

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4719163号
(P4719163)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	H
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P
GO 1 R	31/36	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-7843 (P2007-7843)	(73) 特許権者	399107063 プライムアースE V エナジー株式会社 静岡県湖西市岡崎20番地
(22) 出願日	平成19年1月17日(2007.1.17)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2008-178186 (P2008-178186A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成20年7月31日(2008.7.31)	(72) 発明者	山邊 律人 静岡県湖西市境宿555番地 パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社内
審査請求日	平成21年7月28日(2009.7.28)	審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量均等化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

二次電池を構成する各電池ブロックの両端子に電氣的に接続される各電位検出線を介して、電池ブロックごとに周期的に端子電圧を測定する電圧測定部と、

前記各電位検出線を介して放電素子の両端を各電池ブロックの両端子に電氣的に接続することで、各電池ブロックの放電を電池ブロックごとに行う放電部と、

前記電圧測定部による各端子電圧の測定と並行して、前記電圧測定部により測定された各端子電圧に基づいて電池ブロック間の起電力のばらつき量を周期的に算出し、ばらつき量が第1基準量を超える場合に、少なくとも最も起電力が高い電池ブロックの放電を前記放電部に指示する放電制御部であって、前記電圧測定部による端子電圧測定と前記電池ブロックの放電処理は並行して互いに異なる周期で実行され、かつ、前記端子電圧測定と前記放電処理のタイミングが一致する場合に、前記電池ブロックの端子電圧を測定している間に測定対象の電池ブロックの放電処理が行われないように制御する放電制御部と、

を備える容量均等化装置。

【請求項2】

請求項1に記載の容量均等化装置において、

前記二次電池の充放電電流を測定する電流測定部と、

各電池ブロックの各電池温度を測定する温度測定部と、

を備え、

前記放電制御部は、

測定された各端子電圧と充放電電流とに少なくとも基づいて、各電池ブロックの起電力を算出し、

測定された各電池温度に基づいて電池ブロック間の温度ばらつき量を算出し、ばらつき量が第2基準量を超える場合、算出された前記各電池ブロックの起電力を各電池ブロックの電池温度に基づいて補正し、補正された起電力に基づいて前記電池ブロック間の起電力のばらつき量を算出する、

ことを特徴とする容量均等化装置。

【請求項3】

請求項1に記載の容量均等化装置において、

前記放電制御部は、前記端子電圧測定と前記放電処理のタイミングが一致する場合に、放電を中止するとともに、前記端子電圧測定が終了した後に中止した放電を再開するように制御する

10

ことを特徴とする容量均等化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、二次電池を構成する電池ブロック間の容量のばらつきを抑制する容量均等化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電動機により車両駆動力を得ている電気自動車やハイブリッド自動車などの電動車両は、二次電池を搭載し、この二次電池に蓄えられた電力により電動機を駆動している。このような電動車両は、回生制動、すなわち、車両制動時に電動機を発電機として機能させ、車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することにより制動する機能を備えている。ここで変換された電気エネルギーは二次電池に蓄えられ、加速を行う時などに再利用される。

20

【0003】

二次電池は過放電、過充電を行うと電池性能を劣化させることになるため、二次電池の蓄電状態(SOC; state of charge)を把握し充放電を調節する必要がある。

【0004】

ところで、製造工程やその後の使用状態によって、電池ブロックごとに電池性能にばらつきが生じ、二次電池を構成する各電池ブロックの充電状態にばらつきが生じることがある。このような電池ブロックを直列接続して構成される二次電池に対して、各電池ブロックの充放電を繰り返すと、容量の小さい電池ブロックが過放電となり、また容量の大きい電池ブロックが過充電となり、電池ブロック間の充電状態のばらつきが拡大することがある。従って、電池ブロックとして使用できる容量の範囲が狭くなる。すなわち、二次電池の寿命が見かけ上、低下する。よって、二次電池を構成する電池ブロック間の容量のばらつきを抑え、均等化を図ることが重要である。

30

【0005】

特許文献1には、電圧測定シーケンスにおいて電池ブロックの電圧測定をした際に容量手段に蓄積された電荷を、容量均等化シーケンスにおいて電圧の低い電池ブロックに充電することで、電池ブロック間の容量のばらつきを抑える手法が開示されている。

40

【0006】

また、特許文献2には、各電池ブロックに放電装置を接続し、電圧測定回路によって各電池ブロックの電圧を測定し、電圧が高い電池ブロックの放電装置を作動させて、当該電池ブロックの放電を行うことで、電池ブロック間の容量のばらつきを抑える手法が開示されている。

【0007】

さらに、特許文献3には、少なくとも電池の電圧が所定値以上となった場合、電池の充電を抑制し、電池を均等に充電する手法が開示されている。

【0008】

50

【特許文献1】特開2005-328642号公報

【特許文献2】特開2005-333717号公報

【特許文献3】特開2005-151683号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、各電池ブロックの両端子に放電装置と電圧測定装置とを並列接続し、電圧測定装置で測定した各電池ブロックの端子電圧に基づいて放電対象の電池ブロックを特定し、特定した電池ブロックに対する放電を放電装置により行うことで、電池ブロック間の容量のばらつきを抑制するシステムが考えられる。このようなシステムにおいて、例えば電圧測定装置が所定の測定周期で、少なくとも1つの電池ブロックを単位として端子電圧を測定し、それと並行して放電装置を作動させる場合、1つの電池ブロックに対して電圧測定と放電とが同時に行われる可能性がある。この場合、電圧測定装置と放電装置とは並列接続されているため、電圧測定装置で測定される電圧は、放電装置により分圧される。つまり、放電装置により放電を行っていない場合と放電を行っている場合とで、電圧測定装置において測定される電池ブロックの端子電圧に誤差が生じる。よって、このようなシステムにおいて、電圧測定装置において測定された電池ブロックの端子電圧に基づいて電池ブロック間の容量のばらつき制御を行うと、放電装置の作動状況によっては、電池ブロック間の容量のばらつきを抑制できない場合がある。

10

【0010】

本発明は、たとえ電池ブロックの放電と電圧測定とを並行して行った場合でも、電池ブロック間の容量のばらつき制御を適切に行うことを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る容量均等化装置は、二次電池を構成する各電池ブロックの両端子に電氣的に接続される各電位検出線を介して、電池ブロックごとに周期的に端子電圧を測定する電圧測定部と、前記各電位検出線を介して放電素子の両端を各電池ブロックの両端子に電氣的に接続することで、各電池ブロックの放電を電池ブロックごとに行う放電部と、前記電圧測定部による各端子電圧の測定と並行して、前記電圧測定部により測定された各端子電圧に基づいて電池ブロック間の起電力のばらつき量を周期的に算出し、ばらつき量が第1基準量を超える場合に、少なくとも最も起電力が高い電池ブロックの放電を前記放電部に指示する放電制御部であって、前記電圧測定部による端子電圧測定と前記電池ブロックの放電処理は並行して互いに異なる周期で実行され、かつ、前記端子電圧測定と前記放電処理のタイミングが一致する場合に、前記電池ブロックの端子電圧を測定している間に測定対象の電池ブロックの放電処理が行われないように制御する放電制御部とを備えることを特徴とする。

30

【0012】

本発明に係る容量均等化装置の1つの態様によれば、前記二次電池の充放電電流を測定する電流測定部と、各電池ブロックの各電池温度を測定する温度測定部と、を備え、前記放電制御部は、測定された各端子電圧と充放電電流とに少なくとも基づいて、各電池ブロックの起電力を算出し、測定された各電池温度に基づいて電池ブロック間の温度ばらつき量を算出し、ばらつき量が第2基準量を超える場合、算出された前記各電池ブロックの起電力を各電池ブロックの電池温度に基づいて補正し、補正された起電力に基づいて前記電池ブロック間の起電力のばらつき量を算出することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、たとえ電池ブロックの放電と電圧測定とを並行して行った場合でも、電圧測定を行っている電池ブロックについては放電が行われないように制御するため、より精度良く電池ブロックの電圧測定を行うことができ、電池ブロック間の容量のばらつき制御をより適切に行うことができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明を実施するための最良の形態（以下、実施形態と称す）について、以下図面を用いて説明する。

【0015】

図1は、駆動源に電力を供給する二次電池が搭載された電気自動車（PEV）の概略構成を示す図である。本実施形態では、電気自動車（PEV）を例に説明するが、二次電池を構成する各電池ブロックの容量の均等化を行うシステムであれば、エンジンと二次電池とを有するハイブリッド電気自動車（HEV）、燃料電池と二次電池とを有するハイブリッド車両等の電動車両にも適用することができる。

10

【0016】

電気自動車は、二次電池10、電池電子制御ユニット（以下、電池ECUと称す）20、リレー30、インバータ40、モータジェネレータ50、車両電子制御ユニット（以下、車両ECUと称す）60を備える。

【0017】

電池ECU20は、その内部に容量均等化部100（容量均等化装置）を備え、二次電池10を構成する各電池ブロックの容量の均等化を行う。また、電池ECU20は、電池電圧V、充放電電流I、電池温度Tなどの情報に基づいて二次電池10の充電状態（以下、SOC（State Of Charge）と称す）を演算する。電池ECU20は、二次電池10のSOCや電池温度などの電池情報を車両ECU60に送信する。さらに、電池ECU20は、電池電圧Vに基づいてリレー30のスイッチ素子の開閉を制御する。車両ECU60は、各種電池情報に基づいてインバータ40を制御することで、二次電池10の充放電を制御する。

20

【0018】

このように構成された電気自動車は、電池ECU20及び車両ECU60の制御の下、二次電池10からの直流電力をインバータ40を介して交流電力に変換し、モータジェネレータ50を駆動させて走行する。

【0019】

図2は、電池ECU20の内部に備えられる機能ブロックのうち、各電池ブロックの端子電圧を測定し、測定された各端子電圧に基づいて電池ブロックの容量均等化を行う容量均等化部100を中心に示した図である。

30

【0020】

図2において、二次電池10は、2n個の電池ブロックを直列に接続して構成される。電池ブロックはそれぞれ、2個の電池モジュールを電氣的に直列接続して構成されており、更に、各電池モジュールは、6個の単電池を電氣的に直列に接続して構成されている。各単電池としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池等を用いることができる。なお、電池ブロック、電池モジュール、単電池の数は特に限定されるものではない。二次電池の構成も上記した例に限定されるものではない。

【0021】

容量均等化部100は、放電部110、電圧測定部120、放電制御部130、電流測定部140、温度測定部142を備える。

40

【0022】

電圧測定部120は、所定の測定周期（例えば、5msec毎）で各電池ブロックBの端子電圧Vbを順次測定し、各端子電圧Vbを示す電圧データを順次、放電制御部130に出力する。また、電流測定部140は、電流センサAにおいて検知された二次電池10の充放電電流Iを測定し、充放電電流Iを示す電流データを放電制御部130に出力する。加えて、温度測定部142は、各温度センサTで検知された各電池ブロックBの電池温度Tbを測定し、各電池温度Tbを示す温度データを放電制御部130に出力する。

【0023】

放電制御部130は、順次入力される各電池ブロックBの電圧データ、電流データ、温

50

度データに基づいて、各電池ブロックBの起電力 E_b を算出する。さらに放電制御部130は、所定の判定周期（例えば、100ms毎）で、各起電力 E_b のばらつき量を算出し、そのばらつき量が基準ばらつき量 K_e より大きい場合には、最も起電力が高い電池ブロックの放電を放電部110に指示する。また、放電制御部130は、放電指示を所定期間経過後に放電停止の指示を行う。なお、ばらつき量が基準ばらつき量 K_e より大きい場合に、放電制御部130は、最も起電力が高い電池ブロック以外にも例えば、起電力の大きさが上位の複数の電池ブロックに対して放電を指示してもよい。

【0024】

放電部110は、放電素子となる抵抗 R_c を電池ブロックごとに備える。各抵抗 R_c には、スイッチ SW_b が直列接続される。放電部110は、放電制御部130からの放電指示に基づいて、指示された電池ブロックBに対応するスイッチ SW_b をオンし、電池ブロックBの放電を行い、電池ブロック間の容量の均等化処理を行う。また、放電部110は、放電制御部130から放電停止指示を受けた場合には、放電中の電池ブロックBに対応するスイッチ SW_b をオフする。なお、放電部110は、新たな放電指示を受けた際に、前回の指示で放電中の電池ブロックBが存在する場合には、放電中の電池ブロックBに対応するスイッチ SW_b をオフするとともに、新たな放電指示に対応するスイッチ SW_b をオンする。

10

【0025】

また、電圧測定部120は、コンデンサ C_1 に蓄積された電気容量を検出することで、電池ブロックごとの端子電圧を測定する。

20

【0026】

図2に示すように、電池ブロック $B_1 \sim B_{2n}$ の各端子には、それぞれ一本ずつ電位検出線 $La_1 \sim La_{(2n+1)}$ が接続される。

【0027】

第1のマルチプレクサ121は、 $(n+1)$ 個のスイッチ SW_{a1} 、 SW_{a3} 、 \dots 、及び $SW_{a(2n+1)}$ を備え、電位検出線 $La_1 \sim La_{(2n+1)}$ のうち、電池ブロックの一端側から奇数番目の電位検出線 La_1 、 La_3 、 \dots 及び $La_{(2n+1)}$ が、スイッチ SW_{a1} 、 SW_{a3} 、 \dots 、及び $SW_{a(2n+1)}$ の一端に抵抗 R_a を介して接続される。

【0028】

一方、第2のマルチプレクサ122は、 n 個のスイッチ SW_{a2} 、 SW_{a4} 、 \dots 、及び SW_{a2n} を備え、偶数番目の電位検出線 La_2 、 La_4 、 \dots 及び La_{2n} が、スイッチ SW_2 、 SW_4 、 \dots 、及び SW_{2n} の一端に抵抗 R_a を介して接続される。

30

【0029】

第1のマルチプレクサ121が備えるスイッチ SW_{a1} 、 SW_{a3} 、 \dots 、及び $SW_{a(2n+1)}$ の他端には、電位検出線 Lb_1 、 Lb_3 、 \dots 、及び $Lb_{(2n+1)}$ の一端が接続され、電位検出線 Lb_1 、 Lb_3 、 \dots 及び $Lb_{(2n+1)}$ の他端はそれぞれ共通接続して、コンデンサ C_1 の一端（第1の電位検出端子に相当する）に接続される。

【0030】

一方、第2のマルチプレクサ122が備えるスイッチ SW_{a2} 、 SW_{a4} 、 \dots 、及び SW_{a2n} の他端には、それぞれ電位検出線 Lb_2 、 Lb_4 、 \dots 及び Lb_{2n} の一端が接続され、電位検出線 Lb_2 、 Lb_4 、 \dots 及び Lb_{2n} の他端はそれぞれ共通接続して、コンデンサ C_1 の他端（第2の電位検出端子に相当する）に接続される。

40

【0031】

コンデンサ C_1 は、サンプルスイッチ123を介して、電圧検知部125に接続される。より具体的には、コンデンサ C_1 の一端は、サンプルスイッチ123が備えるスイッチ SW_x の一端に接続され、スイッチ SW_x の他端は、抵抗 R_b を介して電圧検知部125に接続される。一方、コンデンサ C_1 の他端は、サンプルスイッチ123が備えるスイッチ SW_y の一端に接続され、スイッチ SW_y の他端は、抵抗 R_b を介して電圧検知部12

50

5 に接続される。

【 0 0 3 2 】

電圧検知部 1 2 5 は、電池ブロック B 1 から順にブロック単位で端子電圧 V_b を測定できるように、上記の第 1 及び第 2 マルチプレクサやサンプルスイッチが備える各スイッチ SW のオンオフ制御を行う。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、電圧検知部 1 2 5 が参照するスイッチ制御マップである。図 3 に示すように、例えば、スイッチ SW_{a1} 、 SW_{a2} を所定時間閉じることで、電池ブロック B 1 が選択され、電池ブロック B 1 の端子電圧 V_{b1} でコンデンサ C_1 が充電される。次いで、スイッチ SW_{a1} 、 SW_{a2} を開くと共にスイッチ SW_x 、 SW_y を所定時間閉じることで、コンデンサ C_1 の充電電圧、すなわち電池ブロック B 1 の端子電圧 V_{b1} が、電圧検知部 1 2 5 に入力される。電圧検知部 1 2 5 は、端子電圧 V_{b1} を計測し、端子電圧 V_{b1} を示す電圧データを放電制御部 1 3 0 に出力する。次に、スイッチ SW_x 、 SW_y を開いて、スイッチ SW_{a3} 、 SW_{a2} を所定時間閉じると、電池ブロック B 2 が選択され、電池ブロック B 2 の端子電圧 V_{b2} でコンデンサ C_1 が充電される。その後、スイッチ SW_{a3} 、 SW_{a2} を開くと共にスイッチ SW_x 、 SW_y を所定時間閉じることで、コンデンサ C_1 の充電電圧、すなわち電池ブロック B 2 の端子電圧 V_{b2} が、電圧検知部 1 2 5 に入力される。電圧検知部 1 2 5 は、端子電圧 V_{b2} の極性が端子電圧 V_{b1} の極性から反転しているため、入力された端子電圧 V_2 の極性を反転させて、端子電圧 V_{b2} を示す電圧データを放電制御部 1 3 0 に出力する。

【 0 0 3 4 】

同様に、図 3 に示すスイッチ制御マップを参照して、スイッチ SW のオンオフを制御することで、電池ブロックごとに端子電圧を測定することができる。

【 0 0 3 5 】

以上のように、構成された容量均等化部 1 0 0 において、電圧測定部 1 2 0 における各電池ブロック B の端子電圧 V_b の測定と、放電部 1 1 0 における容量均等化処理とは、並行して異なる周期で行われる。よって、タイミングによっては、放電中の電池ブロック B に対して端子電圧の測定が行われる可能性がある。しかし、放電中の端子電圧測定は、電池ブロック B の両端に抵抗 R_c とコンデンサ C_1 とが並列接続されることになり、抵抗 R_c の影響を受けて、測定される端子電圧 V_b に誤差が生じる。このような誤差により、電池ブロック間の容量のばらつきを判定すると、適切に電池ブロック間の容量の均等化を図ることができないおそれがある。

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施形態では、放電制御部 1 3 0 は、電圧測定部 1 2 0 が行う電池ブロック B の端子電圧の測定タイミングに応じて、測定対象の電池ブロックに対する放電を行っている場合には、その電池ブロックの放電の停止を放電部 1 1 0 に指示する。なお、放電の停止前に電圧測定部 1 2 0 が測定を開始するおそれがある。よって、放電制御部 1 3 0 は、放電中の電池ブロック B_m の 1 つ前の電池ブロック B_{m-1} に対する測定が行われている時に、放電の停止を放電部 1 1 0 に指示しても良い。また、放電制御部 1 3 0 は、放電を停止した電池ブロック B_m の端子電圧の測定が終了してから、次の電池ブロック B_{m+1} に対する測定が行われている間に、電池ブロック B_m に対する放電を再開する。

【 0 0 3 7 】

このように、電圧測定部 1 2 0 が端子電圧を測定している間に測定対象の電池ブロック B の放電が行われないように制御することで、電池ブロックの端子電圧をより正確に測定することができる。よって、端子電圧に基づく容量均等化処理をより正確に実行することができる。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、放電制御部 1 3 0 が実行する容量均等化処理の手順を示すフローチャートである。放電制御部 1 3 0 は、例えば 1 0 0 m s e c の間隔でこの手順を繰り返す。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

図4において、放電制御部130は、各部から入力される各電池ブロックBの端子電圧 V_b 、電池温度 T_b 、および充放電電流 I を取得し(S100)、それらに基づいて各電池ブロックBの起電力 E_b を算出する(S120)。

【0040】

なお、放電制御部130は、周知の手法により起電力 E_b の算出を行えばよい。例えば、放電制御部130は、端子電圧 V_b と充放電電流 I とのペアデータを複数個取得して記憶し、そのペアデータから、回帰分析により1次の近似直線(電圧 V -電流 I 近似直線)を求め、 V - I 近似直線の V 切片を無負荷電圧 V_{b0} として求める。また、充放電電流 I の積算値 $\int I$ を計算し、電池温度 T_b 、無負荷電圧 V_{b0} 、電流積算値 $\int I$ の関数から電池の分極電圧 V_p を求め、無負荷電圧 V_{b0} から分極電圧 V_p を減算して、電池ブロックBの起電力 E_b を求める。

10

【0041】

各電池ブロックBの起電力 E_b を算出後、放電制御部130は、各電池ブロックの起電力のばらつき量を算出し、そのばらつき量が所定の基準量より大きいか否かの判定を行う。より具体的には、放電制御部130は、各起電力 E_b のうち最小起電力 E_{bmin} と最大起電力 E_{bmax} とを抽出して、最小起電力 E_{bmin} と最大起電力 E_{bmax} との差分を求め、その差分が所定の基準量 K_e より大きいか否かの判定を行う(S140)。

【0042】

判定の結果、各電池ブロックの起電力のばらつき量が基準量より大きい場合には(ステップS140での判定結果が、肯定「Y」)、放電制御部130は、最大起電力 E_{bmax} に対応する電池ブロックBを放電対象電池ブロックと決定して、放電部110に放電を指示する。この時、放電制御部130は、所定の放電フラグをオンして、さらにそのフラグと関連づけて放電対象の電池ブロックBの識別番号を記憶する(S160)。

20

【0043】

一方、各電池ブロックの起電力のばらつき量が基準量以下の場合には(ステップS140での判定結果が、否定「N」)、放電フラグがオンか否かの判定を行う(S180)。放電フラグがオンの時には(ステップS180の判定結果が、肯定「Y」)、放電制御部130は、放電フラグに関連づけられた電池ブロックBに対する放電停止を放電部110に指示し、放電フラグをオフする(S182)。放電フラグがオフの時には(ステップS180の判定結果が、否定「N」)、放電制御部130は、容量均等化処理を終了する。

30

【0044】

続いて、電圧測定部120が端子電圧を測定している間に測定対象の電池ブロックBの放電が行われないように、放電制御部130は、電池ブロックBの放電制御を行う手順について、図5に示すフローチャートを用いて説明する。

【0045】

放電制御部130は、例えば、図5に示す手順を電圧測定部120が電池ブロックの電圧測定を行う周期と同じ周期(例えば、5msec毎)で行う。

【0046】

まず、放電制御部130は、次の測定対象電池ブロックが放電中の電池ブロックか否かの判定を行う(S200)。

40

【0047】

放電制御部130は、例えば、電圧測定部120から順次次の測定対象の電池ブロックの識別番号の入力を受ける。次いで、放電制御部130は、放電フラグを参照して、オン・オフを確認し、オンの場合には、放電フラグと関連づけられた識別番号と、放電制御部130から入力された識別場号とを照合する。照合の結果、一致する場合には、放電制御部130は、次の測定対象電池ブロックが放電中の電池ブロックであると判定する。

【0048】

あるいは、放電制御部130は、測定順序および測定周期の情報を含む測定スケジュール情報の入力を電圧測定部120から測定開始前に取得し、記憶しておく。放電制御部130は、電圧測定部120が測定を開始すると、その測定スケジュールに基づいて、順次

50

当該判定を行う。

【 0 0 4 9 】

判定の結果、放電中の電池ブロックの場合には（ステップ S 2 0 0 の判定結果が、肯定「 Y 」）、放電制御部 1 3 0 は、放電中の電池ブロックの放電停止を放電部 1 1 0 に指示して、放電フラグをオフする（ S 2 1 0 ）。その後、放電制御部 1 3 0 は、当該電池ブロックの電圧測定が終了すると（ステップ S 2 0 0 の判定結果が、肯定「 Y 」）、再度当該電池ブロックの放電の開始を放電部 1 1 0 に指示して、放電フラグをオンする（ 2 3 0 ）。なお、放電制御部 1 3 0 は、例えば、電圧測定部 1 2 0 から測定終了の通知を受けることで、電池ブロックの電圧測定の終了を検知する。あるいは、放電制御部 1 3 0 は、測定スケジュール情報に基づいて 1 周期分の時間が経過した時点で、当該電池ブロックの電圧測定が終了したと判断する。

10

【 0 0 5 0 】

以上の通り、放電制御部 1 3 0 は、電圧測定部 1 2 0 が行う電池ブロック B の端子電圧の測定タイミングに応じて、測定対象の電池ブロックに対する放電を行っている場合には、その電池ブロックの放電の停止を放電部 1 1 0 に指示する。これにより、電池ブロック B の端子電圧の測定がより精度よく行うことができる。よって、その測定結果に基づいて放電制御部 1 3 0 が行う電池ブロック間の容量均等化処理も精度よく行うことができる。

【 0 0 5 1 】

ところで、電池ブロック B の端子電圧は、電池温度によっても変化する。よって、電池ブロック間の電池温度にばらつきが生じている場合、電圧測定部 1 2 0 において測定される端子電圧にも影響が生じる。つまり、電池温度のばらつき量によっては、起電力のばらつき量の誤差も無視しないほうがよい。

20

【 0 0 5 2 】

そこで、放電制御部 1 3 0 は、電池温度のばらつき量が多い場合には、電池ブロック B ごとに、電池温度に応じて起電力の補正を行った後に、起電力のばらつき量を判定してもよい。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、電池温度のばらつき量の判定を起電力のばらつき量の判定の前に行う場合の放電制御部 1 3 0 の処理手順を示すフローチャートである。なお、図 6 において、図 4 に示す手順と同一の手順については、同一符号を付して説明を省略する。

30

【 0 0 5 4 】

放電制御部 1 3 0 は、各電池ブロックの起電力 E_b を算出後（ S 1 2 0 ）、各電池ブロック B の電池温度 T_b のばらつきの有無を判定する（ S 1 3 0 ）。より具体的には、放電制御部 1 3 0 は、各電池ブロック B の電池温度 T_b の中から、最低の電池温度 T_{bmin} と最高の電池温度 T_{bmax} とを抽出して、それらの差分（ $= T_{bmax} - T_{bmin}$ ）を算出する。放電制御部 1 3 0 は、その差分が所定の基準温度ばらつき量 K_t より大きいか否かにより、電池温度 T_b のばらつきの有無を判定する。

【 0 0 5 5 】

判定の結果、電池温度 T_b のばらつきがある場合（ステップ S 1 3 0 の判定結果が、肯定「 Y 」）、放電制御部 1 3 0 は、各電池温度 T_b に基づいて各起電力 E_b の補正を行う（ S 1 3 2 ）。例えば、放電制御部 1 3 0 は、図 7 に示すような参照テーブルに基づいて、各起電力 E_b に対する補正係数 F を特定し、特定した補正係数 F を起電力 E_b に乗じることで補正を行う。

40

【 0 0 5 6 】

以上のように、電池温度のばらつき量が多い場合に、電池ブロック B ごとに電池温度に応じて起電力の補正を行うことで、電池ブロック間の容量均等化処理をより精度よく実行することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】本実施形態に係る電気自動車の概略構成を示す図である。

50

【図2】電池ECUの内部に備えられる機能ブロックのうち、容量均等化部を中心とした図である。

【図3】電圧検知部が参照するスイッチ制御マップの一例を示す図である。

【図4】放電制御部が実行する容量均等化処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】端子電圧の測定状況に応じて放電制御部130が行う電池ブロックBの放電制御の手順を示すフローチャートである。

【図6】電池温度のばらつき量の判定を起電力のばらつき量の判定の前に行う場合の放電制御部の処理手順を示すフローチャートである。

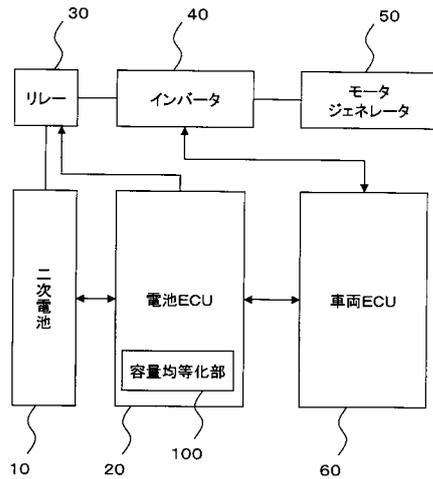
【図7】起電力に対する電池温度に応じた補正係数を定めた参照マップの一例を示す図である。

【符号の説明】

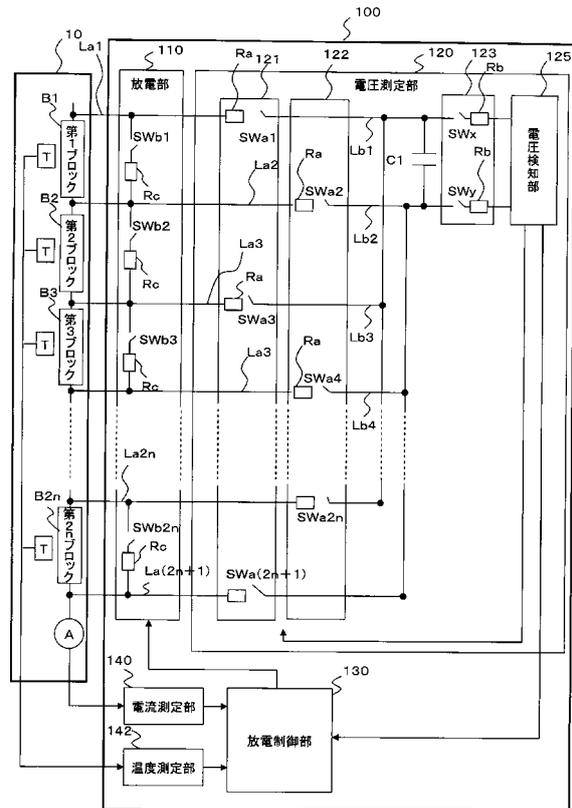
【0058】

10 二次電池、20 電池ECU、30 リレー、40 インバータ、50 モータジェネレータ、60 電池ECU、100 容量均等化部、110 放電部、120 電圧測定部、121 第1のマルチプレクサ、122 第2のマルチプレクサ、123 サンプルスイッチ、125 電圧検知部、130 放電制御部、140 電流測定部、142 温度測定部。

【図1】



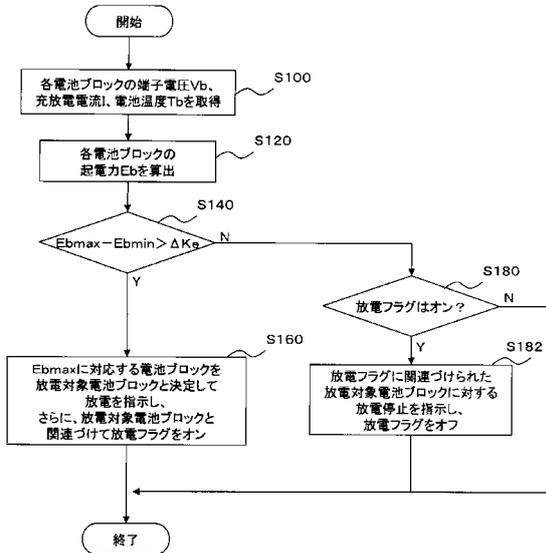
【図2】



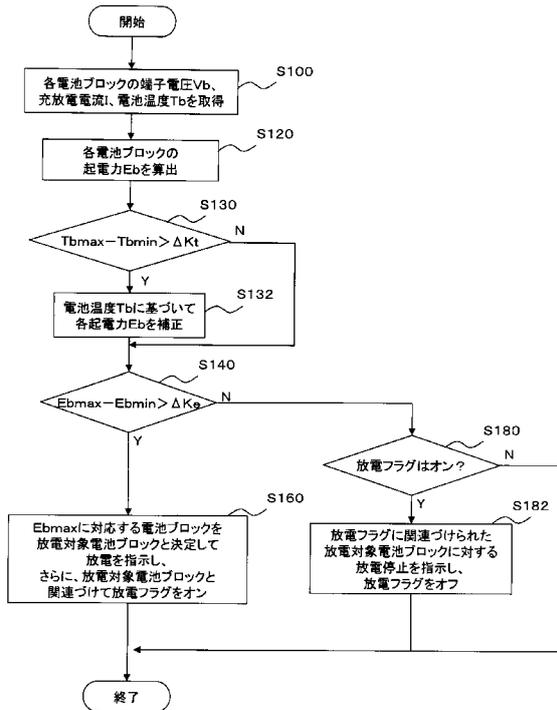
【図3】

計測対象ブロック	コンデンサ充電時		計測時	
B1	SWa1	SWa2	SWx	SWy
B2	SWa3	SWa2	SWx	SWy
B3	SWa3	SWa4	SWx	SWy
B4	SWa5	SWa4	SWx	SWy
B5	SWa5	SWa6	SWx	SWy
B6	SWa7	SWa6	SWx	SWy
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B2n-1	SWa2n-1	SWa2n	SWx	SWy
B2n	SWa2n+1	SWa2n	SWx	SWy

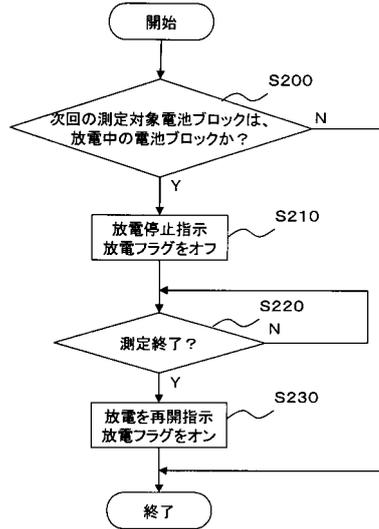
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

		電池温度Tb									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
起電力Eb	V1	F10	F20	F30	F40	F50	F60	F70	F80	F90	F100
	V2	F11	F21	F31	F41	F51	F61	F71	F81	F91	F101
	V3	F12	F22	F32	F42	F52	F62	F72	F82	F92	F102
	V4	F13	F23	F33	F43	F53	F63	F73	F83	F93	F103
	V5	F14	F24	F34	F44	F54	F64	F74	F84	F94	F104
	V6	F15	F25	F35	F45	F55	F65	F75	F85	F95	F105
	V7	F16	F26	F36	F46	F56	F66	F76	F86	F96	F106
	V8	F17	F27	F37	F47	F57	F67	F77	F87	F97	F107
	V9	F18	F28	F38	F48	F58	F68	F78	F88	F98	F108

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-374633(JP,A)
特開2003-257501(JP,A)
特開2001-309570(JP,A)
特開2005-328642(JP,A)
特開2005-265642(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/02
G01R 31/36
H01M 10/44