の中で最も電圧が低い検出電圧、 V_{s2} は前記第 2 の周期で V_{s1} の次の時間に検出される総電圧、 I_2 は V_{s2} と同じ時間に検出される電流、 I_b は I_2 の後の時間で前記第 1 の周期で検出される電流、 V_{sb} は I_b と同じ時間に検出される総電圧を示す。

30

【請求項 22】

請求項 1 ~ 21 のいずれか一項に記載する組電池監視装置と、
前記組電池からの電力に応じて駆動する駆動手段と、
前記駆動手段と前記組電池制御手段を制御する制御手段を有し、
前記制御手段は、前記検出電圧に応じて前記駆動手段を制御することを特徴とする
自動車。

【請求項 23】

前記制御手段は、前記検出電圧の総和に応じて前記駆動手段を制御することを特徴とする
請求項 22 記載の自動車。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、組電池監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の電池の電圧を検出する装置であって、いくつかの電池毎に電圧を検出する IC を備え、それら複数の IC をカスケード通信方式で接続し、各 IC からの情報をメインコントローラ (MPU) で管理するものが知られている (特許文献 1)。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 7 0 1 7 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、従来の電圧検出装置において、カスケード通信方式で組電池の電圧を検出し読み出す場合、電池セル間で検出する電圧値に通信時間によるタイムラグが生じ、正確な電圧値を検出することができなかった。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、カスケード通信方式で組電池の電圧を検出し読み出す場合において、通信時間によるタイムラグの影響を低減し、組電池を構成する電池セル間の電圧を正確に検出できる組電池監視装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、電池の電圧を検出し保持するための第 1 の信号を送受信し、検出された電圧を読み出す第 2 の信号を当該第 1 の信号と異なる信号により送受信する組電池監視装置によって上記課題を解決する。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、時間を要する検出電圧の読み出しを、電池の電圧の検出及び保持と別に行うことで複数の監視手段の間で電圧を検出するタイミングの差を縮めることができる。その結果、カスケード通信方式で組電池の電圧を検出し読み出す場合において、通信時間によるタイムラグの影響を低減し、正確な電圧を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】発明の実施形態に係る組電池監視装置を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のセルコントローラ C C 2 を示すブロック図である。

【図 3】 a) 図 1 のバッテリーコントローラとセルコントローラとの間で行われる通信のデータ構造を示す図 b) セルコントローラ間で行われる通信のデータ構造を示す図である。

【図 4】図 1 のセルコントローラ及びバッテリーコントローラにおける制御手順を示すフローチャートである。

【図 5】発明の他の実施形態に係る組電池監視装置を示すブロック図である。

【図 6】図 5 のセルコントローラ及びバッテリーコントローラにおける制御手順を示すフローチャートである。

【図 7】発明の他の実施形態に係る組電池監視装置を示すブロック図である。

【図 8】図 7 の組電池監視装置の制御タイミングを示す図である。

【図 9】図 7 の組電池監視装置の制御タイミングを示す図である。

【図 1 0】図 7 の組電池監視装置の制御のフローチャートを示す図である。

【図 1 1】図 7 の組電池監視装置の制御のフローチャートを示す図である。

【図 1 2】発明の他の実施形態に係る組電池監視装置を示すブロック図である。

【図 1 3】図 1 2 の組電池監視装置の検出電圧のラッチ、読み出しタイミングを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

《第 1 実施形態》

発明の実施形態に係る組電池監視装置の一例として、ハイブリッド車両や電気自動車等の車両用電池として用いられる組電池監視装置について説明する。

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

図 1 は、本実施形態に係る組電池監視装置を示すブロック図、図 2 は、図 1 のセルコントローラ C C 2 を示すブロック図である。

【 0 0 1 1 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る組電池監視装置は、直列接続された n 個 (n は任意の正の整数、図 1 に示す例では $n = 4$) の電池セル 1 を 1 単位とする電池モジュール M 1 , M 2 , M 3 と、それぞれの電池モジュール M 1 , M 2 , M 3 の電池容量 (具体的には各単電池の電圧 $V C 1 \sim V C 4$) を監視する 3 個のセルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 とを備える。組電池 3 は、電池モジュール M 1 , M 2 , M 3 を備える。電池モジュール M 1 , M 2 , M 3 及びセルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 は、それぞれ対応して接続されている。

10

【 0 0 1 2 】

3 つの電池モジュール M 1 ~ M 3 は直列に接続され、その両端に電気自動車等のモータである電池負荷 2 が、図示しないインバータなどの電力変換装置を介して接続されている。リレースイッチ 4 は、組電池 3 と電池負荷 2 の間に接続される。バッテリーコントローラ 1 0 は、フォトカプラ P C 1 等を介して、セルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 に接続される。

【 0 0 1 3 】

セルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 は、各セルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 に接続される電池セル 1 の電圧を検出し保存し、検出電圧をバッテリーコントローラ 1 0 に送信する。またセルコントローラは、バッテリーコントローラ 1 0 からの信号に基づき、接続される電池セル 1 の電池容量を調整する。

20

【 0 0 1 4 】

バッテリーコントローラ 1 0 は、セルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 を介して各電池セル 1 の状態を管理し、電池セル 1 の電圧を検出するための指令信号及び電池セル 1 の容量を調整するための制御信号等をセルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 に送信する。またバッテリーコントローラ 1 0 は、セルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 から電池セル 1 の検出電圧を読み出し、組電池 3 に接続された電流センサ (図示しない) からの検出電流等の情報を加えて、電池セル 1 の充電状態 (S O C) 等を演算する。

【 0 0 1 5 】

3 つの電池モジュール M 1 ~ M 3 から電池負荷 2 へ電力が供給されると、各電池セル 1 の製造上の個体差などによって電池容量にバラツキが生じる。このため、上記のように、各電池セル 1 の検出電圧に応じて、バッテリーコントローラ 1 0 からセルコントローラ C C 1 , C C 2 , C C 3 に指令を送信し、スイッチング素子 6 を閉じて、電池容量が高い電池セルの電力を容量調整用抵抗 5 に供給することで、所定のタイミングで電池容量を調整することが行われる。

30

【 0 0 1 6 】

制御部 1 0 0 は、リレースイッチ 4 の O N , O F F 操作を制御し、またバッテリーコントローラ 1 0 からの信号に基づき組電池 3 の状態に応じて、電池負荷 2 を含めた車両全体の制御を行う。例えば、組電池 3 が消費され組電池 3 の容量が少なくなると、当該制御部 1 0 0 は、インバータを制御することでモータの出力トルクに制限をかけ、組電池 3 の過放電を防止する。

40

【 0 0 1 7 】

図 2 にセルコントローラ C C 2 の内部構造を示す。他のセルコントローラ C C 1 , C C 3 も同様の構造である。

【 0 0 1 8 】

セルコントローラ C C 2 は、4 つの電池セル 1 からなる電池モジュール M 2 の各電池セル 1 の電圧を入力する入力端子 $V C 1 \sim V C 4$ およびその接地端子 G N D と、これら入力端子 $V C 1 \sim V C 4$ に入力された電圧値を保持するサンプルホールド回路 2 1 と、サンプルホールド回路 2 1 で保持された検出電圧のアナログ値をデジタル値に変換する A / D コンバータ 2 2 と、当該セルコントローラ C C 2 に固有値として割り当てられた番地 (アド

50

レス)を記憶する番地指定回路23とを備える。

【0019】

また、セルコントローラCC2は、通信信号線を介して入力端子RXに送信された信号を受信する受信回路26と、受信回路26で受信した信号を、番地指定回路23を参照しつつ解析し、それに応じた信号をA/Dコンバータ22からの信号とともに生成するデジタル演算回路24と、生成された信号を出力端子TXを介して送信する送信回路25とを備える。なお、VOは通信用電源端子、GNDはその接地端子である。

【0020】

番地指定回路23には、セルコントローラCC2に接続される電池セル1毎に割当てられているアドレスが格納されている。アドレスは予め設定されており、制御対象を特定するために用いられる。

【0021】

デジタル演算回路24は、受信信号26を介して受信する受信信号に、セルコントローラCC2に含まれる電池セル1毎に割当てられているアドレスを含む否かを判断する。割当てられているアドレスを含む場合には、デジタル信号演算装置24は、受信信号に含まれる制御命令に基づき、電池セル1の電圧の検出等の制御を行う。一方、割当てられているアドレスを含まない場合には、デジタル信号演算装置24は、送信回路25を介して、当該受信信号をセルコントローラCC1に送信する。

【0022】

後述するスイッチング素子6のON、OFF制御についても同様に、デジタル演算回路24は、容量調整の命令を示す受信信号に、電池セル1毎に割当てられているアドレスを含む否かを判断する。そして、アドレスを含む場合には、デジタル演算回路24は、当該アドレスの電池セル1に接続されているスイッチング素子6をオンにし、電池セル1の電流が容量調整用抵抗5に流れ、電池セル1の電池容量が調整される。セルコントローラCC2が、電池セル1の検出電圧を信号に載せて送信する際には、デジタル演算回路24は、A/Dコンバータ22で変換された検出電圧の値と、検出対象の電池セル1に割当てられているアドレスとを対応づけて、検出用データを信号に書き込み、送信回路25を介して、当該信号を送信する。

【0023】

これにより、セルコントローラCC2において、受信した制御信号に基づき、セルコントローラCC2が制御対象になっているか否かが判定される。また他のセルコントローラCC1及びセルコントローラCC3についても同様に、信号の送受信及び制御が行われ、バッテリーコントローラ10とセルコントローラCC1、CC2、CC3の間で、カスケード通信が行われる。

【0024】

また容量調整用抵抗5は、スイッチング素子6を介して、電池モジュールM2の最上段の電池セル1の両端子に接続される。スイッチング素子6は、デジタル演算回路24により制御され、スイッチング素子6がON状態になると、電池セル1から電流が容量調整用抵抗5に流れ、電池セル1の容量が調整され、当該電池セル1の電圧が低下する。これにより、他の電池セル1と比較して容量の大きい電池セル1の電力を、容量調整抵抗5で消費させて、電池セル1の出力電圧を低下させる機能を、容量調整抵抗5及びスイッチング素子6は有する。

【0025】

なお、容量調整用抵抗5及びスイッチング6は、最上段の電池セル1以外の電池セル1にも接続されているが、図2においては、最上段の電池セル1に接続される容量調整用抵抗5及びスイッチング6を記載し、それ以外の容量調整用抵抗5及びスイッチング6の記載を省略している。また、図1においても、容量調整用抵抗5の記載を省略している。

【0026】

上記のように、電池電圧の検出指令と測定データの送受信は、バッテリーコントローラ10とセルコントローラCC1~CC3との間で行われるが、高電圧電位の電池モジュール

10

20

30

40

50

M1～M3が接続されたセルコントローラCC1～CC3とバッテリーコントローラ10とは電氣的に絶縁する必要がある。このため、バッテリーコントローラ10とセルコントローラCC1～CC3との間の通信には、電気絶縁性を有するフォトカブラPC1, PC2が用いられている。

【0027】

図1に示すように、フォトカブラPC1は、入力された電気信号に応じた光信号を出力する発光素子であるフォトダイオードPD1と、入力された光信号を電気信号に変換して出力する受光素子であるフォトトランジスタPT1とからなり、フォトダイオードPD1は、送信側であるバッテリーコントローラ10に接続されている。当該バッテリーコントローラ10からの指令信号を光信号として出力する。

10

【0028】

これに対して、フォトトランジスタPT1は、受信側であるセルコントローラCC3に接続されて、フォトダイオードPD1から出力された光信号を受信して電気信号に変換して出力する。フォトダイオードPD1の駆動電力はバッテリーコントローラ10から供給されるが、フォトトランジスタPT1の駆動電力はセルコントローラCC3から供給される。

【0029】

一方、図1に示すフォトカブラPC2は、入力された電気信号に応じた光信号を出力する発光素子であるフォトダイオードPD2と、入力された光信号を電気信号に変換して出力する受光素子であるフォトトランジスタPT2とからなり、フォトダイオードPD2は、送信側であるセルコントローラCC1に接続されて、当該セルコントローラCC1からの電気信号を光信号として出力する。

20

【0030】

これに対して、フォトトランジスタPT2は、受信側であるバッテリーコントローラ10に接続されて、フォトダイオードPD2から出力された光信号を受信して電気信号に変換して出力する。フォトトランジスタPT2の駆動電力はバッテリーコントローラ10から供給されるが、フォトダイオードPD2の駆動電力はセルコントローラCC1から供給される。

【0031】

特に本例の監視装置では、セルコントローラCC2とバッテリーコントローラ10との間の通信にフォトカブラを使用せず、バッテリーコントローラ10からセルコントローラCC3へ送信したデータを当該セルコントローラCC3からセルコントローラCC2へ送り、さらに当該セルコントローラCC2からセルコントローラCC1へ送り、最後にこのデータをセルコントローラCC1からフォトカブラPC2を介してバッテリーコントローラ10へ送信するといった、いわゆるカスケード通信方式を採用する。これにより、高価なフォトカブラを2つに減数することができる。

30

【0032】

抵抗R11、R12、R21、R22、R31、R32は、通信用の抵抗であって、CC1、CC2及びCC3にそれぞれ接続される。

【0033】

ところで、カスケード接続された組電池の監視装置において、電池モジュールM1～M3の電圧を検出し、バッテリーコントローラ10へ読み出す場合、信号がバッテリーコントローラ10からフォトカブラPC1を経由して、最上位のセルコントローラCC3へ入力される。信号を受信したセルコントローラCC3は、CC3に接続された電池モジュールM3に含まれる各電池セル1の電圧を検出する。検出された電圧は、電圧値のデータとして当該信号に書き込まれ、セルコントローラCC3から送信される。これにより、電池モジュールM3の電圧は検出され、セルコントローラCC3から読み出される。次に、セルコントローラCC3が送信する信号は、セルコントローラCC2に受信され、セルコントローラCC3と同様に、セルコントローラCC2は、電池モジュールM2に含まれる各電池セル1の電圧を検出する。検出された電圧は、電圧値のデータとしてセルコントローラC

40

50

C 2 が受信した信号に書き込まれ、当該信号は最下位のセルコントローラ C C 1 へ送信される。

【 0 0 3 4 】

そして、カスケード通信された信号は、各電池モジュール M 1 ~ M 3 の電池セル 1 の検出電圧のデータを含み、フォトカプラ P C 2 を介して、バッテリーコントローラ 1 0 に出力される。バッテリーコントローラ 1 0 は、当該カスケード通信された信号を受信することで、各電池モジュール M 1 ~ M 3 の電池セル 1 の電圧の検出と読み込みの制御を終える。

【 0 0 3 5 】

このようなカスケード通信において、各電池モジュール M 1 ~ M 3 の単電池の電圧の検出と読み出しを行った場合、検出された電圧に時間的な差が生じ、検出電圧の値が相違するため、正確な電圧値を検出することができなかつた。

10

【 0 0 3 6 】

すなわち、例えばセルコントローラ C C 2 による電池モジュール M 2 の電圧の検出は、セルコントローラ C C 3 で電池モジュール M 3 の電圧が検出され電圧値として読み出された後に、行われるため、セルコントローラ C C 2 とセルコントローラ C C 3 の電圧の検出には、セルコントローラ C C 3 による電圧データの読み出すための時間分の差異が生じていた。そして電池モジュール M 1 ~ M 3 を読み出す工程は、電圧を検出する工程に比べて時間を要するため、当該電圧を検出する時間差は、さらに高くなっていた。

【 0 0 3 7 】

また組電池監視装置が車両等に搭載された場合、特に組電池 3 に負荷がかかっている状態では、検出電圧の値は不安定で経時的に変化してしまうため、検出電圧が各セルコントローラ間で異なる値になってしまった。そして、当該検出電圧は、モータの出力トルクの制御、組電池 3 の容量調整等に用いられるため、これらの制御にも影響を及ぼすおそれがあった。

20

【 0 0 3 8 】

特にカスケード通信の下では、検出電圧の時間的な差異は、バッテリーコントローラ 1 0 から送信される信号に対して、後段に接続されているセルコントローラ程、生じてしまう。そのため、組電池が単電池の直列接続されている場合、一端の単電池の検出された電圧値と他端の単電池の電圧値に時間的な差異が生じてしまっていた。

【 0 0 3 9 】

本例の組電池監視装置は、各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 による電池モジュール M 1 ~ M 3 の電圧の検出と保持を一斉に行うことで、セルコントローラ間での検出電圧の差異をなくすようにする。また、本例は、各電池セル 1 の電圧を検出し、検出電圧を保持するための信号を送信し、当該信号の後に保持された検出電圧を読み出すための信号を送信することにより、時間を要する検出電圧の読み出しを、電池セル 1 の電圧の検出・保持と別に行う。以下、図 3 及び 4 を参照しつつ、本例の組電池監視装置を用いたモータの出力トルクの制御を説明する。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 の (a) は、バッテリーコントローラ 1 0 からセルコントローラ C C 3 へ送信される信号のデータ構造を示す図であり、図 3 の (b) は、セルコントローラ C C 3 からセルコントローラ C C 2 へ送信される信号のデータ構造である。図 4 は、本例の組電池監視装置による組電池 3 の電圧の検出と電圧データの読み出しの手順と、検出電圧の応じた制御の手順を示すフローチャートである。

40

【 0 0 4 1 】

本例は、リレースイッチ 4 がオンされており、組電池 3 からの電力が電池負荷 2 に供給され、電池負荷 2 に負荷がかかる状態で、以下の制御処理が行われる。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 にて、バッテリーコントローラ 1 0 からセルコントローラ C C 3 へ、図 3 の (a) に示される信号 (以下、電圧検出保持信号と称す) を送信する。電圧検出保持信号は同期用のデータを含むフィールドとコマンドデータを含むフィールドを有し、コマンド

50

データは、電池セル1の電圧を検出し、保持するための指示命令を示すデータ(セル電圧保持)と各セルコントローラCC1~CC3が有するアドレスのデータ(対象アドレス)を含む。対象アドレスに、電圧を検出する対象となるセルコントローラのアドレスが書き込まれ、当該対象アドレスにアドレスが書き込まれていないセルコントローラは、電池モジュールの電圧の検出・保持を行わない。

【0043】

電圧検出保持信号は、バッテリーコントローラ10からフォトカプラPC1を介して、セルコントローラCC3へと送信され、セルコントローラCC3は、番地指定回路23に記録されているアドレスと電圧検出保持信号に含まれているアドレスとを比較し、アドレスが一致する場合、電池モジュールM3の電圧を検出する。そして、検出された検出電圧は、デジタル演算回路24内のメモリー等に保存される。これにより、電池モジュールM3の検出電圧が、セルコントローラCC3に保持される。

10

【0044】

また電圧検出保持信号は、セルコントローラCC3で受信された後、すぐにセルコントローラCC2へ送信され、セルコントローラCC2において、セルコントローラCC3と同様に、アドレスの比較、電池モジュールM2の電圧の検出、検出電圧の保持が行われる。この時、セルコントローラCC3からセルコントローラCC2へ送信される電圧検出保持信号は、セルコントローラCC3の検出電圧のデータを含まず、図3の(a)に示されるデータが、そのまま転送される。セルコントローラCC3において、検出電圧を読み出し、読み出した電圧を書き込む前に、電池セル1の電圧を検出するためのトリガとなる信号が送信されるため、セルコントローラCC2及びセルコントローラCC3により検出された電池モジュールM2及びM3の電圧はほぼ同じ時点の検出電圧となる。これにより、各セルコントローラCC1~CC3は、一斉に電池モジュールM1~M3のほぼ同じ時点の電圧を検出し、保持する。そして、セルコントローラCC1はフォトカプラPC2を介してバッテリーコントローラ10へ電圧検出保持信号を送信し、検出電圧の検出・保持の命令が全てのセルコントローラCC1~CC3へ伝わったことを、バッテリーコントローラ10は、当該信号の受信により確認する。

20

【0045】

次に、ステップS2にて、バッテリーコントローラ10からの信号(以下、電圧読出信号)により、各セルコントローラCC1~CC3に保持された検出電圧が読み出される。バッテリーコントローラ10からセルコントローラCC3への電圧読出信号は、図3の(a)と同様に、同期用データとコマンドデータを含む各フィールドを有するが、セル電圧保持データの代わりに電池セル1の電圧を読み取るための命令を示すセル電圧読取のデータを含む。

30

【0046】

電圧読出信号を受け取ったセルコントローラCC3は、番地指定回路23に記録されているアドレスと、電圧読出信号に含まれるアドレスを比較し、アドレスが一致する時は、デジタル演算回路24に保持された検出電圧を読み出し、受信した信号に検出電圧をデータとして書き込む。そして、セルコントローラCC3は、検出電圧のデータを含む電圧読出信号を、次のセルコントローラCC2へ送信する。

40

【0047】

ここで、検出電圧のデータは、図3の(b)で示すように、セルコントローラCC3により受信された電圧読出信号のコマンドデータを含むフィールドの後のフィールドに書き込まれる。図3の(b)において、CELL1に含まれるデータは入力端子VC1に接続された電池セル1の検出電圧のデータを、CELL2に含まれるデータは入力端子VC2に接続された電池セル1の検出電圧のデータを、CELL3に含まれるデータは入力端子VC3に接続された電池セル1の検出電圧のデータを、CELL4に含まれるデータは入力端子VC4に接続された電池セル1の検出電圧のデータを示す。

【0048】

次に、図3の(b)に示される電圧読出信号を受信したセルコントローラCC2にて、

50

セルコントローラCC3と同様に、アドレスの比較、電池モジュールM2の検出電圧の読み出しが行われる。読み出された検出電圧は、データとして、電池モジュールM3の検出電圧のデータを含むフィールドの後に、書き込まれる。そして、電池モジュールM2の検出電圧を含む信号が、セルコントローラCC1へ送信される。全てのセルコントローラCC1~CC3で検出電圧の読み出しと送信信号への検出電圧のデータの書き込みが終わると、セルコントローラCC1は、当該検出電圧のデータを含む信号を、フォトカプラPC2を経由して、バッテリーコントローラ10へ送信する。バッテリーコントローラ10はセルコントローラCC1からの電圧読出信号を受信することによって、組電池3に備えられる電池モジュールM1~M3の電池セル1の電圧を読み込むことができる。

【0049】

ステップS3にて、バッテリーコントローラ10は、読み出した電池モジュールM1~M3の検出電圧の和($V_{cellsum}$)を演算し、演算結果をバッテリーコントローラ10へ送る。バッテリーコントローラ10は、予め設定されている値(V_{min})と検出電圧の和を比較する(ステップS4)。 V_{min} は、本例の組電池監視装置を設計する時に設定されている値であって、この値を基準に、バッテリーコントローラ10は各電池セル1の容量の状態を管理する。バッテリーコントローラ10は、 V_{min} より、 $V_{cellsum}$ の方が高い時、組電池3の容量は十分に確保されていると判断し、バッテリーコントローラ10は動作を終了する。一方、 V_{min} より、 $V_{cellsum}$ の方が小さい時、バッテリーコントローラ10は、組電池3の容量が十分でないとして判断し、組電池3に異常が生じている旨の警告表示の信号を制御部100に送信し、制御部100はユーザに対して警告する(ステップS5)。警告表示は、例えば、図示しないランプ等を点灯させることにより行う。

【0050】

上記のように、本例の組電池監視装置は、カスケード接続された、バッテリーコントローラ4及び各セルコントローラCC1~CC3において、電池セル1の電圧の検出を一齐に行い、検出電圧を保持するための電圧検出保持指令信号と、電圧読出信号を分けるため、各セルコントローラCC1~CC3の間で、ほぼ同じ時点での電圧を検出し、検出電圧を保持することができ、検出電圧間でのタイムラグを防ぐことができる。

【0051】

例えば、組電池3は、M個の電池セル1が直列接続され、そのうちN個の電池セル1を1単位とするM/N個の電池モジュールにより構成されている。そして、それぞれの電池モジュールには、セルコントローラが接続され、セルコントローラが検出電圧を読み出すために20msかかるとする。従来の組電池監視装置は、あるセルコントローラで、電池セル1の電圧を検出して読み出した後に、次のセルコントローラに信号を送信し検出・読み出しを順次行っていた。そのため、バッテリーコントローラ10が最後のセルコントローラからの信号を受信し、電池セル1の電圧の検出と読み出しが終わるまで、 $20ms \times M/N$ コマンドを必要とした。また、信号ラインの上流側に位置するセルコントローラの電圧の検出及び読み出しが終わった後に、次のセルコントローラが電圧を検出する。そのため、各セルコントローラにおいて、電圧検出のタイムラグが生じていた。

【0052】

しかし、本例では、電池セル1の電圧を検出し保持する信号と、検出電圧の読み出す信号を分ける、制御工程とするため、各セルコントローラCC1、CC2、CC3における、電圧検出のタイミングの差を縮めることができる。

【0053】

つまり、本例は、カスケード通信の信号線を用いて、上流側のセルコントローラCC3から下流側のセルコントローラCC1に順に、電圧検出保持指令信号を送信する。そして、各セルコントローラ間を伝送する電圧検出保持指令信号は、電圧読出信号と比較して情報量が少ないため、電圧検出保持指令信号は、各セルコントローラ間を短時間で伝送される。そして、検出電圧が書き込まれる分、電圧検出保持指令信号より情報量が多くなる電圧読出信号は、電圧検出保持指令信号と異なる信号であって、電圧検出保持指令信号の

10

20

30

40

50

後に送信される。これにより、電圧検出保持指令信号が上流側のセルコントローラCC3から下流側のセルコントローラCC1に順に短時間に伝送され、各セルコントローラにおける、検出のタイムラグを抑制することができる。

【0054】

また本例の組電池監視装置は、組電池3に負荷がかかっている状態で、各セルコントローラCC1～CC3に対して、電池セル1の電圧を検出し、検出電圧とし保持するための信号を送信し、その後、当該保持された検出電圧を読み出すための信号を送信する。これによって、組電池3に負荷がかかっており、経時的に電圧変動の大きい状態であっても、電圧検出のタイムラグを抑制し、検出電圧の時間的な誤差を防ぐことができる。

【0055】

また本例の組電池監視装置は、各セルコントローラCC1～CC3による検出電圧の和をとることで組電池3の総電圧を正確に演算できるため、別途、組電池3の総電圧を検出するための検出器を設けなくてもよい。

【0056】

また、本例の組電池監視装置を搭載した車両は、正確な検出電圧に応じて、モータの出力トルクを制御することができるため、組電池3の過放電を防ぎ、組電池3を保護することができる。

【0057】

なお、本例の組電池監視装置をハイブリッド車両等に搭載した場合、回生充電の制御にも本例を用いることができる。ここで制御部100は、電池負荷2であるモータの駆動を制御し、使用者のブレーキ状態に応じて、モータの回生制動による組電池への充電を制御する。制御部100は、電池セルの総和の電圧($V_{cell\ sum}$)と予め設定された値(V_{max})を比較する。 $V_{cell\ sum}$ の方が小さい場合、制御部100は、組電池3の充電容量の空きに、まだ余裕があると判断して、モータの回生制動による充電を行う。一方、 $V_{cell\ sum}$ の方が高い場合、制御部100は、組電池3へ過充電のおそれがあると判断し、モータの回生制動による充電を停止する。これにより、本例の組電池監視装置を搭載する車両は、より正確に組電池3の状態を把握でき、組電池3への過充電を防ぎ、組電池3を保護できる。

【0058】

また本例の組電池監視装置は、各セルコントローラCC1～CC3に保持される検出電圧を用いて、各電池モジュールM1～M3の容量調整を行うこともできる。

【0059】

バッテリーコントローラ10は、セルコントローラCC1～CC3を制御することにより、セルコントローラCC1～CC3に接続された電池モジュールM1～M3の容量を調整する。容量調整は、制御部の指令に応じて、対象となる電池セル1を含む放電回路を形成し、所定の時間、当該電池セル1から電流を放出させることで行われる。

【0060】

保持された検出電圧を受信したバッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1～CC3の検出電圧を比較し、例えば一番低い検出電圧に合わせるように、検出電圧の異なる電池モジュールM1～M3を制御するセルコントローラCC1～CC3に対して放電の指示を送る。バッテリーコントローラ10は、指示の際に、容量調整のため目標値と放電時間を指定し、指示を送る。指示を受けたセルコントローラCC1～CC3は、当該放電時間分の電池セル1の放電を行う。

【0061】

これにより、本例の組電池監視装置は、正確な検出電圧に応じて、電池セル1の充放電を行うため、より正確に各電池セル1の電圧のばらつきを抑制できる。また本例は、常に最新の電池セル1の検出電圧により電池セル1の容量を調整できる。

【0062】

なお、本例の組電池監視装置を用いたモータの駆動制御等に、各セルコントローラCC1～CC3で検出された検出電圧の総和($V_{cell\ sum}$)を用いたが、必ずしもVc

10

20

30

40

50

e l l s u mである必要はなく、例えば、全セルコントローラの中で、一部のセルコントローラに保持された検出電圧に応じて制御を行ってもよく、また例えば、セルコントローラの中で、最も小さい又は高い検出電圧に応じて制御を行ってもよい。

【 0 0 6 3 】

なお、本例において、バッテリーコントローラ 1 0 は、セルコントローラ C C 1 から送信される電圧保持信号を受信するか否かを判定し、電圧検出保持信号を受信した場合に、電圧読出信号をセルコントローラ C C 3 に送信してもよく、バッテリーコントローラ 1 0 が電圧保持信号の受信を確認する前又はバッテリーコントローラ 1 0 が電圧保持信号の受信を判定せず、電圧読出保持信号をセルコントローラ C C 3 に送信してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、本例のステップ S 5 において、ユーザに対して警告表示を行うが、制御部 1 0 0 は、電池負荷 2 のモータの出力に制限をかけてもよい。具体的には、ステップ S 6 にて、制御部 1 0 0 は、バッテリーコントローラ 1 0 の信号に基づき、当該モータに接続されるインバータのスイッチング動作を制御することにより、モータの出力トルクに制限をかける。これにより、使用者がアクセルを踏み込んだりし、組電池 3 に大きな負荷をかけるような動作を行ったとしても、モータの出力トルクに制限がかかっているため、本例により、組電池 3 の保護を図ることができる。また組電池 3 の容量をより長く用いることができる。

【 0 0 6 5 】

また、本例において、バッテリーコントローラ 1 0 による電池セル 1 の電圧の管理及び電池セル 1 の容量調整の機能を、制御部 1 0 0 に持たせて、制御部 1 0 0 が、バッテリーコントローラ 1 0 を介して、電池セル 1 の電圧の管理及び容量調整を行ってもよい。

【 0 0 6 6 】

なお、本例のセルコントローラ C C 1 ~ C C 3 は本発明の「監視手段」に相当し、バッテリーコントローラ 1 0 は「組電池制御手段」に、フォトカプラ P C 1 及びフォトカプラ P C 2 は「通信手段」に、制御部 1 0 0 は「制御手段」に相当する。また本例では、制御部 1 0 0 とバッテリーコントローラ 1 0 を分けて説明したが、制御部 1 0 0 の一部をバッテリーコントローラ 1 0 として機能させてもよい。

【 0 0 6 7 】

《第 2 実施形態》

図 5 は、発明の他の実施例に係る組電池監視手段のブロック図であり、図 6 は、図 5 の組電池監視装置による制御手順を示すフローチャートである。本例では上述した第 1 実施形態に対して、電池セル 1 の総電圧を検出する総電圧検出回路 2 0 が設けられる点で異なる。これ以外の構成は上述した第 1 実施形態の記載を適宜、援用する。

【 0 0 6 8 】

図 5 において、総電圧検出回路 2 0 は、組電池 3 の最も電位の高い位置と、組電池 3 の最も電位の低い位置に接続され、組電池 3 を構成する電池セル 1 の総電圧を検出する。またバッテリーコントローラ 1 0 と、フォトカプラ P C 3 及びフォトカプラ P C 4 を介して接続される。以下、図 6 を参照して、本例の組電池監視装置の制御手順を説明する。

【 0 0 6 9 】

本例の組電池監視装置による制御について、少なくとも各セルコントローラ C C 1、C C 2、C C 3 及びバッテリーコントローラ 1 0 に電力が供給されている状態で、制御が開始され、電池負荷 2 が動作せず、組電池 3 に負荷（電池負荷 2 を動作させることにより、組電池 3 に加わる負荷）がかかっていない状態で開始される。なお、各セルコントローラ C C 1、C C 2、C C 3 及びバッテリーコントローラ 1 0 の電力は、リレースイッチ 4 を接続する回路とは別の回路で組電池 3 に接続することにより供給されてもよく、組電池 3 とは別の弱電用補助電源により供給されてもよい。

【 0 0 7 0 】

まずステップ S 1 1 にて、バッテリーコントローラ 1 0 はセルコントローラ C C 3 と総電圧検出回路 2 0 に図 3 の (a) に示される信号と同様の信号を送信する。なお、総電圧検

10

20

30

40

50

出回路 20 へ送信される信号は、アドレスを必ずしも必要としない。

【0071】

バッテリーコントローラ 10 からの電圧検出保持指令信号を受信したセルコントローラ CC3 は、上述した第 1 実施形態と同様に、電池モジュール M3 の電圧の検出、検出電圧の保持を行い、他のセルコントローラ CC1、CC2 も同様に、電圧の検出、検出電圧の保持を行う。

【0072】

総電圧検出回路 20 は、バッテリーコントローラ 10 から信号を受信すると電池セル 1 の総電圧を検出し、総電圧の検出電圧を保持する。バッテリーコントローラ 10 は、セルコントローラ CC1 と総電圧検出回路 20 からの信号を、それぞれフォトカプラ PC2 とフォトカプラ PC4 を介して受信することにより、検出電圧の検出・保持の命令が伝わったことを確認する。

10

【0073】

次に、リレースイッチ 4 が ON 状態になり、電池負荷 2 を動作できる状態になる（ステップ S12）。そしてステップ S13 にて、バッテリーコントローラ 10 からの電圧読出信号により、各セルコントローラ CC1 ~ CC3 に保持された検出電圧及び総電圧検出回路 20 に保持された総電圧の検出電圧が読み出される。

【0074】

ステップ S14 にて、バッテリーコントローラ 10 は、読み出した電池モジュール M1 ~ M3 の検出電圧の和 ($V_{cellsum}$) を演算する。またバッテリーコントローラ 10 は、電池セル 10 の総電圧の検出電圧 (V_{sum}) を検出する。

20

【0075】

セルコントローラ CC1 ~ CC3 及び総電圧検出回路 20 の内部回路等に異常がなければ、 $V_{cellsum}$ と V_{sum} の値は同じである。しかし、例えばセルコントローラ 2 の内部回路であるデジタル演算回路 24 に不備が生じ、電池セル 1 の電圧を正確に検出できない場合、セルコントローラ CC2 で保持される電圧はゼロになってしまうため、 $V_{cellsum}$ と V_{sum} の値が異なってしまう。

【0076】

バッテリーコントローラ 10 は、 $V_{cellsum}$ と V_{sum} との差の絶対値をとり、予め設定された値 C と比較する（ステップ S15）。 $V_{cellsum}$ と V_{sum} との差が設定値 (C) より高い時、バッテリーコントローラ 10 は、セルコントローラの内部回路等に異常が生じていると判断組電池 3 に異常が生じている旨の警告表示をユーザに対して警告する（ステップ S16）。バッテリーコントローラ 10 は、各セルコントローラ CC1 ~ CC3 の検出電圧と総電圧検出回路 20 の検出電圧を読み込むため、これらの検出電圧の電圧値から、不備のあるセルコントローラを特定できる。なお、ステップ S16 により異常が生じていると判断された場合に、制御部 100 は、電池負荷 2 及び組電池 3 に対してフェイルセーフ処理をしてもよい。

30

【0077】

上記のように、本例の組電池監視装置は、各セルコントローラ CC1 ~ CC3 の検出電圧の総和と電池セル 1 の総電圧とを比較することにより、各セルコントローラ CC1 ~ CC3 及び総電圧検出回路 20 の内部回路の状態を把握することができる。また当該内部回路に不備が生じた際に、組電池 3 を保護することができる。

40

【0078】

また本例の組電池監視装置は、組電池 3 に負荷がかからない時点で、電池セル 1 の電圧を検出するため、より電圧を正確に検出できる。組電池 3 に負荷がかかっている状態では、電池セル 1 の電圧が安定しないため、検出電圧を正確に検出できない可能性がある。本例では、まず全てのセルコントローラ CC1 ~ CC3 において検出電圧の保持を行い、そして組電池 3 に負荷をかけてもよい状態で、バッテリーコントローラ 10 は、各セルコントローラ CC1 ~ CC3 から保持された検出電圧の読み込みを行う。この検出電圧は無負荷状態の下での電圧であるため、本例は、より正確に電圧を検出できる。

50

【 0 0 7 9 】

また本例は、組電池 3 に負荷がかかっていない状態で、電圧検出保持信号に基づき各電池セル 1 の電圧を検出し保持し、組電池 3 に負荷をかけてもよい状態で、電圧読出信号に基づき検出電圧を読み出す。これにより、本例の組電池監視装置を動作させてから組電池 3 に負荷をかけてもよい状態になるまでの時間を短縮することができる。

【 0 0 8 0 】

つまり、本例のようにカスケード接続においては、各セルコントローラ C C 1、C C 2、C C 3 により検出された電圧データをバッテリーコントローラ 4 により読み出すためには、時間を要するため、組電池 3 に負荷をかける前に、電池セル 1 の電圧の検出及び読み出しを行った場合には、車両が走行可能な状態になるまでに、時間を要していた。しかし、本例では、電池セル 1 の電圧の検出及び保持するための電圧検出保持指令信号と、電池セル 1 の検出電圧を読み出すための電圧読出信号を分け、組電池 3 の無負荷の状態、電圧検出保持指令信号を送信し、組電池 3 に負荷をかけてもよい状態になった後に、電圧読出信号を送信する。これにより、組電池 3 に負荷をかけてもよい状態になるまでの時間を短縮ことができ、車両の走行可能状態までの時間を延ばさなくてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、電池モジュール M 1 ~ M 3 に接続されたセルコントローラ C C 1 ~ C C 3 に自己診断機能を搭載する場合、各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 は、内部回路及び電池モジュール M 1 ~ M 3 の状態を当該自己診断機能で把握できる。一方、総電圧検出回路 2 0 は、自己診断機能を有さなくても、各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 の検出電圧の総和と電池セル 1 の総電圧との比較及びセルコントローラ C C 1 ~ C C 3 の自己診断結果から、内部回路の状態を診断できる。すなわち、バッテリーコントローラ 1 0 が各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 の検出電圧の総和と電池セルの総電圧とを比較し何らかの異常が生じていると判断し、各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 が内部回路の診断を行い正常であると判断する場合、異常が生じている部分は、総電圧検出回路 2 0 の内部回路であると特定できる。これにより、本例は、組電池 3 の総電圧を検出する総電圧検出回路 2 0 に自己診断機能を備えなくてもよく、内部回路を簡素化できる。

【 0 0 8 2 】

なお、本例は、 $V_{cell\ sum}$ と V_{sum} との差の絶対値と予め設定された値 C と比較をバッテリーコントローラ 1 0 にて行ったが、制御部 1 0 0 にて行ってよく、バ制御部 1 0 0 により、各セルコントローラ C C 1 ~ C C 3 及び総電圧検出回路 2 0 の内部回路の状態を管理してもよい。

【 0 0 8 3 】

なお本例は、リレースイッチ 4 を ON 状態にし電池負荷 2 が動作した後に、ステップ S 1 3 による検出電圧の読み出しを行ってもよく、または、リレースイッチ 4 を ON 状態にし、ユーザのアクセル動作等によって電池負荷 2 に負荷がかかる前に、ステップ S 1 3 による検出電圧の読み出しを行ってもよい。

【 0 0 8 4 】

また本例において、車両を停車させる際には、組電池 3 は無負荷な状態になるため、例えば電池負荷 2 の動作が終了した後に、バッテリーコントローラ 4 は電圧検出保持信号を各セルコントローラ C C 1、C C 2、C C 3 に送信し、電池セル 1 の電圧を検出してよい。この際、検出電圧の読み出しについて、メインスイッチのオフにより本例の全てのシステムに対する電力供給が止まる場合には、当該メインスイッチがオフする前に、又は次に車両を駆動させてから（次にメインスイッチをオンにしてから）、電圧読出検出による検出電圧の読み出しを行ってもよい。また、車両の駆動終了後、補助バッテリー等により本例の組電池監視装置が駆動できる場合には、車両の駆動終了後に、電圧読出検出による検出電圧の読み出しを行ってもよい。

【 0 0 8 5 】

なお、本例の総電圧検出回路 2 0 は、本発明の「総電圧検出手段」に相当する。

【 0 0 8 6 】

《第3実施形態》

図7は、発明の他の実施例に係る組電池監視手段のブロック図である。本例では上述した第1実施形態に対して、組電池3付近の温度を検出する温度センサ7を設ける点及び温度センサ7の検出値と各電池セル1の検出電圧に応じて、組電池3の出力電力を制御する点で異なる。また本例を適用する車両はハイブリッド駆動電気車両で構成され、ハイブリッド駆動電気車両は走行用動力源として、電池負荷2に含まれるモータ及び内燃エンジンを備える。その他の構成については、上述した第1実施形態の記載を適宜援用する。

【0087】

図7において、温度センサ7は、組電池3の付近に配置され、組電池3の雰囲気中の温度を検出する。制御部100は、電池負荷2に含まれるエンジンのクランキング状態を検出し、エンジンのクランキング状態をCAN通信により、バッテリーコントローラ10へ送信する。これによりバッテリーコントローラ10において、エンジンがクランキングしているか否かを把握することができる。

10

【0088】

バッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1~CC3に対して、周期的に各電池セル1の電圧を検出するための電圧検出保持信号及び検出電圧を読み出すための電圧読出信号を送信する。各セルコントローラCC1~CC3は、当該信号に応じて、接続される電池セル1の電圧を検出し保持し、また検出電圧を出力する。ここで、バッテリーコントローラ4が電圧検出保持信号を送信する周期をTとして、例えば40ms毎に送信する。またバッテリーコントローラ4は、電圧読出信号を電圧検出保持信号の後に、周期的に送信する。以下、検出電圧の読み出しは、次の電圧検出保持信号が送信される前に終わっていることを前提に説明するが、必ずしも次の電圧検出保持信号が送信される前に検出電圧の読み出しが終わる必要はなく、検出電圧の読み出しが終わる時又は前に、次の電圧検出保持信号を送信してもよい。

20

【0089】

また、バッテリーコントローラ10は、第1の過放電閾値電圧又は第2の過放電閾値電圧を選択し、各電池セル1の検出電圧と比較する。本例において、電池セル1の検出電圧が第1の過放電閾値電圧より低い場合又は電池セル1の検出電圧が第2の過放電閾値電圧より低い場合、バッテリーコントローラ10は、組電池3が過放電に可能性があることを示す信号を制御部100に送信する。そして制御部100は、例えば、組電池3が過放電の可能性のあることを警告ランプ等により表示する。なお、電池セル1の検出電圧が第1の過放電閾値電圧より低い場合又は電池セル1の検出電圧が第2の過放電閾値電圧より低い場合、バッテリーコントローラ10は、制御部100を介して、組電池3からの出力電力を制限してもよい。これにより、組電池3への負荷を軽減させ、組電池3の過放電を防止する。

30

【0090】

第1の過放電閾値電圧及び第2の過放電閾値電圧は、組電池3の温度状態と組電池3へかかる負荷の状態に応じて、組電池3の過放電を防止するために予め設定された値であり、第2の過放電閾値電圧は、第1の過放電閾値電圧より低い値に設定されている。組電池3が低温状態である時、組電池3の内部抵抗が高いため、車両を始動する際、組電池3は大電流を放電し、組電池3の電圧降下が高くなる。そのため、本例は、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電閾値電圧より低い電圧値に設定し、低温状態かつ有負荷状態である組電池3から取り出し可能な電圧を高くする。

40

【0091】

当該組電池3の電圧降下は、組電池3が低温状態で、組電池3に負荷がかかる時に生じるため、本例のバッテリーコントローラ10は、温度センサ7で検出される検出値と制御部100から送信させるエンジンのクランキング状態に応じて、第1の過放電閾値電圧または第2の過放電閾値電圧を選択する。第2の過放電閾値電圧は、組電池3の低温状態で選択可能な閾値であり、温度センサ7の検出温度に応じて選択される。

【0092】

50

本例のセルコントローラCC1～CC3はカスケード通信を採用するため、バッテリーコントローラ10による各セルコントローラCC1～CC3からの検出電圧の読み出しは、各セルコントローラCC1～CC3で電池セルの電圧を検出する時間より時間を要する。エンジンがクランキングしていない状態からクランキングする状態に変化する時、バッテリーコントローラ10は、全ての電池セル1の検出電圧を読み込んでいない場合があり、当該クランキング状態が変化した時に、全ての電池セル1の検出電圧と第1の過放電閾値電圧とを比較することができない。そこで、本例は、エンジンがクランキングしていない状態からクランキングする状態に変化するには、クランキング状態が変化した時より前に検出された電圧が読み出された後に、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧へ切り換える。検出電圧が読み出されたい否かは、電圧読出信号の受信をバッテリーコントローラ10が確認することにより、判断できるため、バッテリーコントローラ10は、クランキング状態が変化した後であって、電圧読出信号を受信した後に、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧へ切り換える。これにより、エンジンがクランキングしていない状態からクランキングする状態に変化する時点から、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧へ切り換える時点まで、第1の時間(C1)分の時差を設ける。

10

【0093】

同様に、エンジンがクランキングしている状態からクランキングしてない状態に変化する時、バッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1～CC3で保持される、エンジンクランキング中の全ての電池セル1の検出電圧を読み込んでいないため、当該クランキング状態が変化する時に、全ての電池セル1の検出電圧と第1の過放電閾値電圧とを比較することができない。そこで、本例は、エンジンがクランキングしている状態からクランキングしていない状態に変化するには、クランキング状態が変化した時より前に検出された電圧が読み出された後に、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電閾値電圧へ切り換える。つまり、バッテリーコントローラ10は、クランキング状態が変化した後であって、電圧読出信号を受信した後に、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電閾値電圧へ切り換える。これにより、エンジンがクランキングしている状態からクランキングしていない状態に変化する時点から、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電閾値電圧へ切り換える時点まで、第2の時間(C2)分の時差を設ける。

20

【0094】

次に、図8及び図9を用いて、本例の組電池監視装置の制御タイミングを説明する。図8及び9は、本例の組電池監視装置の制御タイミングを示す図である。

30

【0095】

図8及び図9において、1～Nは、組電池3の下段からの電池セル1の順番に対応しており、1は組電池3の最も下段の電池セル1の電圧値を示し、Nは組電池3の最も上段の電池セル1の電圧値を示す。横軸は、各電池セル1の読み出し時間を示し、縦軸は、電池セル1の検出電圧の値を示す。各セルコントローラCC1～CC3は、周期Tのタイミングで時間t0～t4の時点の各電池セル1の電圧を検出し、組電池3の最も下段の電池セル1の検出電圧から順に読み出す。

【0096】

図8を参照して、イグニッションオンからエンジンがクランキングするまでの間(期間:a)、エンジンはクランキングしていない状態で、組電池3に負荷がかかっていない状態であり、本例のバッテリーコントローラ10は、第1の過放電閾値電圧と時間t0及びt1のときの電池セル1の検出電圧を比較する。

40

【0097】

エンジンがクランキングしてから第1の時間C1が経過するまでの間(期間:b)、低温状態の組電池3に負荷がかかる状態であるが、各セルコントローラCC1～CC3は組電池3に負荷がかかる時の検出電圧を検出しておらず、時間t2の時点の電池セル1の検出電圧が読み出されている最中である。そのため、本例のバッテリーコントローラ10は、この時点で、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧へ切り換えず、時間t2の時点の全電池セル1の検出電圧を読み込み、時間t2のときの全電池セル1の検出電圧と第

50

1の過放電閾値電圧とを比較する。第1の時間C1について、エンジンのクランキング状態の変化時から、当該変化時より前に検出された検出電圧がバッテリーコントローラ10により読み出される時までの時間を、第1の時間C1とする。

【0098】

そして時間t2の時点の全電池セル1の検出電圧が読み込まれた後は(期間:c)、低温状態の組電池3に負荷がかかっている状態であり、読み出される検出電圧は、組電池3に負荷がかかった時の検出電圧(時間t3の時に検出された電圧)であるため、バッテリーコントローラ10は、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧へ切り換え、時間t3及びt4のときの電池セル1の検出電圧と第2の過放電閾値電圧を比較する。

【0099】

図8に示すように、3番目及び5番目の電池セル1の検出電圧が他の電池セル1の検出電圧より低い場合に、本例は無負荷時に検出される電圧を第1過放電閾値電圧と比較するため、エンジンがクランキングし電池セル1に負荷がかかる前に、3番目及び5番目の電池セル1が過放電になる可能性があることを、本例は検出することができる。

【0100】

仮に、本例とは異なり、エンジンがクランキングした時に、バッテリーコントローラ10が、第1過放電閾値電圧を第2過放電閾値電圧に切り換えて、読み出された検出電圧と、当該第2過放電閾値電圧とを比較する場合を検討する。かかる場合に、期間bの間に検出される5番目の検出電圧は、第2過放電閾値電圧より大きいいため、バッテリーコントローラ10は、過放電の可能性なしと判断してしまう。そして、エンジンがクランキングし、当該5番目の検出電圧に負荷がかかると、電圧降下が生じるため、5番目の電池セル1は、さらに過放電の可能性が高くなる。

【0101】

しかし、本例は、当該5番目の検出電圧を第1過放電閾値電圧と比較するため、エンジンがクランキングした後に、無負荷時に検出され読み出された検出電圧を、有負荷時の第2過放電閾値電圧ではなく、無負荷時の第1過放電閾値電圧とを比較し、過放電の可能性を判定する。これにより、検出電圧の読み出し終了時とエンジンのクランキング状態が変化する時にタイムラグが生じる場合に、本例は、適切に電池セル1の過放電を判定することができる。

【0102】

なお、後述するように、本例では、電池セル1が過放電の可能性があると判断した場合に、ユーザに対して警告表示をし、制御フローを終了させる。そのため、例えば図8において、時間t0からt1の間に、バッテリーコントローラ10が三番目の電池セル1の検出電圧と第1過放電閾値電圧とを比較し、過放電の可能性有りと判断した時点で、本例は、以後の制御フローを終了させる。図8においては、本例の制御タイミングを説明するために、便宜上、時刻t1以降における、電池セル1の電圧の保持、検出及び読み出しを行っている。

【0103】

次に、初回のエンジンクランキング状態からエンジンがクランキングしない状態となる場合を、図9を用いて、説明する。

【0104】

図9を参照して、エンジンがクランキングしてからクランキングしない状態となるまでの間(期間:d)、低温の組電池3に負荷がかかっている状態であり、本例のバッテリーコントローラ10は、第1の過放電閾値電圧と時間t5及びt6の時点の電池セル1の検出電圧とを比較する。

【0105】

エンジンがクランキングしない状態となってから第2の時間C2が経過するまでの間(期間:e)、組電池3に負荷がかかっていない状態であるが、各セルコントローラCC1~CC3は組電池3に負荷がかかっていない時の検出電圧を検出していない。そのため、本例のバッテリーコントローラ10は、この時点で、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電

10

20

30

40

50

閾値電圧へ切り換えず、時間 t_7 の時点の全電池セル 1 の検出電圧を読み込む。そして、バッテリーコントローラ 10 は、時間 t_7 の時点の電池セル 1 の検出電圧と第 2 の過放電閾値電圧とを比較する。なお、第 2 の時間 C_2 について、エンジンのクランキング状態の変化時から、当該変化時より前に検出された検出電圧がバッテリーコントローラ 10 により読み出される時までの時間を、第 2 の時間 C_2 とする。

【0106】

そして時間 t_7 の時点の全電池セル 1 の検出電圧が読み込まれた後（期間： f ）は、組電池 3 に負荷がかかっていない状態であり、読み出される検出電圧は、組電池 3 に負荷がかかっていない時の検出電圧（時間 t_8 の時に検出された電圧）であるため、バッテリーコントローラ 10 は、第 2 の過放電閾値電圧を第 1 の過放電閾値電圧へ切り換え、時間 t_8 及び t_9 のときの電池セル 1 の検出電圧と第 1 の過放電閾値電圧を比較する。

10

【0107】

図 9 に示すように、4 番目の電池セル 1 の検出電圧が他の電池セル 1 の検出電圧より低い場合に、本例は有負荷時に検出される電圧を第 2 過放電閾値電圧と比較するため、本例は 4 番目の電池セル 1 を過放電の可能性がないと判断する。これにより、エンジンのクランキング状態が終了後であっても、有負荷時の検出電圧と無負荷の閾値電圧とが比較されることを防ぎ、誤って過放電の判断を行うことを防ぐことができる。

【0108】

仮に、本例とは異なり、エンジンのクランキングが終了した時に、バッテリーコントローラ 10 が、第 2 過放電閾値電圧を第 1 過放電閾値電圧に切り換えて、読み出された検出電圧と、当該第 1 過放電閾値電圧とを比較する場合を検討する。かかる場合に、期間 e の間に検出される 4 番目の検出電圧は、第 1 過放電閾値電圧より低いため、バッテリーコントローラ 10 は、過放電の可能性有りとして判断してしまう。

20

【0109】

しかし、本例は当該 4 番目の検出電圧を第 2 過放電閾値電圧と比較するため、エンジンのクランキングが終了した後に、有負荷時に検出され読み出された検出電圧を、無負荷時の第 1 過放電閾値電圧ではなく、有負荷時の第 2 過放電閾値電圧とを比較し、過放電の可能性を判定する。これにより、検出電圧の読み出し終了時とエンジンのクランキング状態が変化する時にタイムラグが生じる場合に、本例は、適切に電池セル 1 の過放電を判定することができる。また、当該タイムラグが生じる期間 e において、本例は、電池セル 1 から引き出す電圧を高くすることができる。

30

【0110】

次に、図 10 を参照して、車両が駆動し、エンジンがクランキングしていない状態からエンジンがクランキングする状態に遷移する場合における、本例の組電池監視装置の制御手順を説明する。なお、本例の組電池監視装置による制御について、少なくとも各セルコントローラ CC_1 、 CC_2 、 CC_3 及びバッテリーコントローラ 10 に電力が供給されている状態で、制御が開始される。

【0111】

ステップ S_31 にて、バッテリーコントローラ 10 はセルコントローラ CC_3 に、電池セル 1 の電圧を検出するための電圧検出保持信号を周期 T の間隔で送信し、当該信号を受信する各セルコントローラ $CC_1 \sim CC_3$ は、電池セル 1 の電圧を検出し、保持する。次に、バッテリーコントローラ 10 は各セルコントローラ $CC_1 \sim CC_3$ に対して電圧読出信号を送信し、各セルコントローラ $CC_1 \sim CC_3$ は、保持される各電池セル 1 の検出電圧（ V_n ）を、下段のセル電池 1 の検出電圧（ V_1 ）から順に読み出す（ステップ S_32 ）。

40

【0112】

制御部 100 は、電池負荷 2 に含まれるエンジンがクランキングしているか否かを検出し、エンジンのクランキング状態をバッテリーコントローラ 10 へ送信する（ステップ S_33 ）。

【0113】

エンジンがクランキングしていない場合、バッテリーコントローラ 10 は第 1 の過放電閾

50

値電圧 (V_a) を選択し (ステップ S 3 4)、ステップ S 3 5 にて、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) と第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) とを比較する。

【 0 1 1 4 】

電池セル 1 の検出電圧 (V_n) が第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) より高い場合、バッテリーコントローラ 1 0 は、当該電池セル 1 に負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップ S 3 1 に戻り、次の周期 T のタイミングで電池セル 1 の電圧の保持及び検出を行う。一方、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) が第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) より小さい場合、ステップ S 3 6 にて、バッテリーコントローラ 1 0 は、当該電池セル 1 に負荷をかけると過放電の可能性があると判断し、制御部 1 0 0 に過放電の可能性があると示す信号を送信する。制御部 1 0 0 は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性があると示し、処理を終了する。

10

【 0 1 1 5 】

ステップ S 3 3 にて、エンジンのクランキング状態を確認し、エンジンがクランキングしている状態になった時、エンジンのクランキング状態が変化した時より前に検出された検出電圧がバッテリーコントローラ 1 0 に読み込まれている否かを、バッテリーコントローラ 1 0 は判定する。(ステップ S 4 4)。ステップ S 4 4 の判定は、セルコントローラ C C 1 から送信される電圧読出信号の受信状態から確認できる。そして、電圧読出信号の受信を確認した後ではない場合に、バッテリーコントローラ 1 0 は、第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) を選択し (ステップ S 4 5)、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) と第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) を比較する (ステップ S 4 6)。ここで、ステップ S 4 6 で比較される電池セル 1 の検出電圧は、エンジンがクランキングしていない状態の電池セル 1 の検出電圧であって、組電池 3 に負荷がかかっていない状態の電池セル 1 の検出電圧である。

20

【 0 1 1 6 】

すなわち、エンジンがクランキングする前に受信した電圧読出信号 (図 8 の時間 t_0 及び t_1 の時の検出電圧を含む信号) には、無負荷時の検出電圧が含まれているため、ステップ S 4 4 にて、電圧読出信号を受信するまでは、ステップ S 4 5 に遷移し、検出電圧と第 1 過放電閾値電圧とを比較する。また、エンジンがクランキングした後に最初に受信した電圧読出信号 (図 8 の時間 t_2 の時の検出電圧を含む信号) にも、同様に、無負荷時の検出電圧が含まれているため、ステップ S 4 4 にて、電圧読出信号の受信を確認した時は、ステップ S 4 5 に遷移し、検出電圧と第 1 過放電閾値電圧とを比較する。

30

【 0 1 1 7 】

そして、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) が第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) より高い場合、バッテリーコントローラ 1 0 は、当該電池セル 1 に負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップ S 3 1 に戻り、次の周期 T のタイミングで電池セル 1 の電圧の保持及び検出を行う。一方、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) が第 1 の過放電閾値電圧 (V_a) より小さい場合、ステップ S 4 7 にて、バッテリーコントローラ 1 0 は、当該電池セル 1 に負荷をかけると過放電の可能性があると判断し、制御部 1 0 0 に過放電の可能性があると示す信号を送信する。制御部 1 0 0 は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性があると示し、処理を終了する。

【 0 1 1 8 】

一方、ステップ S 4 4 にて電圧読出信号の受信を確認した場合に、バッテリーコントローラ 1 0 は、第 2 の過放電閾値電圧 (V_b) を選択し (ステップ S 5 5)、電池セル 1 の検出電圧 (V_n) と第 2 の過放電閾値電圧 (V_b) を比較する (ステップ S 5 7)。ここで、ステップ S 5 6 で比較される電池セル 1 の検出電圧は、エンジンがクランキングしている状態の電池セル 1 の検出電圧であって、組電池 3 に負荷がかかっている状態の電池セル 1 の検出電圧である。

40

【 0 1 1 9 】

電池セル 1 の検出電圧 (V_n) が第 2 の過放電閾値電圧 (V_b) より高い場合、バッテリーコントローラ 1 0 は、当該電池セル 1 について、負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップ S 3 1 に戻り、次の周期 T のタイミングで電池セル 1 の電圧の保持及

50

び検出を行う。一方、電池セル1の検出電圧(V_n)が第2の過放電閾値電圧(V_b)より小さい場合、ステップS57にて、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1について、負荷をかけると過放電の可能性があるかと判断し、制御部100に過放電の可能性があることを示す信号を送信する。制御部100は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性があることを示し、処理を終了する。

【0120】

次に、図11を参照して、エンジンのクランキング状態から、クランキングしていない状態へ遷移する場合における、本例の組電池監視装置の制御手順を説明する。

【0121】

ステップS61にて、バッテリーコントローラ10は、セルコントローラCC3に電池セル1の電圧を検出するための信号を周期Tの間隔で送信し、当該信号を受信する各セルコントローラCC1~CC3は、電池セル1の電圧を検出し、保持する。各セルコントローラCC1~CC3は、ステップS32と同様に、保持される各電池セル1の検出電圧(V_n)を、下段のセル電池1の検出電圧(V_1)から順に読み出す(ステップS62)。

10

【0122】

制御部100は、エンジンのクランキング状態をバッテリーコントローラ10へ送信し、バッテリーコントローラ10は、エンジンがクランキングしているか否かを確認する。(ステップS63)。

【0123】

エンジンがクランキングしている場合、バッテリーコントローラ10は第2の過放電閾値電圧(V_b)を選択し(ステップS64)、ステップS65にて、電池セル1の検出電圧(V_n)と第2の過放電閾値電圧(V_b)とを比較する。

20

【0124】

電池セル1の検出電圧(V_n)が第2の過放電閾値電圧(V_b)より高い場合、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1に負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップS61に戻り、次の周期Tのタイミングで電池セル1の電圧の保持及び検出を行う。一方、電池セル1の検出電圧(V_n)が第2の過放電閾値電圧(V_b)より小さい場合、ステップS66にて、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1に負荷をかけると過放電の可能性があるかと判断し、制御部100に過放電の可能性があることを示す信号を送信する。制御部100は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性があることを示し、処理を終了する。

30

【0125】

ステップS63にて、エンジンのクランキング状態を確認し、エンジンがクランキングしていない状態になった時、エンジンのクランキング状態が変化した時より前に検出された検出電圧がバッテリーコントローラ10に読み込まれた否かを、バッテリーコントローラ10は判定する。(ステップS74)。ステップS74の判定は、セルコントローラCC3から送信される電圧読出信号の受信状態から確認できる。そして、電圧読出信号の受信を確認した後ではない場合に、バッテリーコントローラ10は、第2の過放電閾値電圧(V_b)を選択し(ステップS75)、電池セル1の検出電圧(V_n)と第2の過放電閾値電圧(V_b)を比較する(ステップS76)。ここで、ステップS76で比較される電池セル1の検出電圧は、エンジンがクランキングしている状態の電池セル1の検出電圧であって、組電池3に負荷がかかっている状態の電池セル1の検出電圧である。

40

【0126】

すなわち、エンジンがクランキングしない状態に変化する前に受信した電圧読出信号(図9の時間 t_5 及び t_6 の時の検出電圧を含む信号)には、有負荷時の検出電圧が含まれているため、ステップS74において、電圧読出信号を受信するまでは、ステップS75に遷移し、検出電圧と第2過放電閾値電圧とを比較する。また、エンジンがクランキングしない状態に変化した後に最初に受信した電圧読出信号(図9の時間 t_7 の時の検出電圧を含む信号)にも、同様に、有負荷時の検出電圧が含まれているため、ステップS74にて、電圧読出信号の受信を確認した時は、ステップS75に遷移し、検出電圧と第2過放

50

電閾値電圧とを比較する。

【0127】

そして、電池セル1の検出電圧(V_n)が第2の過放電閾値電圧(V_b)より高い場合、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1に負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップS61に戻り、次の周期Tのタイミングで電池セル1の電圧の保持及び検出を行う。一方、電池セル1の検出電圧(V_n)が第1の過放電閾値電圧(V_a)より小さい場合、ステップS77にて、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1に負荷をかけると過放電の可能性があると判断し、制御部100に過放電の可能性を示す信号を送信する。制御部100は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性を示し、処理を終了する。

10

【0128】

一方、ステップS74にて電圧読出信号の受信を確認した場合に、バッテリーコントローラ10は、第1の過放電閾値電圧(V_a)を選択し(ステップS85)、電池セル1の検出電圧(V_n)と第1の過放電閾値電圧(V_a)を比較する(ステップS86)。ここで、ステップS57で比較される電池セル1の検出電圧は、エンジンがクランキングしていない状態の電池セル1の検出電圧であって、組電池3に負荷がかかっていない状態の電池セル1の検出電圧である。

【0129】

電池セル1の検出電圧(V_n)が第1の過放電閾値電圧(V_a)より高い場合、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1について、負荷をかけても過放電の可能性はないと判断し、ステップS61に戻り、次の周期Tのタイミングで電池セル1の電圧の保持及び検出を行う。一方、電池セル1の検出電圧(V_n)が第1の過放電閾値電圧(V_a)より小さい場合、ステップS87にて、バッテリーコントローラ10は、当該電池セル1について、負荷をかけると過放電の可能性があると判断し、制御部100に過放電の可能性を示す信号を送信する。制御部100は、当該信号に基づき警告表示を行い、ユーザに対して、過放電の可能性を示し、処理を終了する。

20

【0130】

上記のように、本例の組電池監視装置において、エンジンのクランキング状態が変化した際に、クランキング状態の変化前に検出された検出電圧を読み出すための電圧読出信号の受信をバッテリーコントローラ10が確認するまでは、バッテリーコントローラ10は第1の過放電閾値電圧または第2の過放電閾値電圧を切り換えず、バッテリーコントローラ10は、当該電圧読出信号の受信を確認して、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧に切り換え、又は、第2の過放電閾値電圧を第1の過放電閾値電圧に切り換える。本例は、カスケード通信を用いるため、エンジンのクランキング状態が変化した際に、変化前の検出電圧の読み出しを終えていない場合がある。しかし、本例は、第1の過放電閾値電圧を第2の過放電閾値電圧に切り換えるタイミングを、エンジンのクランキング状態が変化するタイミングからずらしている。

30

【0131】

これにより、本例において、エンジンがクランキングした後に、バッテリーコントローラ10は、第1の時間C1内において、組電池3に負荷がかからないときの検出電圧を読み込み、第1の過放電閾値電圧と比較することができ、本例の組電池監視装置が寒冷地の環境下にあっても、組電池3の過放電を防止し、組電池3の寿命を保証する精度を高めることができる。また、本例において、エンジンのクランキング状態からクランキングしていない状態に変化した後に、バッテリーコントローラ10は、第2の時間C2内において、組電池3に負荷がかかるときの検出電圧を読み込み、第2の過放電閾値電圧と比較することができ、本例の組電池監視装置が寒冷地の環境下にあっても、組電池3の過放電を防止し、組電池3の寿命を保証する精度を高めることができる。

40

【0132】

また本例は、第1の過放電閾値電圧又は第2の過放電閾値電圧を選択する際、温度センサの値を利用して過放電閾値電圧を選択し、低温時に組電池3に負荷がかかる場合、当該

50

組電池 3 の検出電圧と第 2 の過放電閾値電圧を比較するため、寒冷地にてエンジンを始動する際に、組電池 3 から引き出すことができる電圧を高くすることができる。

【 0 1 3 3 】

また本例は、エンジンがクランキングしていない状態からクランキングしている状態に変化する前までに保持された検出電圧を第 1 過放電閾値電圧と比較し、エンジンクランキング中に保持された検出電圧を第 2 の過放電閾値電圧を比較し、エンジンがクランキングする時点から第 1 の時間 C 1 が経過した時に、第 1 過放電閾値電圧を第 2 の過放電閾値電圧に切り換える。これにより、組電池 3 に負荷がかかるエンジンのクランキング動作においても、本例は、低温の組電池 3 の過放電を防止し、組電池 3 の寿命を保証する精度を高めることができる。

10

【 0 1 3 4 】

また本例は、エンジンクランキングの終了時点から第 2 の時間 C 2 の経過後に、第 2 の過放電閾値電圧を第 1 の過放電閾値電圧へ切り換え、当該所定期間 C 2 が経過するまでに、当該初回のエンジンクランキング中に保持される検出電圧を読み込む。これにより、本例において、エンジンのクランキングが終了した後でも、バッテリーコントローラ 10 は、当該所定期間 C 2 内に組電池に負荷があるときの検出電圧を読み込み、第 2 の過放電閾値電圧と比較することができ、本例の組電池監視装置が寒冷地の環境にあっても、組電池 3 の過放電を防止し、また低温の環境における、エンジン始動時の過放電の誤検知を防ぎ、組電池 3 の寿命を保証する精度を高めることができる。

20

【 0 1 3 5 】

なお、本例は、バッテリーコントローラ 10 が電圧読出信号の受信を確認したか否かに基づき、過放電閾値を切り換えるタイミングを規定するが、検出電圧のサンプリング周期 T 及び検出電圧の読み出しに要する時間に応じて、エンジンのクランキング状態の変化を基点とした所定の時間を規定し、当該所定の期間に応じて、過放電閾値を切り換えてもよい。第 1 の時間 C 1 及び第 2 の時間 C 2 は、組電池 3 を構成する電池セル 1 の数やカスケード通信における通信速度又はデータ量等によって変わる時間であるが、電池セル 1 の数、通信速度、及び検出電圧のデータが取り得る最大データ量は、予め設計により決まる。そのため、エンジンのクランキング変化の任意にタイミングに対して、バッテリーコントローラ 10 が検出電圧を読み出すために十分な時間は、サンプリング周期 T と整合性をとることで、設定することができる。ゆえに、本例は、エンジンのクランキング状態の変化を検知した時を基準に、予め設定された所定の時間に応じて、過放電閾値を切り換えてもよい。

30

【 0 1 3 6 】

また本例は、過放電閾値電圧を切り換えるために、温度センサ 7 の検出値を用いているが、必ずしも必要ない。上記では特にクランキング時の電圧変化が大きくなることを想定し説明したが、低温時に実施することは 1 つの好適な例であり、これに限定されることはなく、低温以外の環境下で、エンジンのクランキング状態が変化する時、本例は直前の周期 T により保持される全電池セル 1 の検出電圧を読み込んでいないため、上記と同様に、エンジンのクランキング状態が変化する時から所定期間 C 1 又は C 2 の後に、過放電閾値電圧を切り換えればよい。これにより、低温時と同様に読出データと比較すべき正しい過放電閾値電圧とを整合させることができ、誤判定による過放電や、不要な出力制限を防止することができる。

40

【 0 1 3 7 】

なお本例のステップ S 3 6、ステップ S 4 7 及びステップ S 5 7 において、ユーザに対し警告表示をした後に、本例の制御を終了するが、ステップ S 3 1 に戻り本例の制御処理を繰り返してもよい。

【 0 1 3 8 】

なお、本例の第 1 の時間 C 1 は本例の「第 1 の所定期間」に相当し、第 2 の時間 C 2 は、「第 2 の所定期間」に相当する。

【 0 1 3 9 】

50

《第4実施形態》

図12は、発明の他の実施例に係る組電池監視手段のブロック図である。本例では上述した第2実施形態に対して、組電池3の電流を検出する電流センサ8を設ける点とバッテリーコントローラ10における制御内容が異なる。その他の構成については、上述した第2実施形態の記載を適宜、援用する。

【0140】

図12において、組電池3は、複数の電池モジュールM1～Mnを含み、各電池モジュールM1～MnはセルコントローラCC1～CCnに接続される。

【0141】

バッテリーコントローラ10は、サンプリング周期T2で各セルコントローラCC1～CCnに対して、接続される電池セル1の電圧を検出し保持するための電圧検出保持信号を送信し、各セルコントローラCC1～CCnは、当該サンプリング周期T2毎に、電池セル1の電圧を検出し保持する。またバッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1～CCnに対して、検出電圧を読み出す電圧読出信号を送出する。各セルコントローラCC1～CCnは、検出電圧を周期T1の間隔でCCnから順にCC1まで読み出す。言い換えると、CCnの読み出し時間とCC_{n-1}の読み出し時間との差が、周期T1に相当し、他のセルコントローラ間の読み出し時間の差もT1に相当する。ここで、サンプリング周期T1とサンプリング周期T2は同期されており、サンプリング周期T1はサンプリング周期T2より短く設定されている。

【0142】

そして、各セルコントローラCC1～CCnは、電池セル1の電圧を検出、保持（以下、ラッチと称す。）し、サンプリング周期T1後にセルコントローラCCnに保持されている検出電圧を読み出され、サンプリング周期T1の後に次のセルコントローラCC_{n-1}の検出電圧を読み出され、セルコントローラCC1まで検出電圧を読み出される。そして、各セルコントローラCC1～CCnにより電池セル1をラッチしてから、バッテリーコントローラ10が当該ラッチされる全ての検出電圧を読み込むまでの期間が、上記サンプリング周期T2となるように設定されている。

【0143】

上述した第1の実施形態のように、各セルコントローラCC1～CCnが電池セル1の電圧をラッチするために要する時間に比べて、バッテリーコントローラ10が、各セルコントローラCC1～CCnからラッチされている検出電圧を読み込む時間が長くなってしまいうため、バッテリーコントローラ10は、サンプリング周期T2の間の時間における電池セル1の電圧を正確に検出することができない。

【0144】

特に、本例の組電池制御装置を車両等に搭載し組電池3に負荷がかかる状態において、電池セル1の電圧の変動は、無負荷の状態に比べて大きくなる。そのため、電池セル1の検出電圧を読み出す間に、組電池3の検出電圧が急激に変動する場合、当該検出電圧に応じて制御が困難になる。本例は、以下の制御により、各セルコントローラCC1～CCnにより電池セル1の電圧をラッチする間の電池セル1の電圧を演算し、組電池3の過放電及び過充電の防止を図る。

【0145】

電流センサ8は、組電池3に接続され、サンプリング周期T1で組電池3の出力電流を検出し、バッテリーコントローラ10へ検出結果を送信する。また総電圧検出回路20は、サンプリング周期T1で組電池3の総電圧を検出し、バッテリーコントローラ10へ検出結果を送信する。温度センサ7は、組電池3の付近に設置され、組電池3の雰囲気中の温度を検出し、サンプリング周期T1でバッテリーコントローラ10へ送信する。電流センサ8、総電圧検出回路20及び温度センサ7は、カスケード接続されるセルコントローラCC1～CCnと異なり、バッテリーコントローラ10と1対1に接続され、直接、検出信号の送受信を行うため、バッテリーコントローラ10はサンプリング周期T1で、当該ラッチされる組電池3の電流値、総電圧及び温度を読み込むことができる。

【0146】

次に、図13を参照して、本例の組電池制御装置の制御タイミングを説明する。図13は、セルコントローラCC1~CCn、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7によるラッチ、バッテリーコントローラ10によりラッチされたデータの読み込み及びリレースイッチ4のON・OFF動作のタイミングを時系列で示し、また以下に掲げる演算による、演算結果の変化を示している。

【0147】

リレースイッチ4がOn状態になる前に、バッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1~CCn、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7に対して、電池セル1の電圧、組電池3の総電圧(V_{s1})、組電池3の電流(I_1)及び組電池3の温度を時間 t_1 でラッチする信号を送信し、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7でラッチされている検出値を読み込む。

10

【0148】

次に、バッテリーコントローラ10は、サンプリング周期 T_1 で、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7に対して、組電池3の総電圧(V_{sa})、組電池3の電流(I_a)及び組電池3の温度をラッチする信号を送信し、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7の検出値を読み込む。また、バッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1~CCnに対して、時間 t_1 でラッチされた電池セル1の検出電圧を読み出す電圧読出信号を送信し、セルコントローラCCnにおいて、時間($t_1 + T_1$)で、セルコントローラCCnにラッチされている検出電圧が読み出される。この時、制御部100は、リレースイッチをOn状態にするため、時間($t_1 + T_1$)以降、組電池3は、電池負荷2と電氣的に接続される状態となる。そして、制御部100からの制御信号により、電池負荷2に含まれるモータ等が駆動し、負荷が組電池3に加わることになり、時間($t_1 + T_1$)以降の電池セル1は、有負荷状態となる。

20

【0149】

その後、セルコントローラCC $n-1$ において、時間($t_1 + T_1 \times 2$)で、セルコントローラCC $n-1$ にラッチされている検出電圧が読み出される。以降、セルコントローラCC $n-2$ ~CC1のそれぞれに保持されている検出電圧が、周期 T_1 で、セルコントローラCC $n-2$ から順にセルコントローラCC1まで順に読み出される。

【0150】

そして、バッテリーコントローラ10は、セルコントローラCC1から電圧読出信号を受信し、周期 T_2 の間に、全てのセルコントローラCC1~CCnでラッチされている検出電圧を読み込む。その後バッテリーコントローラ10は、各セルコントローラCC1~CCn、総電圧検出回路20、電流センサ8及び温度センサ7に対して、電池セル1の電圧、組電池3の総電圧(V_{s2})、組電池3の電流(I_2)及び組電池3の温度を時間 t_2 でラッチする信号を送信し、上記と同様の制御を行う。

30

【0151】

これにより、バッテリーコントローラ10は、サンプリング周期 T_2 でラッチされる各電池セル1の検出電圧と、サンプリング周期 T_1 でラッチされる組電池3の総電圧、電流及び温度を読み出すことができる。

40

【0152】

なお、 V_{sa} は t_1 から t_2 の間に、 V_{sb} は $t_2 \sim t_3$ の間に検出される総電圧を示し、 t_1 、 t_2 の時点で検出される総電圧は、 V_{s1} 、 V_{s2} と示す。同様に、 I_a は t_1 から t_2 の間に、 I_b は $t_2 \sim t_3$ の間に検出される電流を示し、 t_1 、 t_2 の時点で検出される電流は I_1 、 I_2 と示す。

【0153】

次に、本例の組電池監視装置による電池セル1の検出電圧の演算を説明する。

【0154】

まず、バッテリーコントローラ10は、時間 t_1 における、セルコントローラCC1~CCnで保持される全ての電池セル1の検出電圧を取得すると、当該全ての電池セル1の検

50

出電圧の中から最も電圧の高い検出電圧（最高電池電圧： V_{H1} ）と最も電圧の低い検出電圧（最低検出電圧： V_{L1} ）を検索する。また、バッテリーコントローラ10は、時間 t_1 における、総電圧（ V_{s1} ）及び電流（ I_1 ）を取得する。

【0155】

ここで、図13に示すように、電池負荷2から組電池3への電力供給のOn、Offを切り換えるリレースイッチ4は、時刻 t_1 の時点でOff状態である。そのため、時刻 T_1 の時点の最高電池電圧と最低電池電圧は、無負荷の時の検出電圧であり、電流値は0Aである。そして、時間 t_1 に検出された総電圧（ V_{s1} ）は、組電池3を構成する電池セル1の個数（ n 個）で除することで、平均の検出電圧に相当する。バッテリーコントローラ10は、式1により最高電池電圧の電圧偏差（ V_{dH1} ）を、式2により最低電池電圧の電圧偏差（ V_{dL1} ）を演算する。

[式1]

$$V_{dH1} = V_{H1} \times n - V_{s1}$$

[式2]

$$V_{dL1} = V_{s1} - V_{L1} \times n$$

各電池セル1について、製造上のバラツキ等により特性に差が生じ、また充放電を繰り返すことで特性のバラツキが生じることがあるが、バッテリーコントローラ10は、上記の式1及び式2により当該バラツキに相当する電圧偏差を検出電圧の算出に反映することができる。

【0156】

次に、バッテリーコントローラ10は、最高電池電圧の電圧偏差（ V_{dH1} ）、周期 T_2 の間の時間に検出される総電圧（ V_{sa} ）を用いて、式3により、周期 T_2 の間の最高電池電圧（ V_{Ha} ）を演算する。

[式3]

$$V_{Ha} = (V_{sa} + V_{dH1}) / n$$

総電圧（ V_{sa} ）は、サンプリング周期 T_1 により保持される電圧あって、電池セル1の電圧を検出するサンプリング周期 T_2 より短い周期でサンプリングされるため、電池セル1の検出電圧に比べて連続的な値をとる。そして、最高電池電圧の電圧偏差（ V_{dH1} ）は、時間 t_1 における総電圧（ V_{s1} ）を基準とした偏りである。時間（ $t_1 + T_1$ ）の時点において、組電池3は無負荷状態から有負荷状態に遷移するため、電池セル1の変動電圧は大きくなる。一方、電圧偏差（ V_{dH1} ）は、個々の電池セル1の特性のバラツキにより影響する特性値であるため、当該変動電圧に比べて、時間的な変動が小さい。そのため、本例は、連続的な値をとる総電圧（ V_{sa} ）を基準として、個々の電池セル1の特性のバラツキによる値を加えることにより、サンプリング周期 T_2 による電圧値の連続性を反映させて、サンプリング周期 T_1 では検出できない電池セル1の検出電圧を周期 T_1 の間隔で的確に算出できる。

【0157】

またバッテリーコントローラ10は、最低電池電圧の電圧偏差（ V_{dL1} ）、周期 T_2 の間の時間に検出される総電圧（ V_{sa} ）を用いて、式3により、周期 T_2 の間の最低電池電圧（ V_{La} ）を演算する。

[式4]

$$V_{La} = (V_{sa} - V_{dL1}) / n$$

これにより、バッテリーコントローラ10は、サンプリング周期 T_2 の間である、 t_1 から t_2 の間の時間の最高電池電圧（ V_{Ha} ）及び最低電池電圧（ V_{La} ）を、サンプリング周期 T_1 で演算できる。

【0158】

次に、バッテリーコントローラ10は、時間 t_2 における、セルコントローラ $CC1 \sim CCn$ で保持される全ての電池セル1の検出電圧を取得すると、当該全ての電池セル1の検出電圧の中から最も電圧の高い検出電圧（最高電池電圧： V_{H2} ）と最も電圧の低い検出電圧（最低検出電圧： V_{L2} ）を検索する。また、バッテリーコントローラ10は、時間 t

2における、総電圧 (V_{s2}) 及び電流 (I_2) を読み込む。

【0159】

そして、バッテリーコントローラ10は、最高電池電圧の電圧偏差 (V_{dH1})、電流値 (I_2) を用いて、式5により、最高電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dH2}) を演算する。

[式5]

$$R_{dH2} = (V_{H2} \times n - V_{s2} - V_{dH1}) / I_2$$

$V_{H2} \times n - V_{s2}$ は、時間 t_2 における最高電池電圧の電圧偏差に相当するため、式5は、時間 t_1 と時間 t_2 との間の電圧偏差の変位を、抵抗で表した値である。

【0160】

同様に、バッテリーコントローラ10は、最低電池電圧の電圧偏差 (V_{dL1})、電流値 (I_2) を用いて、式6により、最低電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dL2}) を演算する。

[式6]

$$R_{dL2} = (V_{s2} - V_{L2} \times n - V_{dL1}) / I_2$$

次に、バッテリーコントローラ10は、最高電池電圧の電圧偏差 (V_{dH1})、総電圧 (V_{sb})、最高電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dH2}) 及び電流値 (I_b) を用いて、式7により、周期 T_2 の間の最高電池電圧 (V_{Hb}) を演算する。

[式7]

$$V_{Hb} = (V_{sb} + V_{dH1} + R_{dH2} \times I_b) / n$$

式7について、 V_{sb} は、サンプリング周期 T_2 による連続性を有する電圧値であり、 V_{dH1} は各電池セル1のバラツキの特性値を示す。そして、 $R_{dH2} \times I_b$ により、時間 t_2 から時間 t_3 への時間的な変化に伴う、各電池セル1のバラツキの特性値を示す。これにより、本例は、連続性を有する電圧値 (V_{sb}) を基準に、各電池セル1の特性によるバラツキ及び時間的な変化による電池セル1のバラツキを反映させることができるため、正確に、周期 T_2 の間の最高電池電圧 (V_{Hb}) を演算できる。

【0161】

同様に、バッテリーコントローラ10は、最低電池電圧の電圧偏差 (V_{dL1})、総電圧 (V_{sb})、最低電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dL2}) 及び電流値 (I_b) を用いて、式7により、周期 T_2 の間の最低電池電圧 (V_{Lb}) を演算する。

[式8]

$$V_{Lb} = (V_{sb} - V_{dL1} - R_{dL2} \times I_b) / n$$

次に、バッテリーコントローラ10は、時間 t_3 以降、上記の制御手順を繰り返し、最高電池電圧 (V_{Hc}) 及び最低電池電圧 (V_{Lc}) を算出する。

【0162】

そして、バッテリーコントローラ10は、上記により算出した最高電池電圧 (V_H) 及び最低電池電圧 (V_L) を、制御部100に送信する。制御部100は、最高電池電圧 (V_H) 又は最低電池電圧 (V_L) を用いて、組電池3の出力電力を制御し、または組電池3への充電、放電等を制御する。

【0163】

上記のように、本例は、電池セル1の検出電圧の中から最も電圧の高い検出電圧とサンプリング周期 T_2 と同期するタイミングで検出される総電圧とにより、最高電圧の電圧偏差を演算し、当該電圧偏差と、周期 T_2 の間の時間に検出される総電圧を用いて、周期 T_2 の間における、電池セル1の最も電圧の高い検出電圧を算出する。これにより、本例は、各セル電池1の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、電池セル1の検出電圧を算出することができるため、当該算出される検出電圧に応じて、より早い制御をすることができる。

【0164】

特に、本例は、セルコントローラ $CC1 \sim CCn$ 及びバッテリーコントローラ10において、カスケード通信により検出電圧のデータの送受信を行うため、検出電圧の読み出しに時間を要してしまうが、総電圧検出回路20は、バッテリーコントローラ10と1対1に接続されているため、バッテリーコントローラ10は、電池セル1の読み出し時間よりも短い

10

20

30

40

50

周期で組電池 3 の総電圧を読み込むことができる。そして、本例は、組電池 3 の総電圧を用いて、電池セル 1 の最高電圧を算出するため、各セル電池 1 の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、セル電池 1 の最高電圧を算出することができ、当該算出される電圧に応じて、より早い制御をすることができる。

【 0 1 6 5 】

また、算出される電圧は、連続的な値をとる総電圧を基準として、時間的に変動幅の小さい電圧偏差を加えているため、サンプリング周期 T_1 による電圧値の連続性を反映させて、サンプリング周期 T_2 では検出できない電池セル 1 の最高検出電圧を的確に算出できる。

【 0 1 6 6 】

特に、負荷がかからない場合と比較して組電池 3 に負荷がかかる場合、電池セル 1 の電圧変動の幅が大きくなるが、本例は、周期 T_2 よりも短い周期 T_1 でラッチされる総電圧を用いて電池セル 1 の最高電圧を算出するため、当該電圧変動に追従して電池セル 1 の最高検出電圧を算出することができ、制御精度を高めることができる。

【 0 1 6 7 】

本例は、電池セル 1 の検出電圧の中から最も電圧の低い検出電圧とサンプリング周期 T_2 と同期するタイミングで検出される総電圧とにより、最低電圧の電圧偏差を演算し、当該電圧偏差と、周期 T_2 の間の時間に検出される総電圧を用いて、周期 T_2 の間における、電池セル 1 の最も電圧の低い検出電圧を算出する。これにより、本例は、各セル電池 1 の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、セル電池 1 の最低電圧を算出

【 0 1 6 8 】

特に、本例は、セルコントローラ $CC_1 \sim CC_n$ 及びバッテリーコントローラ 10 において、カスケード通信により検出電圧のデータの送受信を行うため、検出電圧の読み出しに時間を要してしまうが、総電圧検出回路 20 は、バッテリーコントローラ 10 と 1 体 1 に接続されているため、バッテリーコントローラ 10 は電池セル 1 の読み出し時間よりも早い周期で組電池 3 の総電圧を読み込むことができる。そして、本例は、組電池 3 の総電圧を用いて、電池セル 1 の最低電圧を算出するため、各セル電池 1 の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、セル電池 1 の最低電圧を算出することができ、当該算出される電圧に応じて、より早い制御をすることができる。

【 0 1 6 9 】

また、算出される最低電圧は、連続的な値をとる総電圧を基準として、時間的に変動幅の小さい電圧偏差を加えているため、サンプリング周期 T_1 による電圧値の連続性を反映させて、サンプリング周期 T_2 では検出できない電池セル 1 の最低検出電圧を的確に算出できる。

【 0 1 7 0 】

また、組電池 3 に負荷がかかる場合、負荷がかからない場合と比較して、電池セル 1 の電圧変動の幅が大きくなるが、本例は、周期 T_2 よりも短い周期 T_1 でラッチされる総電圧を用いて電池セル 1 の検出電圧を算出するため、当該電圧変動に追従して電池セル 1 の最低検出電圧を算出することができ、制御精度を高めることができる。

【 0 1 7 1 】

本例は、それぞれ時間の異なる第 1 の最高電圧の電圧偏差と第 2 の最高電圧の電圧偏差及び周期 T_2 で検出される組電池 3 の電流により内部抵抗偏差を演算し、周期 T_1 で検出される総電圧、当該第 1 の最高電圧の電圧偏差、当該内部抵抗偏差及び当該電流を用いて、周期 T_2 の間における、電池セル 1 の最も電圧の低い検出電圧を算出する。これにより、本例は、各セル電池 1 の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、セル電池 1 の検出電圧を算出することができ、当該算出される検出電圧に応じて、より早い制御をすることができる。

【 0 1 7 2 】

また、算出される電圧は、連続的な値をとる組電池 3 の総電圧と電流を用いるため、サ

10

20

30

40

50

ンプリング周期 T_1 による電圧値の連続性を反映させて、サンプリング周期 T_2 では検出できない電池セル 1 の最高電圧を的確に算出できる。

【0173】

また、算出される電圧は、各電池セル 1 の状態により変化する電池の内部抵抗を加えているため、電池セル 1 の最高電圧を算出するための精度を高めることができる。

【0174】

本例は、それぞれ時間の異なる第 1 の最低電圧の電圧偏差と第 2 の最低電圧の電圧偏差及び周期 T_2 で検出される組電池 3 の電流により内部抵抗偏差を演算し、周期 T_1 で検出される総電圧、当該第 1 の最低電圧の電圧偏差、当該内部抵抗偏差及び当該電流を用いて、周期 T_2 の間における、電池セル 1 の最も電圧の低い検出電圧を算出する。これにより、本例は、各セル電池 1 の検出電圧をラッチする周期 T_2 よりも短い周期 T_1 で、セル電池 1 の検出電圧を算出することができるため、当該算出される検出電圧に応じて、より早い制御をすることができる。

10

【0175】

また、算出される電圧は、連続的な値をとる組電池 3 の総電圧と電流を用いるため、サンプリング周期 T_1 による電圧値の連続性を反映させて、サンプリング周期 T_2 では検出できない電池セル 1 の最低電圧を的確に算出できる。

【0176】

また、算出される電圧は、各電池セル 1 の状態により変化する電池の内部抵抗を加えているため、電池セル 1 の最低電圧を算出するための精度を高めることができる。

20

【0177】

なお、本例は、温度センサ 7 の検出値を、上記の電池セル 1 の最高電圧または最低電圧を算出するために用いてもよい。例えば、最高電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dH2}) また最低電池電圧の内部抵抗偏差 (R_{dL2}) は、電池セル 1 の温度に応じて変化するため、温度センサ 7 の検出値を当該内部抵抗偏差に反映させることで、より精度の良い電池セル 1 の最高または最低電圧を算出することができる。

【0178】

なお、本例の周期 T_1 は本発明の「第 1 の周期」に相当し、周期 T_2 は「第 2 の周期」に相当する。

【符号の説明】

30

【0179】

1 ... 電池セル

M1、M2、M3、Mn ... 電池モジュール

2 ... 電池負荷

3 ... 組電池

4 ... リレースイッチ

5 ... 容量調整用抵抗

6 ... スイッチング素子

7 ... 温度センサ

8 ... 電流センサ

40

10 ... バッテリコントローラ

20 ... 総電圧検出回路

CC1、CC2、CC3 ... セルコントローラ

R11、R12 ... 通信用抵抗

R21、R22 ... 通信用抵抗

R31、R32 ... 通信用抵抗

M1、M2、M3 ... 電池モジュール

PC1、PC2、PC3、PC4 ... フォトカプラ

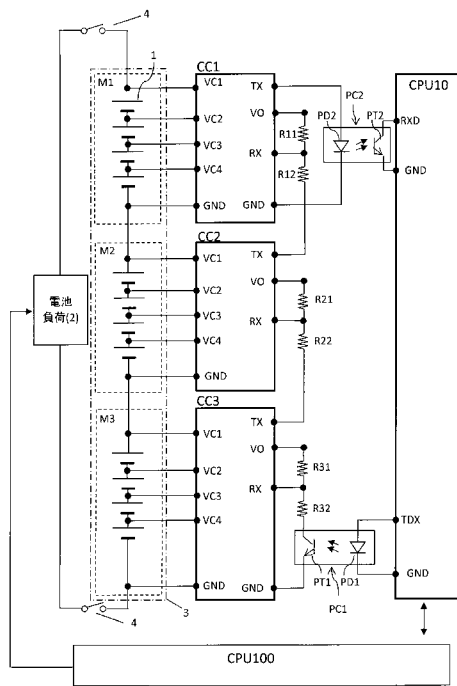
PD1、PD2、PD3、PD4 ... フォトダイオード、

PT1、PT2、PT3、PT4 ... フォトトランジスタ

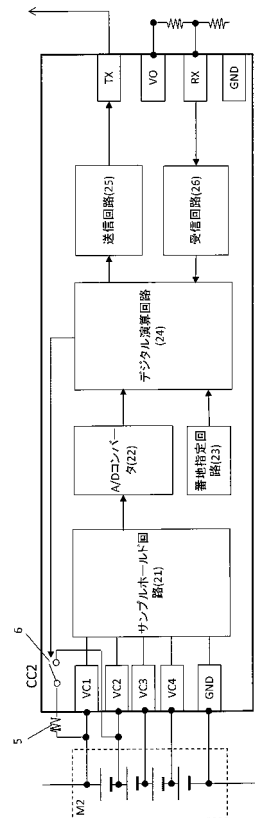
50

1 0 0 ... 制御部

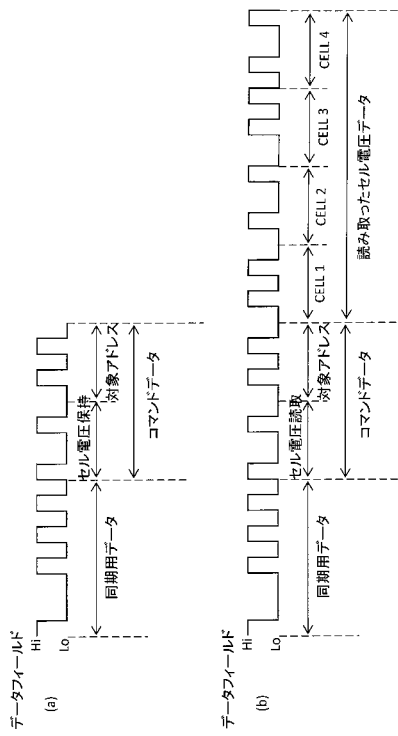
【図 1】



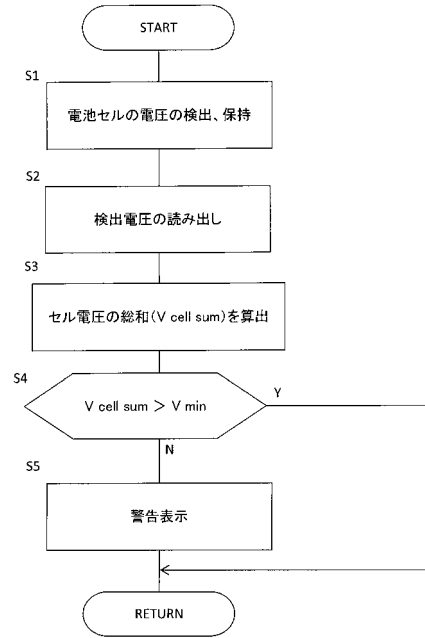
【図 2】



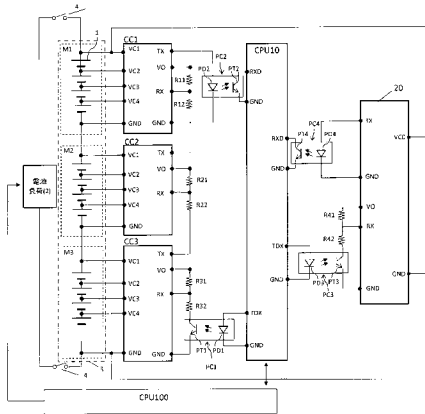
【図3】



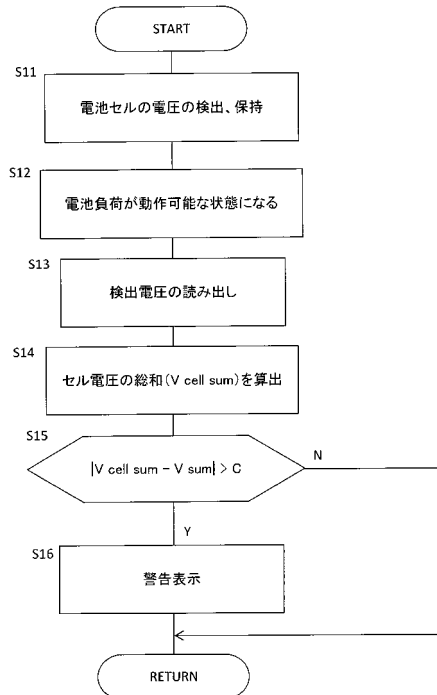
【図4】



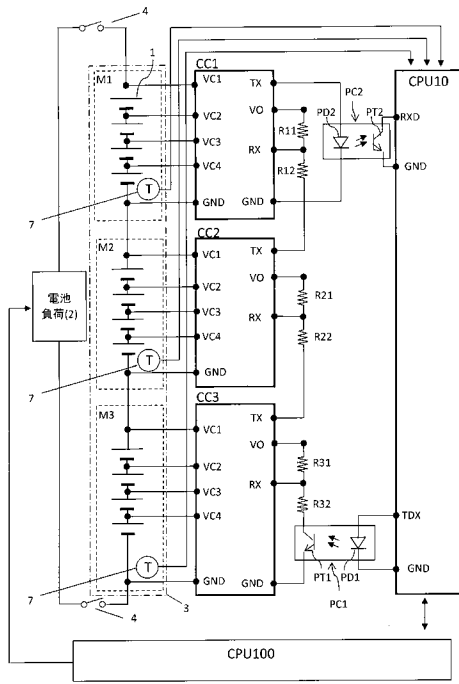
【図5】



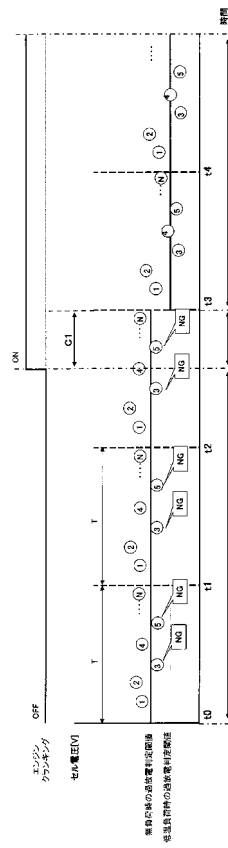
【図6】



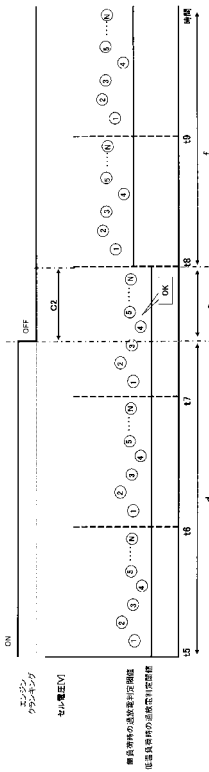
【図7】



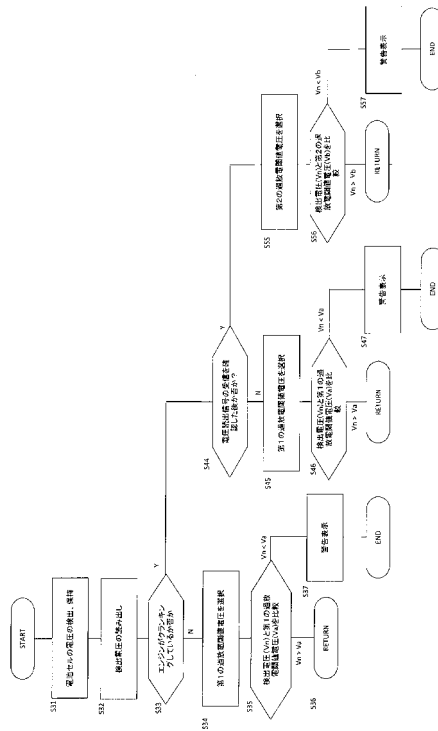
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 K 6/28 (2007.10) G 0 1 R 31/36 A
G 0 1 R 31/36 (2006.01)

審査官 菅藤 政明

(56)参考文献 特開2005 - 318750 (JP, A)
特開2008 - 211962 (JP, A)
特開2008 - 220074 (JP, A)
特開2008 - 281464 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 7 / 0 2
B 6 0 K 6 / 2 8
B 6 0 L 1 1 / 1 8
B 6 0 W 1 0 / 2 6
B 6 0 W 2 0 / 0 0
G 0 1 R 3 1 / 3 6
H 0 1 M 1 0 / 4 8