

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5316709号

(P5316709)

(45) 発行日 平成25年10月16日 (2013. 10. 16)

(24) 登録日 平成25年7月19日 (2013. 7. 19)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 2 J	7/02	(2006. 01)	H O 2 J 7/02 H
B 6 0 L	3/00	(2006. 01)	B 6 0 L 3/00 S
H O 1 M	10/44	(2006. 01)	H O 1 M 10/44 P
H O 1 M	10/48	(2006. 01)	H O 1 M 10/48 P

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-519167 (P2012-519167)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成22年6月9日 (2010. 6. 9)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/059759		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02011/155034	(74) 代理人	110001210
(87) 国際公開日	平成23年12月15日 (2011. 12. 15)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
審査請求日	平成24年2月21日 (2012. 2. 21)	(72) 発明者	落合 清恵
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	宮本 秀一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用組電池均等化システム及び車両用組電池均等化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される複数の電池を直列に接続した組電池の各電池の放電を行って各電池の電圧または残存容量 (SOC) を均等化する車両用組電池均等化システムであって、

各電池の均等化処理時間は、均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に設定し、

均等化処理中に均等化処理が中断された場合、

次回の各電池の均等化処理時間は、次回の均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に前回の均等化処理の際の実際の均等化処理時間と前回の設定された均等化処理時間との差を加えた時間に設定する車両用組電池均等化システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両用組電池均等化システムであって、

車両は、車両を始動停止するイグニッションスイッチを含み、

イグニッションスイッチがオフとなった場合に均等化処理時間の設定を開始し、均等化処理時間を設定した後、均等化処理を開始する車両用組電池均等化システム。

【請求項 5】

車両に搭載される複数の電池を直列に接続した組電池の各電池の放電を行って各電池の電圧または残存容量 (SOC) を均等化する車両用組電池均等化方法であって、

均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電され

10

20

る電流の差の割合を掛けた時間に各電池の均等化処理時間を設定した後、均等化処理を開始し、

均等化処理中に均等化処理が中断された場合、

次回の各電池の均等化処理時間は、次回の均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に前回の均等化処理の際の実際の均等化処理時間と前回の設定された均等化処理時間との差を加えた時間に設定する車両用組電池均等化方法。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の車両用組電池均等化方法であって、

車両は、車両を始動停止するイグニッションスイッチを含み、

イグニッションスイッチがオフとなった場合に均等化処理時間の設定を開始する車両用組電池均等化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池を直列に組み合わせた組電池の各電池の電圧を均等化するシステム及びその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電動機によって駆動される電気自動車や、エンジンと電動機とによって車両を駆動するハイブリッド車両が用いられている。このような電動車両においては、ニッケル水素二次電池やリチウムイオン二次電池などを単位セルとしてこれらを複数個直列に接続した組電池が電源として多く用いられている。このような組電池は、充放電を繰り返すうちに各単位セルの充電状態（残存容量（SOC））によりその両端電圧にばらつきが生じ、これを放置したまま充電や放電を行うと一部の単位セルがセル電圧の上下限になりやすく、組電池の使用幅が狭くなり、電動車両の走行可能距離が短くなってしまう場合がある。

【0003】

そこで、車両のイグニッションスイッチがオフとなった際に、複数個の単位セルが平衡状態で分極していないものと判断し、単位セルの両端電圧の均等化を開始することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、単位セルの均等化は、複数の単位セルのうち両端電圧が最大となる最大単位セルからキャパシタに電荷を移動させた後、キャパシタから両端電圧が最小となる単位セルに電荷を移動させる動作を一定時間繰り返した後に均等化を終了することが記載されている。

【0004】

また、単位セル間の電池特性を検出し、必要に応じて過充電状態にある単位セルの電力を強制的に消費させて単位セルの均等化を図る均等化回路は、動作電力を消費する。このため、組電池が搭載された車両の運行が停止されてから所定の時間が経過すると、均等化回路に供給する電力を停止して均等化回路における電力消費を抑制することが提案されている（例えば、特許文献2参照）。特許文献2には、均等化は長時間（数時間から1日程度）かけてゆっくりと行われ、予定された所定の時間が経過した場合に均等化が停止されることが記載されている。また、ユーザの指示または車両の周囲温度に基づいて均等化を行う所定の時間を変更することが記載されている。

【0005】

また、車両のイグニッションスイッチがオフの状態ですべての単位セルの均等化を行うと、車両用電源の一部が消費されるので、組電池における温度のばらつきを検出し、温度のばらつきが所定の範囲内にある場合には単位セルの均等化処理を行わないようにして、均等化処理に要する電力を抑制することが提案されている（例えば、特許文献3参照）。また、特許文献3には、均等化処理を行う所定の処理間隔をタイマーに設定し、設定処理間隔に到達するたびに、組電池の電圧状態を監視して均等化のための放電を行う必要があるか否かを判断し、均等化のための放電を行う必要があると判断されたときに、均等化処理を行うこ

10

20

30

40

50

とが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-246646号公報

【特許文献2】特開2008-054416号公報

【特許文献3】特開2007-325458号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1、2に記載されているように、単位セルの均等化には時間がかかるので、所定の時間を設定し、その時間だけ均等化を行うことが多い。しかし、常に所定の時間だけ単位セルの均等化を行うと、必要以上に均等化を行ってしまい、均等化の際の電力消費が大きくなってしまう場合があった。また、特許文献1に記載されている従来技術では、イグニッションスイッチがオフとなった状態で単位セルの均等化を行うため、所定の時間が経過する前にイグニッションスイッチがオンとされると、単位セルの均等化が終了しないまま次の充放電が行われることとなる。このため、単位セルの均等化ができずに単位セルの電圧のばらつきが蓄積していく場合があった。特許文献3に記載された従来技術では、タイマーによって設定した時間毎に組み電池の電圧状態を監視して必要に応じて均等化処理を行うことが記載されているが、予めタイマーに設定する時間は一定時間であることから、設定時間が長い場合には、必要以上に電力が消費されてしまう場合があるという問題があった。

【0008】

本発明は、車両用組電池均等化システムにおいて均等化処理での消費電力を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の車両用組電池均等化システムは、車両に搭載される複数の電池を直列に接続した組電池の各電池の放電を行って各電池の電圧または残存容量（SOC）を均等化する車両用組電池均等化システムであって、各電池の均等化処理時間は、均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に設定すること、を特徴とする。

【0010】

本発明の車両用組電池均等化システムにおいて、均等化処理中に均等化処理が中断された場合、次回の各電池の均等化処理時間は、次回の均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に前回の均等化処理の際の実際の均等化処理時間と前回の設定された均等化処理時間との差を加えた時間に設定すること、としても好適である。

【0011】

また、本発明の車両用組電池均等化システムにおいて、車両は、車両を始動停止するイグニッションスイッチを含み、イグニッションスイッチがオフとなった場合に均等化処理時間の設定を開始し、均等化処理時間を設定した後、均等化処理を開始することとしても好適であるし、設定された均等化処理時間が経過する前にイグニッションスイッチがオンとなった場合に均等化処理を中断することとしても好適である。

【0012】

本発明の車両用組電池均等化方法は、車両に搭載される複数の電池を直列に接続した組電池の各電池の放電を行って各電池の電圧または残存容量（SOC）を均等化する車両用組電池均等化方法であって、均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に各電池の均等化処理時間を設定した後、均等化処理を開始することの特徴とする。

【0013】

本発明の車両用組電池均等化方法において、均等化処理中に均等化処理が中断された場合、次回の各電池の均等化処理時間は、次回の均等化処理直前の組電池からの放電時間に均等化放電電流に対する各電池から放電される電流の差の割合を掛けた時間に前回の均等化処理の際の実際の均等化処理時間と前回の設定された均等化処理時間との差を加えた時間に設定することとしても好適である。

【0014】

本発明の車両用組電池均等化方法において、車両は、車両を始動停止するイグニッションスイッチを含み、イグニッションスイッチがオフとなった場合に均等化処理時間の設定を開始することとしても好適であるし、設定された均等処理時間が経過する前にイグニッションスイッチがオンとなった場合に均等化処理を中断することとしても好適である。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明は、車両用組電池均等化システムにおいて均等化処理での消費電力を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態における車両用組電池均等化システムの構成を示す系統図である。

【図2】本発明の実施形態における車両用組電池均等化システムの動作を示すフローチャートである。

20

【図3】本発明の実施形態における単位セルの放電特性を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。以下の説明では、均等化処理対象の組電池10はニッケル水素二次電池やリチウムイオン二次電池の単位セル11を複数直列に接続して高圧バッテリーとしたものとして説明するが、これ以外の種類の電池の単位セルを組み合わせてもよい。この場合、各単位セル11は請求項1に記載の各電池を構成する。また、組電池10は、複数の単位セルを直列に接続した電池ブロックを複数直列に接続したものとしてもよい。この場合、各電池ブロックは請求項1に記載の各電池を構成する。

30

【0018】

図1に示すように、本実施形態の車両用組電池均等化システム100は、単位セル11を複数直列に接続した組電池10の各単位セル11の電圧を測定する電圧検出部20と、各単位セル11の電圧を均等化する均等化回路40と、電圧検出部からの入力によって均等化回路40の動作の指令を出力する均等化制御部30とを含んでいる。なお、図1において、一点鎖線は信号線を示す。

【0019】

組電池10はニッケル水素二次電池やリチウムイオン二次電池の単位セル11を複数直列に接続して高圧バッテリーとしたものであり、その両端は例えば、インバータなどを介して車両駆動用のモータ等の負荷62に接続されている。また、負荷62と組電池10の間には負荷62と組電池10との間を遮断するシステムリレー63が設けられている。

40

【0020】

各単位セル11の各電圧を検出する電圧検出部20は、各単位セル11と並列に接続された各分圧抵抗21と、各分圧抵抗21のマイナス側端と各単位セル11のマイナス側端が接続された各オペアンプ22とを含んでいる。各分圧抵抗21は同一の抵抗値を有し、互いに直列に配置され、その両端は組電池10のプラス側電路12とマイナス側電路13にそれぞれ接続されている。また、各オペアンプ22の出力は均等化制御部30に図示しないインターフェースを介して接続され、その信号が均等化制御部30に入力されるよう構成されている。各分圧抵抗21の両端の電圧は組電池10の全体の電圧を単位セル11

50

の数で割った単位セル 1 1 の平均電圧となり、オペアンプ 2 2 は各単位セル 1 1 の電圧と単位セル 1 1 の平均電圧との電圧差を均等化制御部 3 0 に出力する。また、各オペアンプ 2 2 は各オペアンプ 2 2 が電圧差を検出する各単位セル 1 1 からスイッチ 2 3 を介して供給された電力で駆動されるよう構成されている。各スイッチ 2 3 は均等化制御部 3 0 に接続され、均等化制御部 3 0 の指令によってオンオフするよう構成されている。

【0021】

均等化回路 4 0 は、放電抵抗 4 1 と放電抵抗 4 1 に直列に接続されたオンオフスイッチ 4 2 との単位放電回路 4 3 が各単位セル 1 1 の個数分だけ直列に接続され、その両端は組電池 1 0 のプラス側電路 1 2 とマイナス側電路 1 3 に接続されている。そして、各単位放電回路 4 3 の両端は、各単位セル 1 1 のプラス側端とマイナス側端と各接続線 1 4 によって接続され、各単位放電回路 4 3 は各単位セル 1 1 と並列となるように構成されている。また、各単位放電回路 4 3 の各オンオフスイッチ 4 2 は均等化制御部 3 0 に図示しないインターフェースを介して接続されており、均等化制御部 3 0 の指令によってオンオフ動作するよう構成されている。

【0022】

均等化制御部 3 0 は、内部に信号処理を行う CPU 3 1 とメモリ 3 2 とを含むコンピュータであり、メモリ 3 2 は、各単位セル 1 1 の各電圧を均等化する均等化処理を行う時間を設定する均等化処理時間設定手段 3 3 と、設定された時間だけ均等化処理を行う均等化処理手段 3 4 と、均等化処理を行っている時間をカウントする時間カウント手段 3 5 と、各単位セル 1 1 の放電特性などのデータが格納されている制御用データ 3 6 と、後で説明する各単位セル 1 1 の均等化処理の残存時間が格納されるメモリスタック 3 7 とを含んでいる。

【0023】

本実施形態の車両用組電池均等化システム 1 0 0 が搭載される電動車両には、電動車両の電源のオンオフや負荷 6 2 へ供給する電力を制御する制御部 5 0 と、均等化制御部 3 0 を駆動するための電力を供給する電源 5 4 とが搭載されている。電源 5 4 から均等化制御部 3 0 に電力を供給する給電ライン 5 5 には電源 5 4 と均等化制御部 3 0 とを遮断する電源スイッチ 5 6 が設けられている。また、電動車両には車両を始動停止するイグニッションスイッチ 6 1 が設けられている。

【0024】

制御部 5 0 は、内部に信号処理を行う CPU 5 1 と制御用のプログラムやデータを格納するメモリ 5 2 を含むコンピュータであり、均等化制御部 3 0 と接続されて信号やデータのやり取りを行うよう構成されている。電源スイッチ 5 6、システムリレー 6 3、負荷 6 2 はそれぞれ図示しないインターフェースを介して制御部 5 0 に接続され、制御部 5 0 の指令によって動作するよう構成されている。またイグニッションスイッチ 6 1 は図示しないインターフェースを介して制御部 5 0 に接続され、運転者がイグニッションスイッチ 6 1 をオンとしているかオフとしているかの信号が制御部 5 0 に入力されるよう構成されている。

【0025】

上記のように構成された本実施形態の動作について、図 2、図 3 を参照しながら説明する。電動車両の走行中、システムリレー 6 3 はオンとなっており、組電池 1 0 から負荷 6 2 に電力が供給されている。また、電源スイッチ 5 6、スイッチ 2 3 もオンとなっており、均等化制御部 3 0 は電圧検出部 2 0 から各単位セル 1 1 の電圧を取得して各電圧を監視している。制御部 5 0 は図 2 のステップ S 1 0 1 に示すように、イグニッションスイッチ 6 1 からのオンオフ信号を取得し、その信号を均等化制御部 3 0 に送信する。均等化制御部 3 0 は、図 2 のステップ S 1 0 2 に示すようにイグニッションスイッチ 6 1 がオフとなっているかどうかを判断する。そして、均等化制御部 3 0 はイグニッションスイッチ 6 1 がオフとされている場合、システムリレー 6 3 がオフとなっており、組電池 1 0 は負荷 6 2 と遮断されていると判断し、図 2 のステップ S 1 0 3 に示すように均等化必要時間の計算、均等化処理時間の設定を開始する。

【0026】

ここで、図3を参照しながら、イグニッションスイッチ61、システムリレー63がオンとなって電動車両が走行している際の各単位セル11の各電圧の変化の一例を説明する。電動車両が走行を開始した際の各単位セル11は残容量の上限まで充電されており、その電圧は図3の点pに示すようにすべて電圧 V_1 である。この状態で電動車両が走行すると、各単位セル11は放電特性曲線に沿って放電し、その電圧が低下してくる。実際には各単位セル11の放電曲線は各単位セル11によって異なってくるが、ここでは説明のため、放電曲線は1種類として説明する。図3の曲線aと曲線bとは説明のため同一の曲線を2つの線として記載したものである。各単位セル11の放電電流は各単位セル11によって異なる。今、1つの単位セル11aの放電電流は I_1 (A)であり、もう一つの単位セル11bの放電電流は I_1 (A)よりも大きい I_2 (A)であるとする。単位セル11a, 11bは、電動車両の走行などのために組電池10から負荷62等に放電されると、その放電電流に時間を掛けた分だけ各単位セル11から放電される。放電時間は単位セル11a, 11bともに同じT時間（イグニッションスイッチ61がオンとなっている時間）であるから、単位セル11a、11bの各放電量 Ah_1 、 Ah_2 はそれぞれ次の式のようにになる。

$$Ah_1 = I_1 \times T \quad \text{-----} \quad \text{(式1)}$$

$$Ah_2 = I_2 \times T \quad \text{-----} \quad \text{(式2)}$$

ここで、放電量の単位は、アンペア時間である。単位セル11aの放電時間 I_2 (A)はもう一つの単位セル11bの放電時間 I_1 (A)よりも ΔI だけ大きいので、図3に示すように、時間Tの間に単位セル11aは線aに示すように点pから点qまで Ah_1 (アンペア時間)だけ放電し、単位セル11bは一転鎖線bに示すように点pから点rまで Ah_2 (アンペア時間)だけ放電する。したがって、単位セル11bは単位セル11aよりも放電量差 ΔAh

$$\begin{aligned} \Delta Ah &= Ah_2 - Ah_1 \\ &= (I_2 - I_1) \times T = \Delta I_d \times T \quad \text{-----} \quad \text{(式3)} \end{aligned}$$

だけ多く放電するのでその分だけ残容量 (SOC) が低下し、各単位セル11a, 11bの残容量 (SOC) にばらつきが出てくると共に、各単位セルの電圧も電圧 V_2 、電圧 V_3 の様にばらつきが出てくる。

【0027】

このような単位セル11a, 11bの放電電流の差 ΔI_d 以外に、各単位セル11は各単位セル11の電圧を監視するために各オペアンプ22に駆動電流を供給している。このオペアンプ22の駆動電流にもばらつき ΔI_e があることから、組電池10全体として放電する際に発生する各単位セル11の放電電流のばらつき ΔI_d と電圧監視のために消費される電流のばらつき ΔI_e が重なった分だけ各単位セル11からの放電電流がばらつくこととなる。この放電電流のばらつき $\Delta I = \Delta I_d + \Delta I_e$ のため、時間Tだけ組電池10を放電させると各単位セル11の残容量 (SOC)、電圧にばらつきが生じてくる。

【0028】

一方、上記のように各単位セル11の間に残容量 (SOC) の差あるいは、電圧差ができた場合には、車両が停止して組電池10から負荷62への放電が停止した後、電圧が単位セル11の平均電圧よりも高くなっている単位セル11に対応する単位放電回路43のオンオフスイッチ42をオンとし、放電抵抗41を通して微小な均等化放電電流 I_3 を流して電圧の高くなっている単位セル11を放電させ、これによって各単位セル11の電圧の均等化を図る。上記のように単位セル11aの放電量 Ah_1 と単位セル11bの放電量 Ah_2 との差 ΔAh だけ放電抵抗41を通して単位セル11aを放電すると単位セル11aの総放電量は Ah_2 となり単位セル11bの総放電量と同一となり、残容量 (SOC)、電圧の差は解消されることとなる。したがって、単位セル11a, 11bの均等化処理に必要な時間 T_e は、

$$\begin{aligned} T_e &= \Delta Ah / I_3 \\ &= \Delta I / I_3 \times T \quad \text{-----} \quad \text{(式4)} \end{aligned}$$

10

20

30

40

50

となる。つまり、均等化処理に必要な時間 T_e は、均等化処理直前の組電池 10 からの放電時間 T に均等化放電電流 I_3 に対する各電池から放電される電流の差 ΔI の割合を掛けた時間となり、組電池 10 の放電時間 T に比例することとなる。

【0029】

そこで、均等化制御部 30 は、電動車両のイグニッションスイッチ 61 がオフとなり、電動車両が停止して、組電池 10 が負荷 62 と遮断された状態となったら、均等化処理時間設定工程を開始する。まず、均等化制御部 30 は、図 2 のステップ S103 に示すように、各单位セル 11 の各均等化処理必要時間 A_n を計算する。イグニッションスイッチ 61 は電動車両が始動するたびにオンとなり、電動車両が停止するたびにオフとなるので、図 2 では、今回のイグニッションスイッチ 61 のオフを n 回目の IG オフとして示す。均等化制御部 30 は、 m 番目の単位セル 11_m についての今回 (n 回目) の各均等化処理必要時間 A_{m_n} を以下の式で計算する。

$$A_{m_n} = \Delta I_{m_n} / I_3 \times T_n \quad \text{-----} \quad \text{(式 5)}$$

ここで、 T_n は、 n 回目のイグニッションスイッチ 61 がオンとなってから n 回目のイグニッションスイッチ 61 がオフとなるまでの間の時間 (h_r) であり、 ΔI_{m_n} は、その間の m 番目の単位セル 11_m から放電電流と基準となる各单位セル 11 の放電電流との間の放電電流差であり、例えば、その間の m 番目の単位セル 11_m の放電電流と各单位セル 11 の平均放電電流と電流差であってもよいし、各单位セル 11 の中の最小放電電流を基準とし単位セル 11 の最小放電電流と m 番目の単位セル 11_m の放電電流との電流差であってもよい。 m 番目の単位セル 11_m の基準放電電流との放電電流差 ΔI_{m_n} は、組電池 10 として負荷 62 に電力を供給する際の m 番目単位セル 11_m の基準放電電流との電流差 $\Delta I_{m_{an}}$ と各单位セル 11 の電圧を監視するために消費される電流の基準電流との電流差 $\Delta I_{m_{bn}}$ との合計であって、 $\Delta I_{m_n} = \Delta I_{m_{an}} + \Delta I_{m_{bn}}$ である。この $\Delta I_{m_{an}}$ 、 $\Delta I_{m_{bn}}$ は、均等化制御部 30 の制御用データ 36 の中にそれぞれの単位セル 11 についてのマップとして格納しておいてもよい。

【0030】

また、均等化制御部 30 は、電圧検出部 20 によってイグニッションスイッチ 61 がオフとなった際の m 番目の単位セル 11_m の電圧と単位セル 11 の平均電圧との電圧差を取得し、この電圧差と制御用データ 36 の中に格納した放電曲線とから m 番目の単位セル 11_m の各放電量と単位セル 11 の平均放電量との放電量差 ΔA_{h_m} を取得し、 m 番目の単位セル 11_m を均等化処理するために必要な均等化処理必要時間 A_{m_n} を下記の式のように計算してもよい。

$$A_{m_n} = \Delta A_{h_m} / I_3 \quad \text{-----} \quad \text{(式 6)}$$

【0031】

次に、図 2 のステップ S104 に示すように、均等化制御部 30 は、後で説明する前回 ($n-1$ 回目) のイグニッションスイッチ 61 がオフになった後に行った m 番目の単位セル 11_m の均等化処理の残存時間 $S_{m_{n-1}}$ をメモリストック 37 から読み出して、図 2 のステップ S105 に示すように、先に計算した m 番目の単位セル 11_m の今回 (n 回目) の各均等化処理必要時間 A_{m_n} に加えて、次式によって m 番目の単位セル 11_m の今回 (n 回目) の均等化処理時間の設定値 $A_{m_n}^*$ を計算する。

$$A_{m_n}^* = A_{m_n} + S_{m_{n-1}} \quad \text{-----} \quad \text{(式 7)}$$

均等化制御部 30 は式 7 によって各单位セル 11_m の各均等化処理時間設定値 $A_{m_n}^*$ (m は 1 から単位セル 11 の個数まで) を計算したら、均等化処理時間設定工程を終了する。

【0032】

均等化制御部 30 は、均等化処理時間の設定が終了したら、図 2 のステップ S106 に示すように、均等化処理工程を開始する。均等化処理は、例えば、各均等化処理時間設定値 A_n^* がプラスである単位セル 11 について均等化処理を行う場合や、各均等化処理時間設定値 A_n^* がマイナスの最大値を基準としてすべての単位セル 11 について均等化処理を行う場合や、ある設定した基準均等化処理時間設定値 A_s^* を基準として均等化処理時間設定値 A_n^* がそれ以上となっている単位セル 11 についてのみ均等化処理を行う。以下の説

10

20

30

40

50

明では、各均等化処理時間設定値 A_n^* がプラスである単位セル 11 について均等化処理を行う場合について説明する。

【0033】

均等化制御部 30 は、均等化制御部 30 は、均等化処理時間設定値 A_m^* がプラスとなっている m 番目の単位セル 11_m と並列に配置されている各オンオフスイッチ 42 をオンとして、各放電抵抗 41 を通してその単位セル 11_m に蓄電されている電力を放電し、その単位セル 11_m の各電圧を低下させる。また、図 2 のステップ S107 に示すように、均等化制御部 30 は、オンオフスイッチ 42 がオンとなって実際に均等化処理が行われている時間 t のカウントを開始する（時間カウント工程）。均等化制御部 30 は、 m 番目の単位セル 11_m について、カウント時間 t が均等化処理時間設定値 A_m^* を超えた場合には、その単位セル 11_m に対応するオンオフスイッチ 42 をオフとしてその単位セル 11_m についての均等化処理を終了する。そして、均等化制御部 30 は、均等化処理を行う各均等化処理時間設定値 A_m^* がプラスであるすべての単位セル 11 について、カウント時間 t が各均等化処理時間設定値 A_m^* を超えると、図 2 のステップ S110 に示すように均等化処理を停止する。そして、均等化制御部 30 は、各スイッチ 23 をオフとし、各オペアンプ 22 への電力の供給を停止する。また、均等化制御部 30 は、均等化処理が終了した信号を制御部 50 に出力する。制御部 50 は、図 2 のステップ S111 に示すように、均等化制御部 30 から均等化処理終了の信号が入力されたら、電源スイッチ 56 をオフとする指令を出力する。この指令によって、電源スイッチ 56 がオフとなり、均等化制御部 30 への電力供給が停止される。

【0034】

一方、均等化処理中に、運転者がイグニッションスイッチ 61 をオンとした場合には、イグニッションスイッチ 61 がオンとなった信号が制御部 50 に入力され、制御部 50 はイグニッションスイッチ 61 がオンとなった信号を均等化制御部 30 に送信する。均等化制御部 30 は、図 2 のステップ S112 に示すように、イグニッションスイッチ 61 がオフとなった信号を取得すると、図 2 のステップ S113 に示すように時間カウントを停止し、停止した際のカウント時間 t_c 、すなわち実際に均等化処理を行った時間をメモリスタック 37 に格納する。そして、均等化制御部 30 は、図 2 のステップ S114 に示すように、均等化処理を行っている各均等化処理時間設定値 A_m^* がプラスである m 番目の単位セル 11_m について、イグニッションスイッチ 61 がオンとなった際のカウント時間 t_c と均等化処理時間設定値 A_m^* との時間差を残存時間 S_m として下記の式 8 のように計算し、図 2 のステップ S115 に示すようにメモリスタック 37 に格納する。

$$S_m = A_m^* - t_c \quad \text{-----} \quad \text{(式 8)}$$

ここで、残存時間 S_m がマイナスとなっている単位セル 11_m は、すでにその単位セル 11_m の均等化処理時間が経過して均等化が終了しており、残存時間 S_m がプラスとなっている単位セル 11_m は、まだその単位セル 11_m の均等化処理時間が経過しておらず、均等化が終了していない単位セル 11 となる。均等化制御部 30 は、残存時間 S_m がプラスとなった各単位セル 11_m の残存時間 S_m をその単位セル 11_m の番号 m のメモリスタック 37 に格納する。この残存時間 S_m は、次回（ $n+1$ 回目）、イグニッションスイッチ 61 がオフとなった際の均等化処理時間の設定値 A_{n+1}^* を計算する際に、メモリスタック 37 から読み出されて、下式のように $n+1$ 回目の均等化必要処理時間 A_{n+1} に足し合わされる。

$$A_{n+1}^* = A_{n+1} + S_m \quad \text{-----} \quad \text{(式 9)}$$

また、同様に計算した前回（ $n-1$ 回目）のイグニッションスイッチ 61 がオフとなった後の均等化処理の残存時間 S_{n-1} は、先に説明したように、式 7 のように今回（ n 回目）の均等化処理時間の設定の際に今回（ n 回目）の均等化必要時間 A_n に足し合わされる。このように、 m 番目の単位セル 11_m の均等化処理がその単位セル 11_m の均等化必要時間 A_m に満たないうちにイグニッションスイッチ 61 がオンとなって均等化処理が途中で中断された際には、その残存時間 S_m は次回以降の均等化処理の時間設定の際に順次繰り越されていくので、均等化必要時間に満たない時間しか均等化処理ができず、各

10

20

30

40

50

単位セル 11 間の電圧差、残存容量 (SOC) のばらつきが蓄積されてしだいに大きくなっていくことを抑制することができる。

【0035】

均等化制御部 30 は、残存時間 $S m_n$ をメモリストック 37 に格納すると、図 2 のステップ S110 に示すように均等化処理を停止する。そして、均等化制御部 30 は、各スイッチ 23 をオフとし、各オペアンプ 22 への電力の供給を停止する。また、均等化制御部 30 は、均等化処理が終了した信号を制御部 50 に出力する。制御部 50 は、均等化制御部 30 から均等化処理終了の信号が入力されたら、図 2 のステップ S111 に示すように、電源スイッチ 56 をオフとする指令を出力する。この指令によって、電源スイッチ 56 がオフとなり、均等化制御部 30 への電力供給が停止される。

10

【0036】

以上説明したように、本実施形態の車両用組電池均等化システム 100 は、各単位セル 11_m からの放電電流のばらつきに応じて各単位セル 11_m の均等化処理時間を設定して均等化処理を行うので、各単位セル 11_m を必要以上に放電させる必要がなく、均等化処理の際の消費電力を抑制することができる。また、本実施形態の車両用組電池均等化システム 100 は、均等化処理必要時間 $A m_n$ が満たされる前にイグニッションスイッチ 61 がオンとなり、均等化処理が途中で中断された場合でも、残存時間 $S m_n$ が次回以降の均等化処理の時間設定の際に繰り越されていくので、各単位セル 11 間の電圧差、残存容量 (SOC) のばらつきが蓄積されてしだいに大きくなっていくことを抑制することができる。また、一部の単位セル 11 がセル電圧の上下限になってしまうことが抑制されるので、組電池 10 の使用幅が広くなり、電動車両の走行可能距離が短くなることを抑制することができる。

20

【0037】

以上説明した本実施形態では、電圧検出部 20 は各単位セル 11 の平均電圧と各単位セル 11 の各電圧との各電圧差を検出することとして説明したが、電圧検出部 20 は、直接各単位セル 11 の電圧を測定して均等化制御部 30 に入力し、均等化制御部 30 は各単位セル 11 の各電圧に基づいて各単位セル 11 の各均等化処理必要時間 A_n 計算し、各均等化処理設定時間 A_n^* の設定を行うようにしてもよい。

【符号の説明】

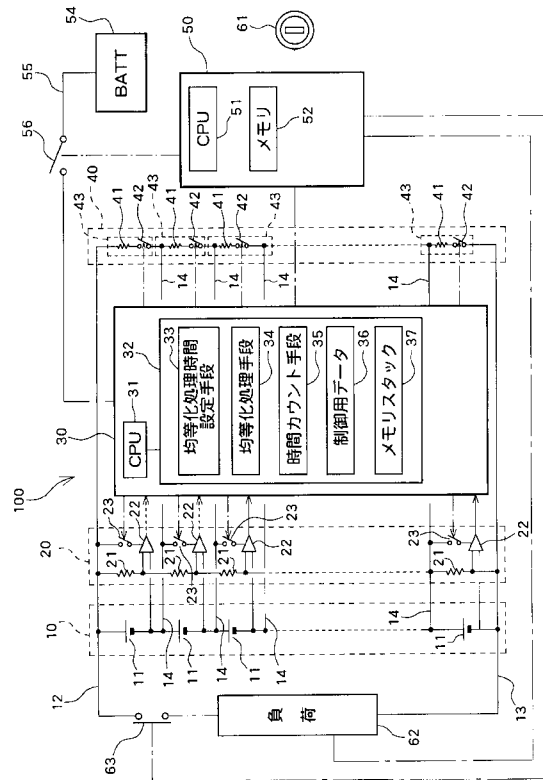
【0038】

30

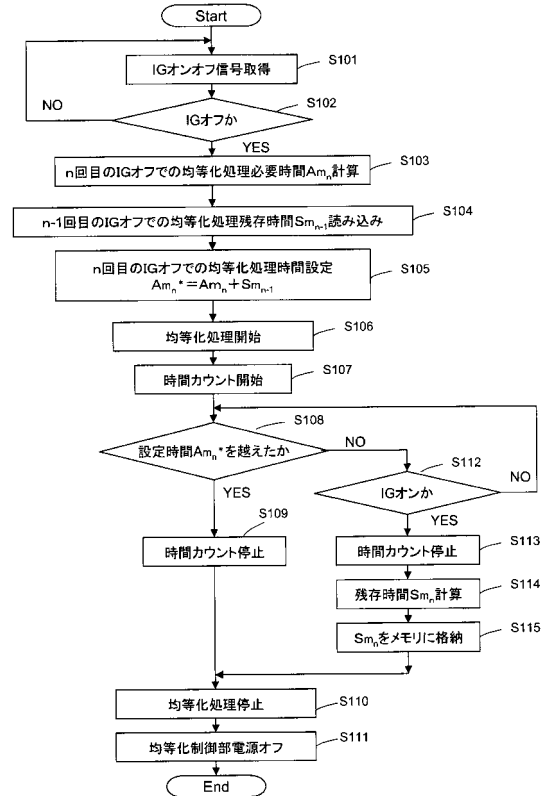
10 組電池、11 単位セル、 11_m m 番目の単位セル、12 プラス側電路、13 マイナス側電路、14 接続線、20 電圧検出部、21 分圧抵抗、22 オペアンプ、23 スwitch、30 均等化制御部、32 メモリ、33 均等化処理時間設定手段、34 均等化処理手段、35 時間カウント手段、36 制御用データ、37 メモリストック、40 均等化回路、41 放電抵抗、42 オンオフスイッチ、43 単位放電回路、50 制御部、52 メモリ、54 電源、55 給電ライン、56 電源スイッチ、61 イグニッションスイッチ、62 負荷、63 システムリレー、100 車両用組電池均等化システム、 $A m_n$ m 番目の単位セルの均等化処理必要時間、 $A m_n^*$ m 番目の単位セルの均等化処理時間設定値、 A_n 均等化処理必要時間、 A_n^* 均等化処理時間設定値、 A_s 基準均等化処理時間設定値、 $S m_n$ m 番目の単位セルの均等化処理の残存時間。

40

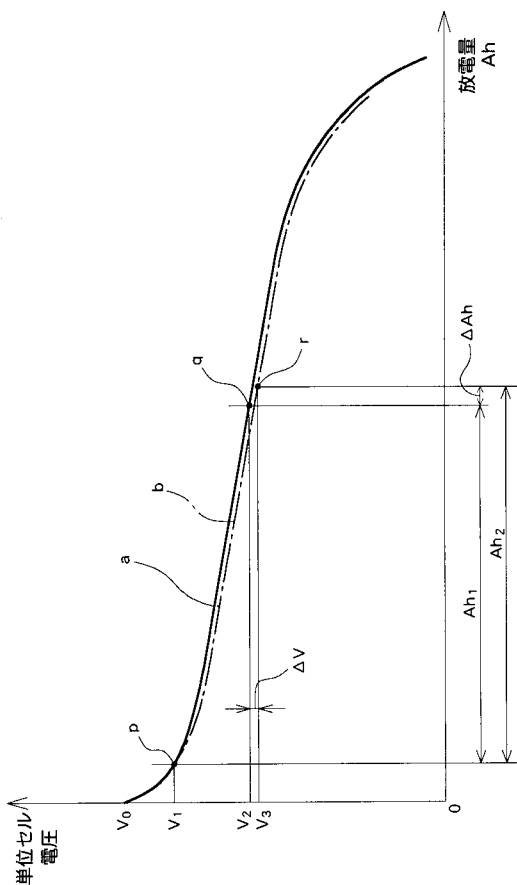
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-244058 (JP, A)
特開2010-088194 (JP, A)
特開2009-011022 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00- 3/12、 7/00-13/00、
15/00-15/42、
H01M 10/42-10/48、
H02J 7/00- 7/12、 7/34- 7/36