

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5114885号
(P5114885)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 10/42 (2006.01)

HO 1 M 10/42 P

HO 2 J 7/02 (2006.01)

HO 2 J 7/02 H

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-194154 (P2006-194154)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成18年7月14日 (2006.7.14)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2008-21589 (P2008-21589A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成20年1月31日 (2008.1.31)	(74) 代理人	110000486
審査請求日	平成21年6月26日 (2009.6.26)		とこしえ特許業務法人
		(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	仲間 晃
		(56) 参考文献	特開2000-050517 (JP, A)
			)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

組電池を構成する複数のセルの容量調整を規定容量調整電流値で行い、前記セル間の充電容量のバラツキを調整する容量調整装置において、

前記組電池のセル電圧標準偏差、および平均セル電圧と最低セル電圧との差分で表されるセル電圧分布状況に応じて、前記規定容量調整電流値を変更するための補正係数である調整能力向上度を設定する設定手段と、

前記規定容量調整電流値を前記調整能力向上度に基づいて変更し、その変更された容量調整電流値で容量調整を行う容量調整手段とを備え、

前記設定手段は、前記調整能力向上度を、前記組電池のセル電圧分布状況に応じて、前記組電池のセル電圧標準偏差が小さいほど高く設定し、かつ平均セル電圧と最低セル電圧との差分が大きいほど高く設定することを特徴とする容量調整装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の容量調整装置において、

前記設定手段は、前記組電池のセル電圧分布状況に加えて、前記組電池の使用時間および容量劣化状況に基づいて、前記調整能力向上度を設定することを特徴とする容量調整装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は、前記セルに対して並列接続された容量調整抵抗と、その容量調整

抵抗を流れる容量調整電流をデューティ制御する電流制御素子とを備えることを特徴とする容量調整装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は、前記調整能力向上度が高いほど前記容量調整抵抗の通電状態の割合を高くすることを特徴とする容量調整装置。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は、前記セルに対して並列接続されて抵抗値が可変な抵抗回路を備えることを特徴とする容量調整装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 または 2 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は、複数の容量調整抵抗と、前記複数の容量調整抵抗の内の少なくとも 1 つを選択して前記セルに並列接続させる選択手段とを備えることを特徴とする容量調整装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は、前記調整能力向上度が高いほど抵抗値を低く設定することを特徴とする容量調整装置。

【請求項 8】

20

請求項 6 に記載の容量調整装置において、

前記複数の容量調整抵抗は、抵抗値が等しい複数の容量調整抵抗選択パターンが設定可能に構成され、

前記選択手段は、容量調整開始時に前記複数の容量調整抵抗選択パターンからいずれか一つを選択し、所定時間経過したならば他の容量調整抵抗選択パターンを選択することを特徴とする容量調整装置。

【請求項 9】

請求項 6 ～ 8 のいずれか一項に記載の容量調整装置において、

前記選択手段は、選択された容量調整抵抗の少なくとも一つが使用不能であった場合または容量調整中に使用不能となった場合には、使用不能な容量調整抵抗を除く他の容量調整抵抗を使用するように容量調整抵抗の選択を変更することを特徴とする容量調整装置。

30

【請求項 10】

請求項 9 に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段は各セル毎に設けられ、

各セル毎に設けられた前記容量調整手段の選択手段は、前記選択変更前後における各セル間の容量調整電流の割合がほぼ同一となるように、容量調整抵抗の選択変更をそれぞれ実行することを特徴とする容量調整装置。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の容量調整装置において、

前記容量調整手段による容量調整量を、各セルの充電容量に基づいて各セル毎に設定することを特徴とする容量調整装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気自動車やハイブリッド自動車等の電気車両に用いられるバッテリーの容量調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のセルを直列に接続した組電池の容量調整方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。従来の容量調整方法では、無負荷時のセル電圧分布状況に応じて、セル

50

毎に容量調整目標および容量調整時間を定め、規定電流値で放電させるようにしていた。

【0003】

【特許文献1】特開2003-215495号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、規定の電流値で放電させているため、例えば、セル容量のバラツキが非常に大きい場合や、車両使用時間が極端に短い場合などのように、早急に容量調整を行いたい場合に、容量調整時間が長いために容量調整が終了する前にシステムがオフされてしまうことがある。そのため、容量調整を十分に行えないという問題があった。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、組電池を構成する複数のセルの容量調整を規定容量調整電流値で行い、セル間の充電容量のバラツキを調整する容量調整装置に適用され、組電池のセル電圧標準偏差、および平均セル電圧と最低セル電圧との差分で表されるセル電圧分布状況に応じて、規定容量調整電流値を変更するための補正係数である調整能力向上度を設定する設定手段と、規定容量調整電流値を調整能力向上度に基づいて変更し、その変更された容量調整電流値で容量調整を行う容量調整手段とを備え、設定手段は、調整能力向上度を、組電池のセル電圧分布状況に応じて、組電池のセル電圧標準偏差が小さいほど高く設定し、かつ平均セル電圧と最低セル電圧との差分が大きいほど高く設定することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、組電池の状態に応じて、所定容量調整電流値での容量調整に対する調整能力向上度を設定し、調整能力向上度に基づいて変更された容量調整電流値で容量調整を行うようにしたので、容量調整能力が向上して容量調整時間の短縮化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

30

－第1の実施の形態－

図1は本発明による容量調整装置の第1の実施の形態を示す図であり、EV（電気自動車）の容量調整装置に適用した場合を示す。図1において、太い実線は強電ラインを示し、細い実線は弱電ラインを示し、点線は信号ラインを示している。なお、本発明による容量調整装置は、EVに限らず、HEV（ハイブリッド自動車）やFCV（燃料電池車）などにも適用でき、バッテリー関連の構成は図1に示したものと変わらない。

【0008】

図1に示す制御システムは、電池制御ユニット1と組電池2が設けられた車両システム3とを備えている。電池制御ユニット1は、セル電圧検出部101、容量調整部102、CPU103、メモリ104などを備え、車両システム3に設けられた組電池2の充放電制御や容量調整制御を行う。組電池2は複数のセルを直列接続したものであり、各セルの電圧はセル電圧検出部101により検出される。セル電圧検出部101により検出された各セルの電圧情報はCPU103へ送信される。

40

【0009】

CPU103は、無負荷時（車両システム起動時）および規定容量充電後の各セルの電圧状況（電圧分布状況）に基づいて、容量調整部102に適切な容量調整指示を出す。また、車両システムオフにより容量調整が中断した場合、CPU103は残りの調整条件を各セル毎にメモリ104に記憶させる。容量調整部102は、セル単位で容量調整を行うことで各セル間の容量バラツキを補正する。容量調整部102の詳細については後述する。メモリ104には、充放電制御や容量調整制御に必要な情報、CPU103からの情報

50

等が記憶される。

【0010】

組電池2はメインリレー303a, 303bを介してインバータ301および補機システム302に接続され、インバータ301および補機システム302へ直流電力を供給する。CPU103からの指令に基づいてメインリレー303a, 303bをオンオフすることにより、強電回路の電源オンオフが制御される。インバータ301は、組電池2の直流電力を交流電力に変換して駆動用モータMに印加し、モータMを駆動して車両を走行させる。駆動用モータMは、回生制御時には発電機として機能し、インバータ301を介して組電池2に対し回生電力を供給し、組電池2を充電する。

【0011】

車両システムCPU304は車両システム3を制御するものであり、インバータ301および補機システム302は車両システムCPU304によって制御される。なお、補機システム302には車両に設置されている空調システムなどが含まれており、組電池2の電力により駆動される。電流センサ201は車両システム3の強電回路に流れる電流をモニタし、その情報を電池制御ユニット1のCPU103へ送信する。

【0012】

電圧センサ202は組電池2の両端の電位差をモニタし、その情報をCPU103へ送信する。温度センサ203は、組電池2の温度をモニタし、その温度情報をCPU103へ送信する。組電池2のSOC(State Of Charge)は組電池2の総電圧とSOCとの相関テーブルを参照して求めるが、この場合の総電圧としては、電圧センサ203の検出値を用いても良いし、セル電圧検出部101で検出されたセル電圧の総和を用いても良い。相関テーブルはメモリ104に格納されている。

【0013】

補助電池401はCPU103および車両システムCPU304の電源であり、電源をオンオフするスイッチ403は、イグニッション信号402によりオンオフされる。イグニッション信号402は、車両のイグニッションスイッチのオンオフに連動して入力される。イグニッション信号402の履歴、すなわち、スイッチ403のオンオフの履歴はメモリ104に記憶され、後述する使用時間の算出に用いられる。車両システムCPU304は、車両システム3に異常が発生した際には警告灯305を点灯し、ドライバーに異常発生を知らせる。

【0014】

図2は、容量調整部102の詳細を示す図であり、組電池2に設けられた複数のセルの内の3個のセルについて示したものである。容量調整部102は各セルC1~C3毎に独立して容量調整を行うものであり、各セルC1~C3には、容量調整抵抗R10と制御スイッチとしてのFET11とで構成される容量調整回路12, 22, 32が並列して設けられている。FET11のオンオフを制御することで、容量調整抵抗R10の通電時間の割合であるデューティ比を制御して、容量調整電流を可変制御する。

【0015】

各FET11は、CPU103からの信号によりを独立にオンオフ制御される。容量調整回路12, 22, 32は、FET11をオンして容量調整抵抗R10に電流を流すことで各セルC1~C3を放電させ、セルC1~C3の容量調整を行う。ここでは、スイッチング素子としてFETを用いたが、トランジスタ等を用いてもかまわない。後述するように、CPU103は、容量調整の要求度に応じてFET11をデューティ制御する。

【0016】

図3は、本実施の形態における容量調整制御の一例を示すフローチャートである。ステップS11では、イグニッション信号検出後からメインリレー303a, 303bがオンとなるまでの間に、セル電圧検出部101により各セルの開放電圧を検出する。ステップS12では、CPU103は、ステップS11で検出されたセル電圧に基づいて平均セル電圧およびセル電圧標準偏差を算出するとともに、平均セル電圧と最低セル電圧との差分を算出する。

【0017】

ステップS13では、CPU103は、メモリ104に記憶されているスイッチ403のオンオフ履歴に基づいて、システム起動時間とスイッチ403がオフ状態となっている非通電時間とを求め、システム使用時間割合を算出する。システム使用時間割合とは、システム起動時間と全使用時間（＝システム起動時間＋非通電時間）との比であり、組電池の使用時間に対応する指標である。ステップS14では、組電池2の容量劣化状態を表す容量劣化係数（＝現状容量／新品時容量）の確認を行う。例えば、充放電の積算から得られる容量変化から推定される電圧値（電池が新品であるとみなして算出される電圧値）と実際に検出される電圧値とのずれから、容量劣化係数を求めることができる。

【0018】

10

ステップS15では、ステップS12～ステップS14で収集したデータに基づいて、容量調整能力向上要求度を算出する。ここでは、各データ毎に容量調整能力向上要求度 k_1 ～ k_3 を算出し、算出された要求度 k_1 ～ k_3 に基づいて最終的な容量調整能力向上要求度 k を算出する。図4は、ステップS12で得られたデータに基づく容量調整能力向上要求度 k_1 の一例を示す図であり、横軸を平均セル電圧と最低セル電圧との差分、縦軸をセル電圧標準偏差としたときの要求度 k_1 のマップを示したものである。すなわち、差分とセル電圧標準偏差との組み合わせによって、要求度 k_1 （ ≥ 1 ）が設定される。

【0019】

ラインL1～L5はそれぞれ同一要求度を取るラインを示したものであり、例えば、ラインL1上にある点（差分、セル電圧標準偏差）は全て同一の要求度 $k_1(L1)$ となる。各セルの自己放電量ばらつきが大きいために、いくつかのセルの充電容量が他のセルに比べてかなり低くなる状態が生じるが、図4に示したマップはこのような状態を早急に解消することに重点を置いた場合のマップである。ラインL1～L5の要求度 $k_1(L1) \sim k_1(L5)$ は、 $k_1(L1) < k_1(L2) < k_1(L3) < k_1(L4) < k_1(L5)$ のように設定されている。

20

【0020】

図8は、図4の点P1および点P2の状態を定性的に示したものである。図8(a)は要求度 $k_1(L2)$ のラインL2上の点P1におけるセルの電圧分布を示しており、平均セル電圧付近に多数のセルが分布し、その下方に最低セル電圧のセルが一つ存在している。なお、黒丸はセルの数を表している。一方、図8(b)は、要求度 $k_1(L3)$ のラインL3上の点P2におけるセルの電圧分布を示している。この場合、平均セル電圧と最低セル電圧との差分は図8(a)に示したものと同じであるが、点P2のセル標準偏差は点P1よりも小さいので、平均セル電圧付近においてはより狭い電圧範囲にセルが分布している。そのため、 $k_1(L2) < k_1(L3)$ のように設定されている。

30

【0021】

図5は、ステップS13で得られたデータに基づく容量調整能力向上要求度 k_2 の一例を示す図であり、縦軸は容量調整能力向上要求度 k_2 、横軸はシステム使用時間割合を表している。システム使用時間割合が小さい場合には、容量調整の機会も少なくなるので、短時間で容量調整が完了するように容量調整能力向上要求度 k_2 をより大きく設定する。システム使用時間割合が所定値以上の場合には、規定の調整能力（規定容量調整電流値）で容量調整を行う。

40

【0022】

図6は、ステップS14で得られたデータに基づく容量調整能力向上要求度 k_3 の一例を示す図であり、縦軸は容量調整能力向上要求度 k_3 、横軸は容量劣化係数（％）を表している。容量調整時間は組電池2が新品であると仮定して算出されるので、劣化により容量が小さくなっている場合には、その分だけ容量調整電流を小さくする必要がある。そうしないと、過剰な調整を行ってしまうことになる。

【0023】

例えば、容量劣化係数が80％の場合には、容量調整能力向上要求度 k_3 を0.8とする。容量調整能力向上要求度 k_3 は1以下であって、容量劣化係数（％）が大きくなるほど容量調整能力を小さくするように要求するので、 $k_1, k_2 \geq 1$ である容量調整能力向上要求度

50

k1, k2による向上の程度を抑える補正係数と考えることができる。

【0024】

このようにして、各容量調整能力向上要求度k1~k3が得られたならば、最終的な容量調整能力向上要求度kを次式にて求める。

$$k = k1 \times k2 \times k3$$

【0025】

図3に戻って、ステップS16では、ステップS15で算出された容量調整能力向上要求度kに基づいて、容量調整回路12, 22, 32の容量調整抵抗R10に流すべき容量調整電流を「規定容量調整電流値×k」に設定する。ここでは、FET11がオン状態となっている割合（デューティ）を変更することにより、容量調整電流値＝規定容量調整電流値×kとなるようにする。図7は、容量調整能力向上要求度kとFET11のデューティとの関係を示す図であり、要求度kが大きくなるほどデューティも大きくなる。なお、本実施の形態では、規定容量調整電流は各セルの充電容量に応じて個別に設定されるので、それと容量調整能力向上要求度kとの積算値である容量調整電流値もセル毎に設定されることになる。

10

【0026】

ステップS17では、ステップS16においてセル毎に設定された容量調整電流値で容量調整を開始する。ステップS18では、容量調整が終了したか否か、すなわち、設定された調整時間に達したか否かを各セル毎に判定し、全てのセルに関して容量調整が終了したならば、一連の容量調整処理を終了する。なお、容量調整時間がセル間で同一となるように各セルの容量調整電流値を設定すれば、ステップS18の判定はセル毎に行わなくてもかまわない。

20

【0027】

－第2の実施形態－

図9は本発明による容量調整装置の第2の実施の形態を示す図であり、図2と同様の容量調整部102の詳細を示す図である。図2に示した容量調整部102では、FET11をデューティ制御することで容量調整抵抗R10に流れる電流を調整したが、第2の実施の形態では、容量調整能力向上要求度kに応じて複数の抵抗の中のいくつかを選択して使用することで、容量調整電流値を離散的に変更するようにした。

【0028】

図9に示す例では、各容量調整回路12, 22, 32には3つの抵抗R1A, R1B, R1Cが並列して設けられていて、スイッチSW1で切り替えることにより抵抗値を変更するような構成とした。例えば、各抵抗R1A, R1B, R1Cの抵抗値を順に5kΩ、10kΩ、10kΩと設定すると、スイッチSW1を用いて使用する抵抗の選択の仕方を変えることにより、以下の4種類の抵抗選択パターンを設定することができる。

30

- (1)抵抗選択パターンa：2.5kΩ（R1A、R1B、R1C）、
- (2)抵抗選択パターンb：3.3kΩ（R1A、R1BまたはR1A、R1C）、
- (3)抵抗選択パターンc：5kΩ（R1B、R1CまたはR1A）、
- (4)抵抗選択パターンd：10kΩ（R1BまたはR1C）

【0029】

そして、図10に示すように、容量調整能力向上要求度kが大きいほど、より抵抗値の小さな抵抗選択パターンを用いるように制御する。すなわち、第1の実施の形態では、図3のステップS16において、FET11のデューティを変更することで電流値を変更したが、第2の実施の形態では、複数の抵抗から要求度kに応じて抵抗を選択することで電流値を変更する点が異なる。この場合、容量調整能力向上要求度kに応じて、抵抗値はステップ状に変化することになる。その他の処理に関しては、図3に示したものと同様である。

40

【0030】

図11は、第2の実施の形態における他の制御方法を示すフローチャートである。図11に示す制御方法では、制御回路上に容量調整用抵抗R1A~R1Cの発熱量が均一となるよう

50

に、抵抗選択パターンを切り替えるようにする。図3に示すフローチャートと同一符号を有するステップ、すなわち、ステップS11～S17、ステップS18は、図3において説明した処理と全く同じ処理を行う。ここでは異なる処理を中心に説明する。

【0031】

ステップS17において容量調整を開始する。続くステップS100では、CPU103内に有するタイマーに基づいて、容量調整開始後から規定の切替時間が経過したか否かを判定する。ステップS100において経過したと判定されると、ステップS101へ進んで抵抗選択パターンを切り替える。この場合、切り替え前後における抵抗値が同じになるように切り替えるのが好ましい。

【0032】

10

例えば、上述した例では、抵抗選択パターンbは、抵抗選択パターン $b1 = R1A + R1B$ と抵抗選択パターン $b2 = R1A + R1C$ との2通りの組み合わせがあるので、 $b1 \rightarrow b2$ または $b2 \rightarrow b1$ のように切り替えれば良い。抵抗選択パターンdについても2通りの組み合わせがあるので、同様に考えることができる。ステップS101における抵抗選択パターンの切り替えは、各容量調整回路の全てに行われる。ステップS101の切り替え処理が終了したならばステップS18に進んで容量調整が終了したか否かを判定し、終了していない場合には、ステップS100に戻る。

【0033】

なお、上述した説明では、規定切替時間と比較する時間として、容量調整開始後からの時間を採用しているが、前回の抵抗選択パターン切替時点からの時間を用いても良い。

20

【0034】

図12は、複数の抵抗を用いる場合の他の制御例を示す図である。図12に示す制御フローは、容量調整回路12、22、32に異常が発生した場合の処理を示しており、図11に示した制御フローと並行して実行される。

【0035】

ステップS200では、容量調整回路12～32に抵抗の異常が発生したか否かを判定し、異常と判定されるとステップS201へ進み、異常が発生していないと判定されるとステップS204に進む。ステップS201では、異常が発生した容量調整回路において、使用不能となった抵抗に代えて他の抵抗で代替可能か否かを判定する。ステップS201において代替が不可能と判定されると、ステップS206に進んで容量調整を中止し、さらに、ステップS207において警告灯305（図1参照）を点灯して一連の処理を終了する。一方、ステップS201において代替可能と判定されると、ステップS202へ進んで、抵抗の代替に伴う容量調整能力の差分をチェックする。

30

【0036】

例えば、次のような設定で容量調整が開始された場合を考える。

- ・容量調整回路12：抵抗選択パターンa（R1A、R1B、R1C）、抵抗値＝2.5kΩ
- ・容量調整回路22：抵抗選択パターンc（R1B、R1C）、抵抗値＝5kΩ
- ・容量調整回路32：抵抗選択パターンc（R1B、R1C）、抵抗値＝5kΩ

そして、容量調整中に容量調整回路12の抵抗R1Aが使用不能になった場合、抵抗R1Aを使用しない抵抗選択パターンcへと切り替える。その結果、抵抗値が2倍に変化するので、容量調整回路12を流れる電流が1/2になる。

40

- ・容量調整回路12：抵抗選択パターンc（R1B、R1C）、抵抗値＝5kΩ

【0037】

このように、抵抗選択パターンを変更することで容量調整回路12を流れる電流が変化すると、容量調整回路12～32間における容量調整能力のバランスが変化してしまい、途中で容量調整が中断された場合にセルC1～C3間に容量バラツキが生じてしまう。そこで、ステップS203では、抵抗の変更により容量調整回路12を流れる電流が変化するのに合わせて、容量調整回路22、32の抵抗選択パターンを変更し、各容量調整回路22、32に流れる電流のバランス調整を図る。

【0038】

50

例えば、容量調整回路 1 2 を流れる電流が $1/2$ になった場合には、各容量調整回路 2 2, 3 2 を流れる電流も $1/2$ となるように抵抗選択パターンを変更する。上述した例の場合、次のような抵抗選択パターンに変更すれば、各容量調整回路 2 2, 3 2 を流れる電流も $1/2$ となる。

- ・容量調整回路 1 2 : 抵抗選択パターン c (R1B、R1C)、抵抗値 = $5\text{ k}\Omega$
- ・容量調整回路 2 2 : 抵抗選択パターン d (R1B)、抵抗値 = $10\text{ k}\Omega$
- ・容量調整回路 3 2 : 抵抗選択パターン d (R1B)、抵抗値 = $10\text{ k}\Omega$

【0039】

上述した例では、容量調整回路 2 2, 3 2 の抵抗値が 2 倍となるような抵抗の組み合わせが見つかったが、必ずしも正確に 2 倍となるような組み合わせがあるとは限らない。そのような場合には、なるべくセル間のバランスが崩れないような抵抗の組み合わせを選択すれば良い。ステップ S 2 0 3 の処理が終了したならば、ステップ S 2 0 4 へ進んで容量調整を継続する。ステップ S 2 0 5 では、容量調整が終了したか否かを判定し、全てのセルに関して容量調整が終了したならば一連の容量調整処理を終了する。

【0040】

図 1 3 は、図 1 2 に示す制御と従来の制御とを比較して示したものであり、容量調整状況や容量調整時間等の時間的変化を示す図である。図 1 3 において、(a) は従来の容量調整に関するものであり、(b) は図 1 2 に示す制御フローを採用した場合を示す。従来の制御の場合、容量調整抵抗が複数設けられていないので、故障により容量調整抵抗が使用不能となると、その時点で容量調整動作を中断せざるを得なかった。

【0041】

一方、本実施の形態では、容量調整抵抗を複数設けてそれらの中から選択して使用するようにしたので、故障が発生しても、図 1 3 に示すように容量調整動作を継続することができる。なお、抵抗選択パターンを変更した場合に容量調整電流が変化する場合には、それに合わせて容量調整時間を変更することで、目的とする容量バラツキ調整を達成することができる。

【0042】

以上説明した実施の形態の作用効果をまとめると以下ようになる。

(1) 組電池 2 の状態に応じて、規定容量調整電流値での容量調整に対する容量調整能力向上要求度 k を設定し、予め設定された規定容量調整電流値に容量調整能力向上要求度 k (調整能力向上度) を乗算した容量調整電流値で容量調整を行うようにしたので、容量調整電流を組電池 2 の状態に応じた最適な値に設定することができ、容量調整能力の向上による容量調整時間の短縮化や容量調整精度の向上を図ることができる。

(2) なお、組電池 2 の状態としては組電池 2 のセル電圧分布状況や、組電池 2 の使用時間や、容量劣化状況などがあり、これらを考慮することで、セル C 1 ~ C 3 の過放電を確実に回避しつつ、適切に容量調整能力を高めることができる。

【0043】

(3) 容量調整を行う方法としては、各セル C 1 ~ C 3 に容量調整抵抗 R10 を並列接続し、容量調整抵抗 R10 を流れる容量調整電流を F E T 1 1 でデューティ制御する方法や、各セル C 1 ~ C 3 に抵抗値が可変な抵抗回路を並列接続する方法がある。抵抗回路としては、図 9 に示したように複数の容量調整抵抗 R1A ~ R1C を設けて、スイッチ SW1 によりそれらの内の少なくとも 1 つを選択してセルに並列接続させる構成がある。また、図 1 4 に示すように、スイッチ SW10 の切り替えにより、抵抗 R1A だけの場合と抵抗 R1A に抵抗 R1B を直列接続した場合との間で切り替えるようにしても良い。

【0044】

(4) 図 9 のように複数の容量調整抵抗 R1A ~ R1C を設けて選択して用いる場合、抵抗値が等しい複数の容量調整抵抗選択パターンを設定することが可能になる。その結果、容量調整途中の所定時間経過した時点で容量調整抵抗選択パターンを切り替えることにより、抵抗回路における温度分布の偏りが均一になるように調整することができ、回路基板温度の局所的な上昇や素子寿命の向上を図ることができる。

(5) また、選択された容量調整抵抗の少なくとも一つが使用不能であった場合、抵抗選択パターンを変えて他の容量調整抵抗で代用しても良い。そうすることで、容量調整中に容量調整抵抗が使用不能となった場合でも、容量調整動作を継続することができる。その場合、選択パターン変更前後で抵抗値が同じようになるようにすることで、容量調整能力の低下を防止することができる。さらに、各セルC1～C3間の容量調整電流の割合がほぼ同一となるように、容量調整抵抗の選択変更を各セルに関して行うことで容量調整電流のバランス維持を図ることができる。その結果、容量調整が途中で中断された場合であっても、容量バラツキを低く抑えることができる。

(6) また、容量調整量を各セルの充電容量に基づいて各セル毎に設定することで、セル電圧バラツキを高精度かつ効率的に解消することができる。

10

【0045】

以上説明した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、CPU103は設定手段を、スイッチSW1、SW10は選択手段を、CPU103および容量調整回路12、22、32は容量調整手段を、FET11は電流制御素子を、容量調整能力向上要求度は調整能力向上度をそれぞれ構成する。なお、以上の説明はあくまでも一例であり、発明を解釈する際、上記実施の形態の記載事項と特許請求の範囲の記載事項の対応関係に何ら限定も拘束もされない。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明による容量調整装置の第1の実施の形態を示す図である。

20

【図2】容量調整部102の詳細を示す図である。

【図3】第1の実施の形態における容量調整制御の一例を示すフローチャートである。

【図4】容量調整能力向上要求度k1の一例を示す図である。

【図5】容量調整能力向上要求度k2の一例を示す図である。

【図6】容量調整能力向上要求度k3の一例を示す図である。

【図7】容量調整能力向上要求度kとFET11のデューティーとの関係を示す図である。

。

【図8】図4の点P1および点P2の状態を定性的に示す図であり、(a)は要求度k2(L2)のラインL2上の点P1におけるセルの電圧分布を示し、(b)は要求度k2(L2)のラインL2上の点P1におけるセルの電圧分布を示している。

30

【図9】本発明による容量調整装置の第2の実施の形態を示す図であり、図2と同様の容量調整部102の詳細を示す。

【図10】抵抗選択パターンと容量調整能力向上要求度kとの関係を示す図である。

【図11】第2の実施の形態における他の制御方法を示すフローチャートである。

【図12】複数の抵抗を用いる場合の他の制御例を示す図である。

【図13】図12に示す制御と従来の制御との比較図であり、(a)は従来の容量調整に関し、(b)は図12に示す制御フローを採用した場合を示す。

【図14】抵抗回路の他の例を示す図である。

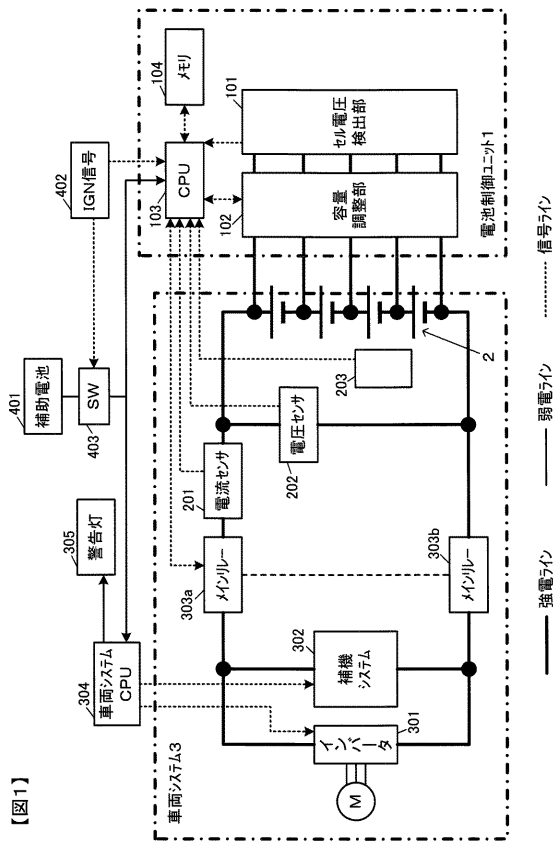
【符号の説明】

【0047】

40

1：電池制御ユニット、2：組電池、3：車両システム、11：FET、12、22、32：容量調整回路、101：セル電圧検出部、102：容量調整部、103：CPU、104：メモリ、201：電流センサ、202：電圧センサ、203：温度センサ、301：インバータ、302：補機システム、304車両システムCPU、305：警告灯、403、SW1、SW10：スイッチ、C1～C3：セル、M：モータ、R10、R1A～R1C：容量調整抵抗

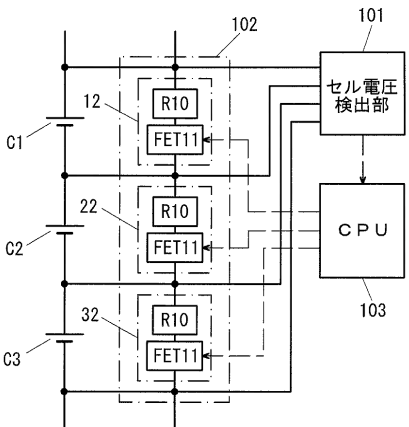
【図 1】



【図 1】

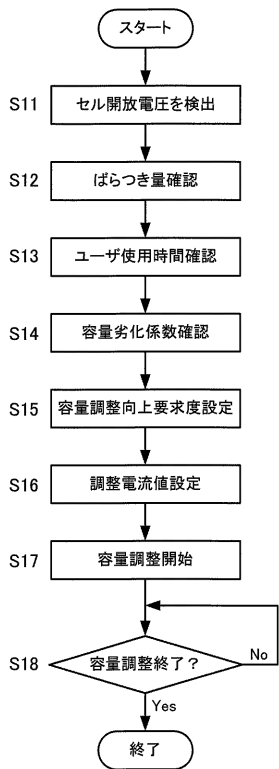
【図 2】

【図 2】



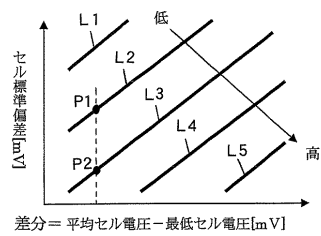
【図 3】

【図 3】



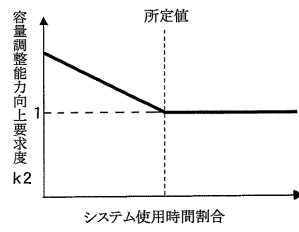
【図 4】

【図 4】



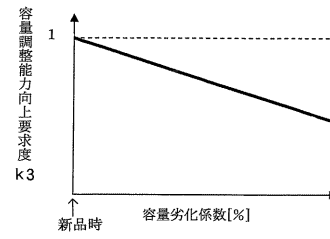
【図 5】

【図 5】



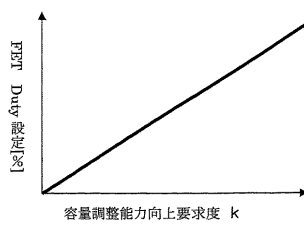
【図 6】

【図 6】



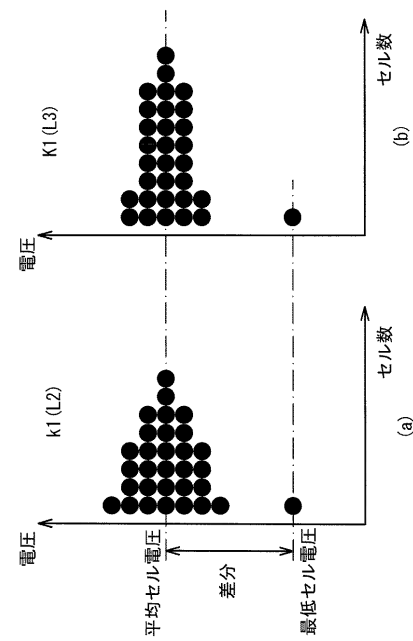
【図 7】

【図 7】



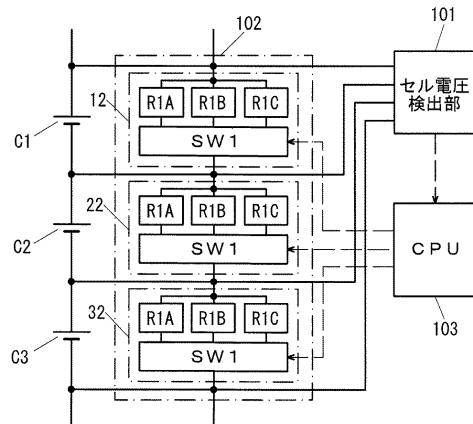
【図 8】

【図 8】



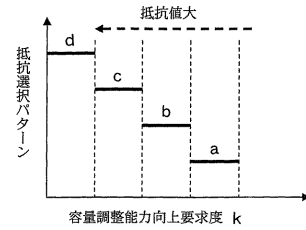
【図 9】

【図 9】



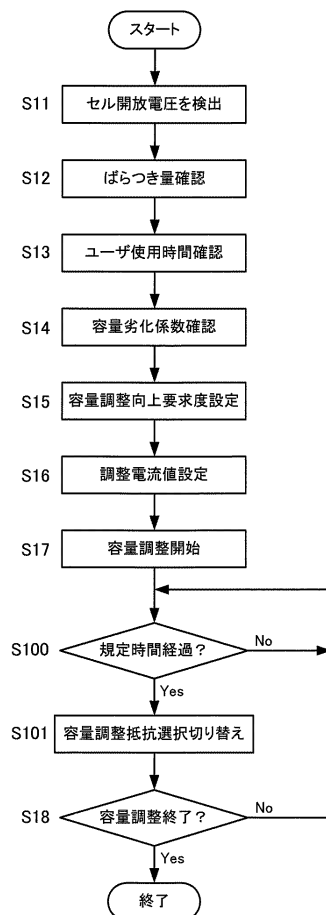
【図 10】

【図10】



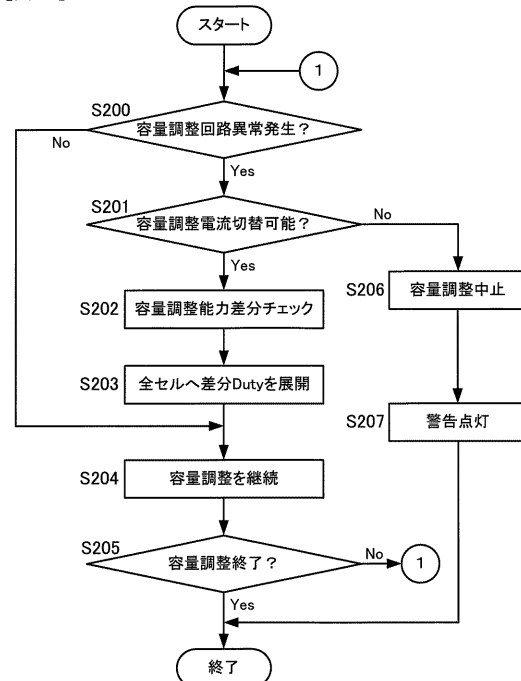
【図 11】

【図11】

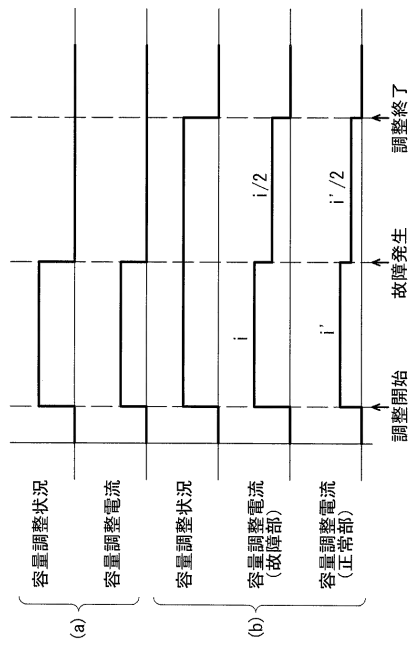


【図 12】

【図12】



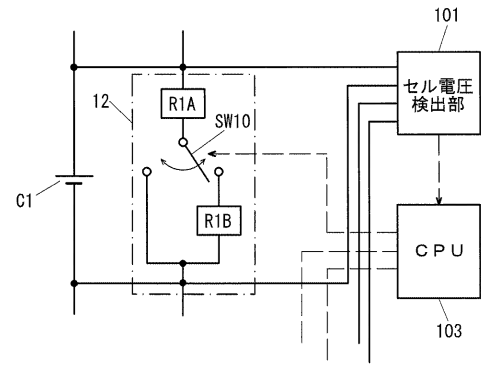
【図 1 3】



【図 1 3】

【図 1 4】

【図 1 4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/42

H02J 7/02