

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5892024号
(P5892024)

(45) 発行日 平成28年3月23日 (2016. 3. 23)

(24) 登録日 平成28年3月4日 (2016. 3. 4)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 J 7/00 (2006. 01)	H O 2 J 7/00 3 O 2 C
H O 2 J 7/02 (2016. 01)	H O 2 J 7/00 P
H O 1 M 10/48 (2006. 01)	H O 2 J 7/02 H
H O 1 M 10/44 (2006. 01)	H O 1 M 10/48 P
B 6 O L 11/18 (2006. 01)	H O 1 M 10/44 P

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-219560 (P2012-219560)	(73) 特許権者 000003218 株式会社豊田自動織機
(22) 出願日 平成24年10月1日 (2012. 10. 1)	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(65) 公開番号 特開2014-73051 (P2014-73051A)	(74) 代理人 100074099 弁理士 大菅 義之
(43) 公開日 平成26年4月21日 (2014. 4. 21)	(72) 発明者 西垣 研治 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
審査請求日 平成27年2月10日 (2015. 2. 10)	社豊田自動織機内
	(72) 発明者 倉石 守 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
	社豊田自動織機内
	(72) 発明者 都竹 隆広 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
	社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置および電池モジュール切り替え方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池が直列に接続される複数の電池モジュールと、
並列に接続される前記電池モジュール各々に対して直列に接続される複数の第1のスイッチと、

前記電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定する特定部と、

負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする第1の切替部と、

前記負荷の一部に電力を供給していない前記電池モジュールである第2の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを接続状態にし、前記負荷の一部に電力を供給している前記電池モジュールである第1の電池モジュールに対応する前記第1のスイッチを遮断状態にする第2の切替部と、

前記負荷の一部に電力を供給していない前記第2の電池モジュールの前記電池各々の開回路電圧を取得する取得部と、

を備えることを特徴とする電源装置。

【請求項 2】

前記負荷の一部に電力を供給していない前記第2の電池モジュールに含まれる前記電池の電圧を均等にする電圧均等回路を、制御する均等部を備えることを特徴とする請求項 1

に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記特定部は、

前記電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定し、

前記第 2 の切替部は、

前記負荷の一部に電力を供給している前記電池モジュールである第 1 の電池モジュールの電圧値と、前記負荷の一部に電力を供給していない前記電池モジュールである第 2 の電池モジュールのうちで最大の電圧値と、の電圧差を求め、

決められた閾値より前記電圧差が小さくなると、前記最大の電圧値の第 2 の電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを接続状態にし、前記第 1 の電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを遮断状態にする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記閾値は、前記電池の許容電流値と、前記電池の内部抵抗値と、前記第 1 の電池モジュールと前記第 2 の電池モジュールに含まれる前記電池の数量と、の乗算により決まることを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記取得部が取得した前記第 2 の電池モジュールの前記電池各々の前記開回路電圧を用いて充電状態の推定する推定部を備える、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の電源装置。

【請求項 6】

前記負荷の一部に電力を供給するとき、前記負荷の一部に電力を供給していない前記第 2 の電池モジュールに対応する電流計測部のオフセット補正を行なう補正部を備える、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記第 1 の電池モジュールと、最大の電圧値の前記第 2 の電池モジュールと、に含まれる前記電池ごとに内部抵抗値を求め、求めた前記内部抵抗を用いて前記閾値を求める生成部を備える、ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電源装置。

【請求項 8】

並列に接続される複数の電池モジュール各々の電圧値を求め、求めた前記電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定し、

負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに直列に接続される第 1 のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに直列に接続される第 1 のスイッチを遮断状態にし、

前記負荷の一部に電力を供給していない電池モジュールである第 2 の電池モジュールの開回路電圧を取得し、

前記第 2 の電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを接続状態にし、前記負荷の一部に電力を供給している電池モジュールである第 1 の電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを遮断状態にする、

ことを特徴とする電池モジュール切り替え方法。

【請求項 9】

前記第 1 の切替部は、キースイッチがオフで前記負荷の一部に電力を供給するとき、特定した前記電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを接続状態にし、特定した前記電池モジュール以外の電池モジュールに対応する前記第 1 のスイッチを遮断状態にする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充放電を行う電源装置および電池モジュール切り替え方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両が駐車した場合でも車両に搭載されている負荷の一部である補機には複数の電池モジュールを有する電源装置から電力を供給している。例えば、フォークリフトなどの車両は、キースイッチがオフ状態でも機台側 ECU (Electronic Control Unit) や照明などの補機へ、全ての電池モジュールから電力を供給している。そのため、全ての電池モジュールは車両が走行中でも駐車中でも補機に電流を流している状態となる。その結果、電池モジュールに含まれる電池には常に電流が流れている状態となってしまう。そのため、電池モジュールおよび電池の情報を精度よく取得できない。

【0003】

10

関連する技術として、走行距離を延伸できる電気自動車の電源装置が知られている。複数のバッテリーパックを用意し、これらバッテリーパックの残存容量を検出し、同検出結果に基づき、各バッテリーパックを走行用モータの駆動用として一つずつ順次に選択する。そして、各バッテリーパックは、それぞれ複数のバッテリーを直列に接続して循環電流を生じないようにしている。その結果、循環電流によるバッテリー劣化を解消しながらバッテリー容量の増大が図れる。例えば、特許文献 1 を参照。

【0004】

また、関連する技術として、並列投入時の大きな横流電流に起因した過電流や異常発熱などの不適合の発生を防ぐ並列接続蓄電システムが知られている。そのシステムによれば、充放電が可能な蓄電素子を 1 又は複数個直列に接続して蓄電素子列とし、複数の蓄電素子列を並列に接続する。そして、蓄電素子列ごとに当該システムに接続と切離しを行うスイッチと、複数の蓄電素子列間の電圧差を検出する電圧監視手段と、電圧監視手段が検出した電圧差が所定値以内の蓄電素子列が 1 又は複数存在する時に当該蓄電素子列に対するスイッチのみを投入する制御手段と、を備えている。例えば、特許文献 2 を参照。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 8 - 251714 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 033936 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたものであり、負荷の一部に電力を供給しつつ、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく取得する電源装置および電池モジュール切り替え方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本実施の態様のひとつである電源装置は、複数の電池が直列に接続される複数の電池モジュール、複数の第 1 のスイッチ、特定部、第 1 の切替部、第 2 の切替部、取得部とを有している。複数の第 1 のスイッチは並列に接続される電池モジュール各々に対して直列に接続される。

40

【0008】

特定部は、電池モジュールを特定する。

第 1 の切替部は、負荷の一部に電力を供給するとき、特定した電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にし、特定した電池モジュール以外の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを遮断状態にする。

【0009】

第 2 の切替部は、負荷の一部に電力を供給していない電池モジュールである第 2 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にする。また、負荷の一部に電力を供給している電池モジュールである第 1 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを遮断状

50

態にする。

【 0 0 1 0 】

取得部は、第 2 の電池モジュールの電池各々の開回路電圧を取得する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本実施の態様によれば、負荷の一部に電力を供給しつつ、電池モジュールの電池の開回路電圧を精度よく取得できるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 電源装置の一実施例を示す図である。

10

【 図 2 】 電池ブロックと制御部の一実施例を示す図である。

【 図 3 】 実施形態 1 の制御部の一実施例を示す図である。

【 図 4 】 O C V と S O C の関係を示す表と推定情報の一実施例を示す図である。

【 図 5 】 実施形態 1 の動作の一実施例を示すフロー図である。

【 図 6 】 実施形態 1 の動作の一実施例を示すフロー図である。

【 図 7 】 実施形態 1 の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

【 図 8 】 実施形態 2 の制御部の一実施例を示す図である。

【 図 9 】 実施形態 2 の制御部の一実施例を示すフロー図である。

【 図 1 0 】 実施形態 2 の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。

20

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

電池モジュールに常に電流が流れている状態であると、電池の内部抵抗や分極電圧の影響により、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく取得することができない。本実施形態では、駐車中（キースイッチがオフのときなど）は全ての電池モジュールから電力を補機に供給せず、並列に接続された電池モジュールを切り替えて補機に電力を供給することにより、電池モジュールから補機に電流を流していない状態の電池モジュールをつくることにより、（ 1 ）～（ 4 ）の効果をj得る。

（ 1 ）電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報を精度よく求めることができる。ここで、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報とは、例えば、電池モジュールおよび電池の開回路電圧値（O C V : Open Circuit Voltage）、S O C（State Of Charge：充電率）などの情報である。

30

（ 2 ）電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理（セルバランス処理）が行える。

（ 3 ）電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

（ 4 ）電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることで、電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

40

【 0 0 1 4 】

以下図面に基づいて、実施形態について詳細を説明する。

実施形態 1 について説明する。

図 1 は、電源装置の一実施例を示す図である。図 2 は、電池ブロックと制御部の一実施例を示す図である。

【 0 0 1 5 】

制御部 1（コンピュータ）は、例えば、Central Processing Unit（C P U）、マルチコア C P U、プログラマブルなデバイス（Field Programmable Gate Array（F P G A）、Programmable Logic Device（P L D）など）を用いることが考えられる。また、制御部 1 は記憶部を有してもよいし、制御部 1 とは別に設けた記憶部と接続してもよい。なお

50

、制御部 1 に走行制御用 ECU などの機能を含んでいるものとする。

【0016】

負荷 2 と補機 3 は、例えば、車両などに搭載される負荷である。負荷 2 は、インバータや駆動モータなどを示している。例えば、フォークリフトが走行するために電力が供給される負荷である。補機 3 は、例えば、フォークリフトの場合には機台側 ECU や照明などの負荷の一部で、フォークリフトが駐車した場合でも電力を供給する負荷である。

【0017】

キースイッチ 4 は車両を走行させるときに用いるスイッチで、例えば、イグニッションスイッチなどである。

メインスイッチ SW1 (第 2 のスイッチ) は負荷 (負荷 2、補機 3) 側へ電力を供給する電池ブロック 6a、6b、6c との接続を一括して行うスイッチである。メインスイッチ SW1 は、制御部 1 により接続 (オン) と遮断 (オフ) が制御される。メインスイッチ SW1 は、例えば、リレーなどを用いることが考えられる。ただし、メインスイッチ SW1 はなくてもよい。

【0018】

制御スイッチ 5 はスイッチ SW2a、SW2b、SW2c (第 1 のスイッチ) を有している。第 1 のスイッチ SW2a、SW2b、SW2c は、並列に接続される電池ブロック 6a、6b、6c 各々に対して直列に接続される。第 1 のスイッチ SW2a、SW2b、SW2c は、制御部 1 により接続 (オン) と遮断 (オフ) が制御され、例えば、リレーなどを用いることが考えられる。

【0019】

電池ブロック 6a、6b、6c について図 2 を用いて説明する。

電池ブロック 6a には電流計測部 7a、電圧計測部 8a1、8a2 ~ 8an、電池モジュール 9a、電圧均等回路 10a、温度計測部 11a を有している。電池モジュール 9a には電池 Ba1、Ba2 ~ Ban が直列に接続されている。電池ブロック 6b には電流計測部 7b、電圧計測部 8b1、8b2 ~ 8bn、電池モジュール 9b、電圧均等回路 10b、温度計測部 11b を有している。電池モジュール 9b には電池 Bb1、Bb2 ~ Bbn が直列に接続されている。電池ブロック 6c には電流計測部 7c、電圧計測部 8c1、8c2 ~ 8cn、電池モジュール 9c、電圧均等回路 10c、温度計測部 11c を有している。電池モジュール 9c には電池 Bc1、Bc2 ~ Bcn が直列に接続されている。

【0020】

電流計測部 7a、7b、7c は電池モジュール 9a、9b、9c から負荷側に流れる電流を計測する。電流計測部 7a、7b、7c は、例えば、電流計である。計測した電流値各々は制御部 1 に送られる。

【0021】

電圧計測部 8a1、8a2 ~ 8an、8b1、8b2 ~ 8bn、8c1、8c2 ~ 8cn は、電池 Ba1、Ba2 ~ Ban、Bb1、Bb2 ~ Bbn、Bc1、Bc2 ~ Bcn の電圧を計測する。例えば、電圧計である。計測した電圧値各々は制御部 1 に送られる。

【0022】

電池モジュール 9a には複数の電池 Ba1、Ba2 ~ Ban が直列に接続されている。電池モジュール 9b には複数の電池 Bb1、Bb2 ~ Bbn が直列に接続されている。電池モジュール 9c には複数の電池 Bc1、Bc2 ~ Bcn が直列に接続されている。電池 Ba1、Ba2 ~ Ban、電池 Bb1、Bb2 ~ Bbn、電池 Bc1、Bc2 ~ Bcn は二次電池などを用いることが考えられる。二次電池として、例えば、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池などが考えられる。

【0023】

電圧均等回路 10a、10b、10c は、例えば、パッシブ型のセルバランス回路、トランス結合方式やコンバータ方式を含むアクティブ型のセルバランス回路、外部から電力を供給してセルバランスを行うプログレッシブ型のセルバランス回路などが考えられる。本例では電圧均等回路の詳細について示していないが、パッシブ型のセルバランス回路の場

10

20

30

40

50

合には電池モジュールに含まれる複数の電池のうちで最低電圧値の電池に、他の電池の電圧値を揃える回路である。すなわち、抵抗素子などを用いて他の電池の電力を消費させ、最低電圧値の電池に電圧値を揃える。

【 0 0 2 4 】

アクティブ型のセルバランス回路の場合には、電池モジュールの有する全ての電池の電圧値を、電池モジュール内の電池のエネルギーを移動させて均等にする回路である。トランス結合方式の場合にはトランスを用いてエネルギーの移動をさせて電圧値を均等にする。コンバータ方式の場合にはコイルを用いてエネルギーの移動をさせて電圧値を均等にする。

【 0 0 2 5 】

プログレッシブ型のセルバランス回路の場合には、外部に設置されている発電機などから電力の供給を受け、電池モジュールに含まれる複数の電池のうちで最大電圧値の電池に、他の電池の電圧値を揃える回路である。または、決められた電圧値に他の電池の電圧値を揃える回路である。

【 0 0 2 6 】

温度計測部 1 1 a、1 1 b、1 1 c は、電池モジュール 9 a、9 b、9 c の温度または電池 B a 1、B a 2 ~ B a n、B b 1、B b 2 ~ B b n、B c 1、B c 2 ~ B c n の各々の温度または決められた箇所の温度を計測し、制御部 1 に計測した温度値を送信する。

【 0 0 2 7 】

制御部について説明する。

図 3 は、制御部の一実施例を示す図である。制御部 1 は、特定部 3 0 1、第 1 の切替部 3 0 2、第 2 の切替部 3 0 3、取得部 3 0 4、推定部 3 0 5、均等部 3 0 6、補正部 3 0 7、記憶部 3 0 8 などをも有している。本例では、記憶部 3 0 8 は制御部 1 内に設けているが、制御部 1 と別に設けてもよい。

【 0 0 2 8 】

特定部 3 0 1 は、メインスイッチ S W 1、第 1 のスイッチ S W 2 a、S W 2 b、S W 2 c が接続状態となり全ての電池モジュール 9 a、9 b、9 c から補機 3 に電流が流れているとき、電池モジュール 9 a、9 b、9 c 各々の電圧値を求める。例えば、電池モジュール 9 a の電圧値は電圧計測部 8 a 1、8 a 2 ~ 8 a n が計測した電圧値の合計値としてもよい。また、電圧計測部 8 a 1、8 a 2 ~ 8 a n と別に電池 B a 1 の正極端子と電池 B a n の負極端子との間の電圧を計測する電圧計測部を設けて、計測した電圧値を電池モジュール 9 a の電圧値としてもよい。電池モジュール 9 b、9 c について同様に求めてよい。続いて、特定部 3 0 1 は求めた電池モジュール 9 a、9 b、9 c 各々の電圧値のうち最大の電圧値である電池モジュールを特定する。

【 0 0 2 9 】

第 1 の切替部 3 0 2 は、負荷の一部である補機 3 にだけ電力を供給するとき、メインスイッチ S W 1 と特定した電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にする。そして、特定した電池モジュール以外の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを全て遮断状態にする。ここで、負荷の一部である補機 3 にだけ電力を供給するときとは、車両のキースイッチ 4 がオフの状態、車両が駐車している状態である。また、図 2 において特定した電池モジュールが電池モジュール 9 a である場合にはメインスイッチ S W 1 と第 1 のスイッチ S W 2 a を接続状態にし、電池モジュール 9 b、9 c に対応する第 1 のスイッチ S W 2 b、S W 2 c を遮断状態にする。

【 0 0 3 0 】

第 2 の切替部 3 0 3 は、補機 3 に電力を供給している電池モジュール（第 1 の電池モジュール）の電圧値と、補機 3 に電力を供給していない電池モジュール（第 2 の電池モジュール）のうちで最大の電圧値と、の電圧差と閾値を比較する。電圧差が閾値より小さくなると、最大の電圧値の第 2 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを接続状態にし、第 1 の電池モジュールに対応する第 1 のスイッチを遮断状態にする。

【 0 0 3 1 】

ここで、閾値は電池の許容電流値と、電池の内部抵抗値と、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池の数量との乗算により決まる値である。例えば、電池の許容電流値が200[A]、電池の内部抵抗値が1[m]、第1の電池モジュールと第2の電池モジュールに含まれる電池の数量10個（電池モジュールひとつが有する電池の数量が5個）である場合、閾値は $200 \times 1m \times 10 = 2V$ になる。

【0032】

より正確には、電流が流れる系の配線抵抗と配線や電池を接続する接続部の抵抗も考慮に入れるとよい。

また、第1の電池モジュールが電池モジュール9aで、最大の電圧値の第2の電池モジュールが電池モジュール9bである場合、まず電池モジュール9bに対応する第1のスイッチSW2bを接続状態にする。その後、電池モジュール9aに対応する第1のスイッチSW2aを遮断状態にする。その結果、上記(4)に示したように、電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【0033】

取得部304は第2の電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを取得する。第1のスイッチSW2aが接続状態で、第1のスイッチSW2b、SW2cが遮断状態である場合、電池モジュール9b、9cに含まれる電池Bb1、Bb2～Bbn、Bc1、Bc2～Bcn各々の電圧を電圧計測部8b1、8b2～8bn、8c1、8c2～8cnから取得して、開回路電圧値OCVとする。取得した開回路電圧値OCVは記憶部308に記憶する。その結果、上記(1)に示したように、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報のひとつである電池モジュールおよび電池の開回路電圧値OCVを取得できる。

【0034】

推定部305は、取得部304が取得した第2の電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを用いて充電の状態(SOC:充電率)を推定する。例えば、電池モジュール9bから取得した開回路電圧値OCVを用いて、図4に示す推定情報402を参照し、取得した開回路電圧値OCVに対応するSOCを選択する。図4は、OCVとSOCの関係を示す表と推定情報の一実施例を示す図である。図4の表401は縦軸にOCVを示し、横軸にSOCを示している。推定情報402は「開回路電圧OCV」「充電率SOC」に記憶される情報を有している。「開回路電圧OCV」には、電圧計測部により計測した開回路電圧値OCVを用いてSOCを推定する場合に用いる情報が記憶されている。本例では、電圧範囲として「OCV1」「OCV2」「OCV3」～「OCV21」などが記憶されている。

【0035】

「充電率SOC」には、「開回路電圧OCV」に記憶されている電圧範囲を示す情報に対応するSOCを示す情報が記憶されている。本例では、SOCとして充電率100%を示す「100」、充電率95%を示す「95」などが記憶されている。その結果、上記(1)に示したように、電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報のひとつである電池モジュールおよび電池のSOCを精度よく取得できる。すなわち、開回路にした電池モジュールの電池各々の開回路電圧値OCVを用いるので、電池モジュールから補機3に電流が流れている状態の回路(閉回路)の電流値、電圧値を用いてSOCを推定するより、SOC推定精度を向上させることができる。

【0036】

均等部306は、第2の電池モジュールごとに第2の電池モジュールに含まれる電池の電圧を均等にする電圧均等回路10a、10b、10cを、制御する。例えば、第1のスイッチSW2b、SW2cが遮断状態である場合、電池モジュール9b、9cに対応する電圧均等回路10b、10cに、セルバランスを実行するための制御信号を出力する。その結果、上記(2)に示したように、電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、開回路にした電池モジュールに対してセルバランスを実行できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

補正部 3 0 7 は、補機 3（負荷の一部）に電力を供給するとき、開回路にした電池モジュールに対応する電流計測部のオフセット補正を行なう。すなわち、開回路にした電池モジュールから補機 3 には電流が流れなくなるため、上記（ 3 ）に示したように電流値 0 [A] におけるオフセット補正が可能となる。その結果、電流計測部 7 a、7 b、7 c の計測精度を向上させることができる。例えば、現在開回路になっている電池モジュール 9 b、9 c の温度計測部 1 1 b、1 1 c から送られてくる温度値が決められた温度であれば、その電池モジュール 9 b、9 c に対応する温度計測部 1 1 b、1 1 c にオフセット値を送ってオフセット補正を行う。

【 0 0 3 8 】

図 5、図 6 は、実施形態 1 の動作の一実施例を示すフロー図である。図 7 は、実施形態 1 の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。後述するステップ S 5 0 1 ~ S 5 1 2 で求めた情報などは、図 7 に示す状態情報 7 0 1 に記憶される。状態情報 7 0 1 には、「電池モジュール」「電池」「電圧値（ C C V ）」「モジュール電圧値（ C C V ）」「モジュール電流値」「電圧値（ O C V ）」「モジュール電圧値（ O C V ）」「 S O C 」「スイッチ」に記憶する情報が記憶されている。「電池モジュール」には、電池モジュールを識別する情報が記憶されている。本例では、識別情報として「 1 」「 2 」「 3 」が記憶されている。「電池」には、電池を識別する情報が記憶されている。本例では、識別情報として「 B a 1 」「 B a 2 」「 B a 3 」・・・「 B a n 」「 B b 1 」「 B b 2 」「 B b 3 」・・・「 B b n 」「 B c 1 」「 B c 2 」「 B c 3 」・・・「 B c n 」が、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて記憶されている。「電圧値（ C C V ）」には、補機 3 に電力を供給しているときの電圧値 C C V が記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられて電圧値 C C V を示す情報「 V a 1 」「 V a 2 」「 V a 3 」・・・「 V a n 」「 V b 1 」「 V b 2 」「 V b 3 」・・・「 V b n 」「 V c 1 」「 V c 2 」「 V c 3 」・・・「 V c n 」が記憶されている。「モジュール電圧値（ C C V ）」には、補機 3 に電力を供給しているときの電池モジュールの電圧値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電圧値 C C V を示す情報「 V a c t 」「 V b c t 」「 V c c t 」が記憶されている。「モジュール電流値」には、補機 3 に電力を供給しているときの電池モジュールの電流値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電流値を示す情報「 I a t 」「 I b t 」「 I c t 」が記憶されている。「電圧値（ O C V ）」には、駐車中（キースイッチ 4 がオフ中）に負荷 2 と補機 3 に電力を供給していない電池モジュールの電池の電圧値が記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられて開回路電圧値 O C V を示す情報「 V b o 1 」「 V b o 2 」「 V b o 3 」・・・「 V b o n 」「 V c o 1 」「 V c o 2 」「 V c o 3 」・・・「 V c o n 」が記憶されている。なお、本例では識別情報「 1 」の電池モジュールは補機 3 に電力を供給しているため、開回路電圧値 O C V を取得していない。「モジュール電圧値（ O C V ）」には、負荷 2 と補機 3 に電力を供給していない電池モジュールの電圧値が記憶されている。本例では、電池モジュールを識別する情報に関連付けられて電池モジュール電圧値を示す情報「 V b o t 」「 V c o t 」が記憶されている。なお、本例では識別情報「 1 」の電池モジュールは補機 3 に電力を供給しているため、電池モジュール電圧値はない。「 S O C 」には、推定部 3 0 5 が推定した S O C が電池を識別する情報に関連付けて記憶されている。本例では、電池を識別する情報に関連付けられて S O C を示す情報「 S O C b 1 」「 S O C b 2 」「 S O C b 3 」・・・「 S O C b n 」「 S O C c 1 」「 S O C c 2 」「 S O C c 3 」・・・「 S O C c n 」が記憶されている。なお、本例では識別情報「 1 」の電池モジュールは補機 3 に電力を供給しているため、識別情報「 1 」の電池モジュールの S O C は求めている。「スイッチ」には、駐車中に電池モジュールが補機 3 に電力を供給するときに接続状態にするスイッチが記憶されている。本例では、電池モジュールの識別情報が「 1 」の電池モジュールに対して「 S W 1、 S w 2 a」、識別情報が「 2 」の電池モジュールに対して「 S W 1、 S w 2 b」、識別情報が「 3 」の電池モジュールに対して「 S W 1、 S w 2 c 」が記憶されている

10

20

30

40

50

。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 5 0 1 では、キースイッチ 4 がオフか否かを制御部 1 が判定し、オフである場合 (Y e s) にはステップ S 5 0 2 に移行し、オンである場合 (N o) にはステップ S 5 1 1 に移行する。キースイッチ 4 がオフのとき、負荷 2 への電力は供給されない。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 5 0 2 では、制御部 1 が電池モジュール 9 a、9 b、9 c の電池 B a 1、B a 2 ~ B a n、B b 1、B b 2 ~ B b n、B c 1、B c 2 ~ B c n の分極が解消する時間だけ待ってステップ S 5 0 3 に移行する。ここで、分極が解消する時間とは決められた時間で、例えば、実験により決めてもよいし、シミュレーションにより決定してもよい。ただし、分極の解消は完全にしなくてもよい。

10

【 0 0 4 1 】

ステップ S 5 0 3 では、制御部 1 が電圧計測部 8 a 1、8 a 2 ~ 8 a n、8 b 1、8 b 2 ~ 8 b n、8 c 1、8 c 2 ~ 8 c n から電池 B a 1、B a 2 ~ B a n、B b 1、B b 2 ~ B b n、B c 1、B c 2 ~ B c n の電圧値を取得する。そして、電池モジュール 9 a、9 b、9 c 各々の電圧値を求める。ただし、電池モジュール 9 a、9 b、9 c 各々の電圧を直接計測する電圧計測部を設けている場合には、その電圧計測部各々から電圧値を取得してもよい。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 5 0 4 では、制御部 1 の特定部 3 0 1 が電池モジュール 9 a、9 b、9 c のうち電圧値が最大の電池モジュールを特定する。特定した電池モジュールを電池モジュール m 1 (第 1 の電池モジュール) とし、電池モジュール m 1 の電圧値を V s 1 とする。

20

【 0 0 4 3 】

また、ステップ S 5 1 0 からステップ S 5 0 1 とステップ S 5 0 3 を介してステップ S 5 0 4 に移行してきた場合、特定部 3 0 1 は現在補機 3 に電力を供給している電池モジュール m 1 の電圧値と、他の電池モジュールの電圧値と、を比較して、電圧値が最大の電池モジュールを特定する。例えば、給電中の電池モジュール 9 a である場合には、電池モジュール 9 a の閉回路電圧値 C C V と他の電池モジュール 9 b、9 c の開回路電圧値 O C V の中から電圧値が最大の電池モジュールを特定する。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 0 5 で制御部 1 の第 1 の切替部 3 0 2 は、特定した電池モジュール m 1 に対応する第 1 のスイッチを接続状態 (オン) にし、特定した電池モジュール m 1 以外の第 1 のスイッチを遮断状態 (オフ) にする。例えば、電池モジュール m 1 が電池モジュール 9 a である場合、第 1 のスイッチは電池モジュール 9 a に対応する第 1 のスイッチ S W 2 a である。電池モジュール 9 a 以外の電池モジュール 9 b、9 c に対応する第 1 のスイッチは、スイッチ S W 2 b、S W 2 c ある。なお、この切り替えにおいても、補機 3、電池モジュール 9 a、9 b、9 c に過大な電流が流れないように考慮することが望ましい。

30

【 0 0 4 5 】

ステップ S 5 0 6 では、制御部 1 が電池モジュール m 1 以外の電池モジュールに後述する第 1 の処理を実行する。第 1 の処理は、例えば、図 6 に示す処理などが考えられる。

40

ステップ S 5 0 7 では、制御部 1 の第 2 の切替部 3 0 3 が電池モジュール m 1 以外の電池モジュール (第 2 の電池モジュール) のうちで電圧が最大の電池モジュール m 2 を特定する。電池モジュール m 2 の電圧値を V s 2 とする。すなわち、ステップ S 5 0 7 では切り替える電池モジュールを特定する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 5 0 8 では、第 2 の切替部 3 0 3 が電池モジュール m 2 の電圧値 V s 2 と電池モジュール m 1 の電圧値 V s 1 との電圧差が、閾値より小さいか否かを判定し、閾値より小さい場合 (V s 2 - V s 1 < 閾値 : Y e s) にはステップ S 5 0 9 に移行する。閾値以上の場合 (N o) にはステップ S 5 0 8 で閾値より小さくなるまで待つ。ここで、閾値は電池の許容電流値と、電池の内部抵抗値と、電池モジュール m 1 と電池モジュール m 2

50

に含まれる電池の数量と、を乗算した値である。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 5 0 9 では、第 2 の切替部 3 0 3 が電池モジュール m 2 に対応する第 1 のスイッチを接続状態（オン）にする。電池モジュール m 2 が電池モジュール 9 b である場合は第 1 のスイッチ S W 2 b を接続状態にする。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 5 1 0 では、第 2 の切替部 3 0 3 が電池モジュール m 1 に対応する第 1 のスイッチを遮断状態（オフ）にする。電池モジュール m 1 が電池モジュール 9 a である場合は第 1 のスイッチ S W 2 a を遮断状態（オフ）にする。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 5 1 1 では、キースイッチがオンであるので制御部 1 がメインスイッチと第 1 のスイッチをすべてオンにする。すなわち、スイッチ S W 1、S W 2 a、2 b、2 c を全て接続状態にして、全ての電池モジュール 9 a、9 b、9 c から負荷 2 と補機 3 に電力を供給する。この切り替えにおいても還流電流が過大にならないように考慮することが望ましい。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 5 1 2 では車両が走行する可能状態になる（車両動作処理）。

第 1 の処理について説明する。

ステップ S 6 0 1 では、制御部の取得部 3 0 4 が第 2 の電池モジュールの開回路電圧値 O C V を取得する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 6 0 2 では、制御部の推定部 3 0 5 が開回路電圧値 O C V を用いて第 2 の電池モジュールの S O C を推定する。

ステップ S 6 0 3 では、制御部の均等部 3 0 6 が第 2 の電池モジュールのセルバランス処理を実行する。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 6 0 4 では、制御部の補正部 3 0 7 が第 2 の電池モジュールの電流計測部のオフセット補正を行う。

実施形態 1 によれば、補機 3 への電力供給を確保しつつ、精度よく S O C の推定ができる。また、セルバランス処理も実施できる。

【 0 0 5 3 】

電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報である開回路電圧値 O C V を取得できるため、精度よく S O C を求められる。

【 0 0 5 4 】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理（セルバランス処理）が行える。

【 0 0 5 5 】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

【 0 0 5 6 】

電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることで、電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【 0 0 5 7 】

さらに、キースイッチオフ中の励磁しているスイッチの数を減らせるため消費電力が低減される。

実施形態 2 について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

図 8 は、実施形態 2 の制御部の一実施例を示す図である。実施形態 2 の制御部 1 は、特定部 3 0 1、第 1 の切替部 3 0 2、第 2 の切替部 3 0 3、取得部 3 0 4、推定部 3 0 5、均等部 3 0 6、補正部 3 0 7、生成部 8 0 1、記憶部 3 0 8 などをも有している。本例では、記憶部 3 0 8 は制御部 1 内に設けているが、制御部 1 と別に設けてもよい。

【 0 0 5 9 】

生成部 8 0 1 は、第 1 の電池モジュールと、最大の電圧値の第 2 の電池モジュールと、に含まれる電池ごとに内部抵抗値を求め、求めた内部抵抗値を用いて閾値を求める。内部抵抗値は、例えば、電池ごとの開回路電圧値 OCV と閉回路電圧値 CCV との電圧差と、閉回路電流値と、を用いて内部抵抗値を求め、電池の許容電流値と、第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールに含まれる電池各々の求めた内部抵抗値の合計値と、を乗算して閾値を求めることが考えられる。

10

【 0 0 6 0 】

図 9 は、実施形態 2 の制御部の一実施例を示すフロー図である。図 1 0 は、実施形態 2 の状態情報のデータ構造の一実施例を示す図である。後述するステップ $S501 \sim S512$ とステップ $S901 \sim S903$ で求めた情報などは、図 1 0 に示す状態情報 1 0 0 1 に記憶される。状態情報 1 0 0 1 には、「電池モジュール」「電池」「電圧値 (CCV)」「モジュール電圧値 (CCV)」「モジュール電流値」「電圧値 (OCV)」「モジュール電圧値 (OCV)」「 SOC 」「スイッチ」「内部抵抗値」に記憶する情報が記憶されている。状態情報 1 0 0 1 と状態情報 7 0 1 との違いは「内部抵抗値」に記憶する情報である。「内部抵抗値」には生成部 8 0 1 で求めた内部抵抗値を示す情報が電池モジュールを識別する情報に関連付けられて記憶されている。本例では、内部抵抗値を示す情報「 Ra 」「 Rb 」「 Rc 」が記憶されている。

20

【 0 0 6 1 】

図 9 のステップ $S501 \sim S512$ は実施形態 1 で説明したので省略する。

ステップ $S901$ では、制御部 1 の生成部 8 0 1 が電池ごとの開回路電圧値 OCV と閉回路電圧値 CCV と閉回路電流値とを取得する。

【 0 0 6 2 】

ステップ $S902$ では、制御部 1 の生成部 8 0 1 が電池ごとの開回路電圧値 OCV と閉回路電圧値 CCV との電圧差と、閉回路電流値と、を用いて電池ごとの内部抵抗値を求める。なお、本例では状態情報 1 0 0 1 に電池モジュールごとの内部抵抗値を求めて記憶している。

30

【 0 0 6 3 】

ステップ $S903$ では、電池の許容電流値と、第 1 の電池モジュールと第 2 の電池モジュールに含まれる電池各々の求めた内部抵抗値の合計値と、を乗算して閾値を求める。求めた閾値は記憶部 3 0 8 に記憶してもよい。

【 0 0 6 4 】

実施形態 2 によれば、補機 3 への電力供給を確保しつつ、精度よく SOC の推定ができる。また、セルバランス処理も実施できる。

電流を流していない状態の電池モジュールを用いて電池モジュールおよび電池の状態を知るための情報である開回路電圧値 OCV を取得できるため、精度よく SOC を求められる。

40

【 0 0 6 5 】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールに対して精度のよい電池電圧の均等化処理（セルバランス処理）が行える。

【 0 0 6 6 】

電池モジュールに電流が流れていない状態をつくることにより、補機に電力を供給していない電池モジュールの電流を計測する電流計測部のオフセット補正を行うことができるため、電流計測部の計測精度を向上させることができる。

50

【 0 0 6 7 】

電池モジュールを切り替える際に、切り替える電池モジュール間の電圧差が決められた閾値より小さくなる切り替える側の電池モジュールを特定して切り替えをすることで、電池モジュール間に流れる還流電流が過大にならないようにできる。

【 0 0 6 8 】

さらに、キースイッチオフ中の励磁しているスイッチの数を減らせるため消費電力が低減される

また、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変更が可能である。

【 0 0 6 9 】

例えば、特定部 3 0 1 が電圧値が最大の電池モジュールを特定するのは、補機 3 に電流が流れているときに限らず、負荷 2 と補機 3 に電流が流れていないときでも良い。使用するアプリケーションによっては、キースイッチ 4 をオフにしたときでも補機 3 に電流が流れない場合がある。この場合、負荷 2 と補機 3 に電流が流れていないときの電池モジュール 9 a、9 b、9 c のうち電圧値が最大の電池モジュールを特定する。また、特定部 3 0 1 が電圧値が最大の電池モジュールを特定するのは、キースイッチがオフになる直前でも良い。この場合、キースイッチがオンになっている間に定期的に電池モジュール 9 a、9 b、9 c の電圧値を取得し、キースイッチがオフになったときに、直前に取得した電圧値をもとに特定する。

【 0 0 7 0 】

また、例えば、補機 3 に電力を供給するために特定される電池モジュール（第 1 の電池モジュール）は、電圧値が最大のものに限らず、任意のモジュールとしても良い。即ち、特定部 3 0 1 は電力を供給する電池モジュール（第 1 の電池モジュール）を電圧値に関係なく特定しても良い。例えば、ランダムまたは並列モジュールの接続順に電池モジュールを特定することが考えられる。この場合、第 2 の切替部がランダムまたは並列モジュールの接続順に次に接続する電池モジュールを特定しても良い。この場合でも上記（ 1 ）（ 2 ）（ 3 ）の効果を奏する。

【 0 0 7 1 】

また、例えば、補機 3 に電力を供給する電池モジュールは複数でも良い。例えば、並列数が 6 のときに、補機 3 に電力を供給されるために特定される電池モジュール（第 1 の電池モジュール）は、2 つでも良い。この場合でも上記（ 1 ）（ 2 ）（ 3 ）の効果を奏する。

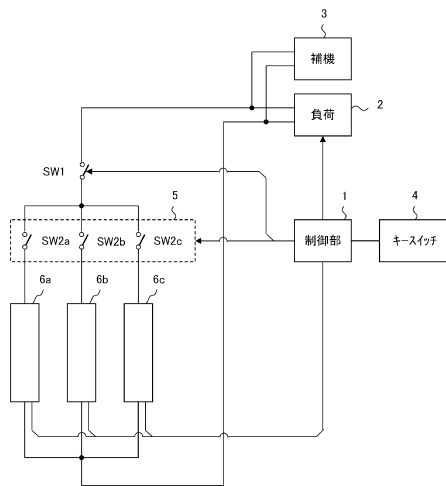
【 符号の説明 】

【 0 0 7 2 】

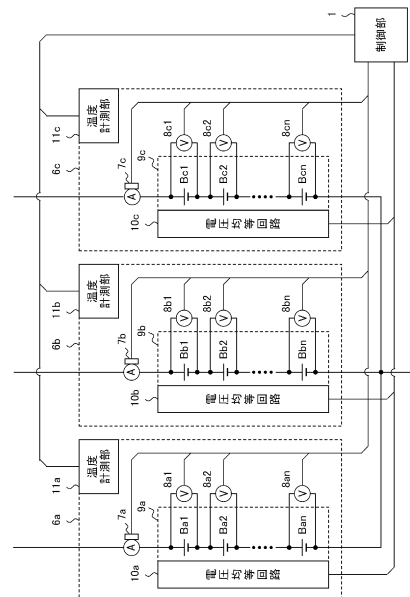
- 1 制御部、
- 2 負荷、
- 3 補機、
- 4 キースイッチ、
- 5 制御スイッチ、
- 6 a、6 b、6 c 電池ブロック、
- 7 a、7 b、7 c 電流計測部、
- 8 a 1、8 a 2 ~ 8 a n、8 b 1、8 b 2 ~ 8 b n、8 c 1、8 c 2 ~ 8 c n 電圧計測部、
- 9 a、9 b、9 c 電池モジュール、
- 1 0 a、1 0 b、1 0 c 電圧均等回路、
- 1 1 a、1 1 b、1 1 c 温度計測部、
- S W 1 メインスイッチ、
- S W 2 a、S W 2 b、S W 2 c 第 1 のスイッチ、
- 3 0 1 特定部、
- 3 0 2 第 1 の切替部、

3 0 3 第 2 の切替部、
 3 0 4 取得部、
 3 0 5 推定部、
 3 0 6 均等部、
 3 0 7 補正部、
 3 0 8 記憶部、
 4 0 2 推定情報、
 7 0 1、1 0 0 1 状態情報、
 8 0 1 生成部、
 B a 1、B a 2 ~ B a n、B b 1、B b 2 ~ B b n、B c 1、B c 2 ~ B c n 電池、 10

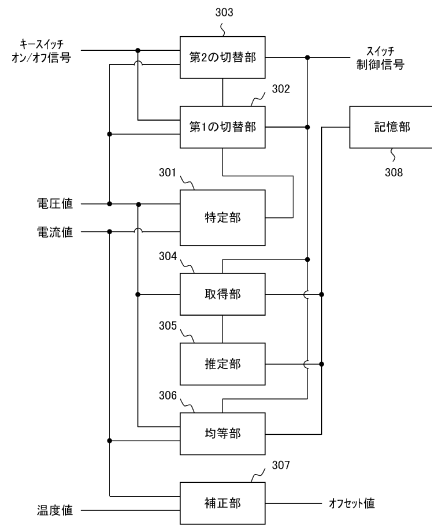
【図 1】



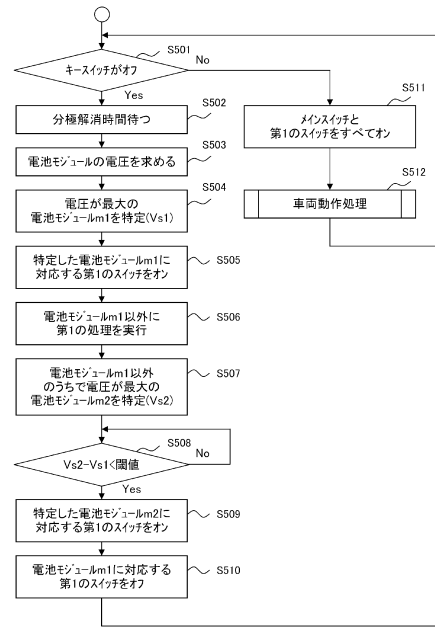
【図 2】



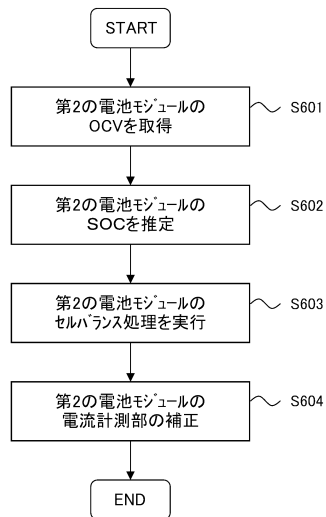
【 図 3 】



【 図 5 】



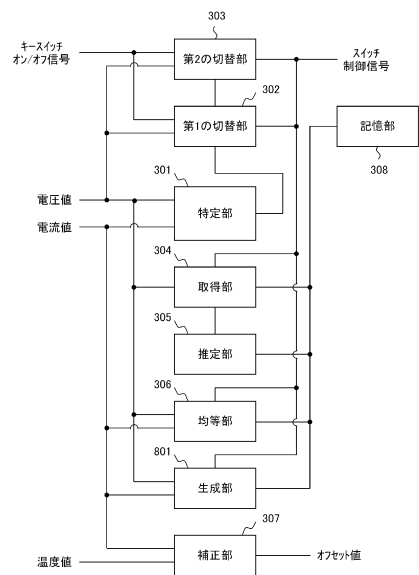
【 図 6 】



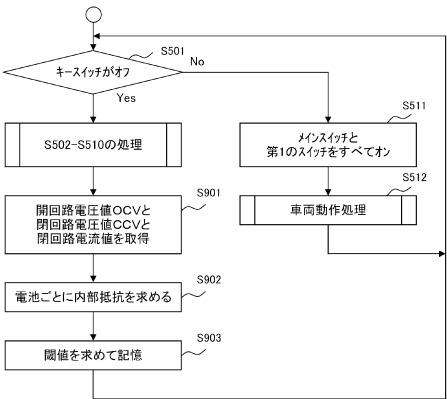
【 図 7 】

電池 モジュール	電池	電圧値 (OCV)	モジュール 電圧値 (OCV)	モジュール 電圧値 電流値	電圧値 (OCV)	モジュール 電圧値 (OCV)	SOC	スイッチ
1	Ba1	Va1			—		—	SW1 SW2a
	Ba2	Va2			—		—	
	Ba3	Va3	Vact	Ia	—		—	
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
	Ban	Van			—		⋮	
2	Bb1	Vb1			Vbo1		SOCb1	SW1 SW2b
	Bb2	Vb2			Vbo2		SOCb2	
	Bb3	Vb3	Vbct	Ib	Vbo3		SOCb3	
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
	Bb4	Vbn			Vbon		SOCbn	
3	Bc1	Vc1			Vco1		SOCc1	SW1 SW2c
	Bc2	Vc2			Vco2		SOCc2	
	Bc3	Vc3	Vcct	Ic	Vco3		SOCc3	
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
	Bc4	Vcn			Vcon		SOCcn	

【図 8】



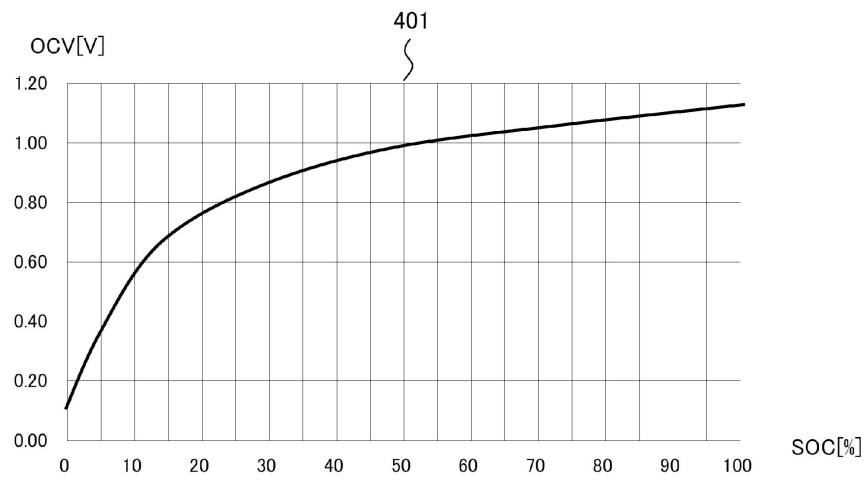
【図 9】



【図 10】

電池 モジュール	電池	モジュール 電圧値 (OCV)			モジュール 電流値	モジュール 電圧値 (OCV)			SOC	スイッチ	内部 抵抗値
		Va1	Va2	Va3		Vb1	Vb2	Vb3			
1	Ba1	—	—	—	Ia	—	—	—	—	SW1 SW2a	Ra
	Ba2	—	—	—		—	—	—			
	Ba3	—	—	—		—	—	—			
	Ban	—	—	—		—	—	—			
2	Bb1	Va1	Va2	Va3	Ib	Vb1	Vb2	Vb3	SOCb1 SOCb2 SOCb3 ...	SW1 SW2b	Rb
	Bb2	Va1	Va2	Va3		Vb1	Vb2	Vb3			
	Bb3	Va1	Va2	Va3		Vb1	Vb2	Vb3			
	Bbn	Va1	Va2	Va3		Vb1	Vb2	Vb3			
3	Bc1	Va1	Va2	Va3	Ic	Vc1	Vc2	Vc3	SOCc1 SOCc2 SOCc3 ...	SW1 SW2c	Rc
	Bc2	Va1	Va2	Va3		Vc1	Vc2	Vc3			
	Bc3	Va1	Va2	Va3		Vc1	Vc2	Vc3			
	Bcn	Va1	Va2	Va3		Vc1	Vc2	Vc3			

【図 4】



402

開回路電圧[V] OCV	充電率[%] SOC
OCV1	100
OCV2	95
OCV3	90
OCV4	85
OCV5	80
OCV6	75
OCV7	70
OCV8	65
OCV9	60
OCV10	55
OCV11	50
OCV12	45
OCV13	40
OCV14	35
OCV15	30
OCV16	25
OCV17	20
OCV18	15
OCV19	10
OCV20	5
OCV21	0

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 B

(72)発明者 安谷屋 皓子
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
(72)発明者 野村 博之
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
(72)発明者 田中 克典
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 猪瀬 隆広

(56)参考文献 特開2001-045673(JP,A)
特開2011-015473(JP,A)
特開2004-025979(JP,A)
特開2011-072153(JP,A)
特開2010-045923(JP,A)
特開2013-009557(JP,A)
国際公開第2011/155014(WO,A1)
特開2009-033936(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
B 6 0 R 1 6 / 0 0 - 1 7 / 0 2
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
H 0 2 J 1 / 0 0 - 1 / 1 6
7 / 0 0 - 7 / 1 2
7 / 3 4 - 7 / 3 6