

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114105  
(P2015-114105A)

(43) 公開日 平成27年6月22日 (2015. 6. 22)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>GO1R</b>	<b>31/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1R	31/36	A	2G016		
<b>HO1M</b>	<b>10/48</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	10/48	P	5G503		
<b>HO1M</b>	<b>10/44</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	10/48	301	5H030		
<b>HO2J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	10/44	P			
			HO2J	7/00	X			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2013-253688 (P2013-253688)  
(22) 出願日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 100087398  
弁理士 水野 勝文  
(74) 代理人 100128783  
弁理士 井出 真  
(74) 代理人 100128473  
弁理士 須澤 洋  
(72) 発明者 鈴木 雄介  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

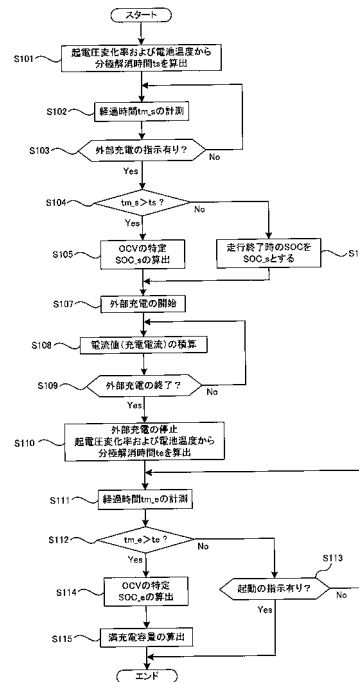
(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 OCVから算出されるSOCに基づいて、満充電容量を算出する機会を増やす。

【解決手段】 外部充電の開始時および終了時の少なくとも一方において、蓄電装置の充放電を停止する停止時間が、蓄電装置の充放電に伴って発生した分極の解消状態を判別するための分極解消時間よりも長いとき、電圧センサによって検出された電圧値を蓄電装置のOCVとみなし、OCVおよびSOCの対応関係を用いることにより、満充電容量の算出に用いられるSOCとして、電圧センサによって検出された電圧値に対応するSOCを算出する。SOCの変化量に対するOCVの変化量の割合を示す変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くする。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

外部電源からの電力を用いた外部充電が行われる蓄電装置と、  
前記蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、  
前記蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、  
前記外部充電の開始時および終了時における前記蓄電装置のSOCと、前記外部充電中における前記電流値の積算値とに基づいて、前記蓄電装置の満充電容量を算出するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、

前記蓄電装置の充放電に伴って発生した分極の解消状態を判別するための分極解消時間を設定し、

前記外部充電の開始時および終了時の少なくとも一方において、前記蓄電装置の充放電を停止する停止時間が前記分極解消時間よりも長いとき、前記電圧センサによって検出された前記電圧値を前記蓄電装置のOCVとみなし、前記OCVおよび前記SOCの対応関係を用いることにより、前記満充電容量の算出に用いられる前記SOCとして、前記電圧センサによって検出された前記電圧値に対応する前記SOCを算出し、

前記SOCの変化量に対する前記OCVの変化量の割合を示す変化率が高くなるほど、前記分極解消時間を短くする、  
ことを特徴とする蓄電システム。

**【請求項 2】**

前記コントローラは、

前記蓄電装置の充放電を停止したとき、この充放電を停止するまでの前記SOCおよび前記OCVに基づいて、前記SOCの変化量および前記OCVの変化量を算出するとともに前記変化率を算出し、

前記変化率および前記分極解消時間の対応関係を用いて、算出した前記変化率に対応する前記分極解消時間を算出する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

**【請求項 3】**

前記コントローラは、

前記蓄電装置の充放電を停止したときの前記SOCを算出し、

前記変化率および前記分極解消時間の対応関係と、前記変化率および前記SOCの対応関係とを用いて、算出した前記SOCに対応する前記分極解消時間を算出する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

**【請求項 4】**

前記コントローラは、前記変化率および前記分極解消時間の対応関係と、前記変化率および前記電圧値の対応関係とを用いて、前記蓄電装置の充放電を停止しているときに、前記電圧センサによって検出された前記電圧値に対応する前記分極解消時間を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

**【請求項 5】**

前記コントローラは、

前記蓄電装置の充放電を停止している間、前記電圧センサによる前記電圧値の検出を繰り返し、

前記電圧値を検出するたびに、この検出した前記電圧値に対応する前記分極解消時間を算出する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の蓄電システム。

**【請求項 6】**

前記蓄電装置の温度を検出する温度センサを有しており、

前記コントローラは、前記温度が高くなるほど、前記分極解消時間を短くすることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の蓄電システム。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、蓄電装置の満充電容量を算出する蓄電システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1には、外部電源からの電力を用いて組電池の充電（外部充電という）を行ったとき、組電池の満充電容量を算出している。ここで、外部充電の開始時および終了時における組電池のSOC（State of Charge）と、外部充電を行っている間の電流積算値とに基づいて、組電池の満充電容量が算出される。SOCおよびOCV（Open Circuit Voltage）は所定の対応関係があるため、組電池のSOCは、組電池のOCVから算出される。

10

## 【0003】

組電池の充放電に伴う分極が発生しているとき、電圧センサによって検出される組電池の電圧値（検出電圧値という）には、分極に伴う電圧変化量が含まれる。このため、検出電圧値は、分極に伴う電圧変化量の分だけ、OCVからずれてしまう。ここで、組電池の充放電を停止し続ければ、分極を解消させることができる。したがって、分極が解消した後であれば、検出電圧値をOCVとみなすことができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

20

## 【0004】

【特許文献1】特開2013-101072号公報

【特許文献2】特開2012-132761号公報

【特許文献3】特開2013-108919号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

組電池の充放電が停止している時間を把握することにより、分極が解消しているか否かを判別することができる。具体的には、分極を解消させる時間（分極解消時間という）を固定値として予め設定しておき、組電池の充放電を停止した時間が分極解消時間よりも長いときに、分極が解消されていることを判別できる。分極は、組電池を充放電したときの履歴に応じて変化する。このため、想定される最も大きな分極を考慮した上で分極解消時間（固定値）を設定しておけば、分極の状態にかかわらず、分極が解消されていることを判別できる。

30

## 【0006】

しかし、最も大きな分極を考慮して分極解消時間（固定値）を設定してしまうと、分極解消時間（固定値）が長くなりやすい。これに伴い、分極が解消したことを判別するまでの時間も長くなりやすく、組電池のOCVを取得しにくくなる。具体的には、分極解消時間（固定値）が経過する前に、組電池の充放電が開始されてしまうと、組電池のOCVを取得することができなくなってしまう。結果として、組電池のOCVから組電池のSOCを算出することができず、組電池のSOCから組電池の満充電容量を算出することもできなくなってしまう。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の蓄電システムは、外部電源からの電力を用いた外部充電が行われる蓄電装置と、蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、蓄電装置の満充電容量を算出（推定）するコントローラとを有する。

## 【0008】

外部充電の開始時および終了時における蓄電装置のSOCと、外部充電中における電流値の積算値とに基づいて、蓄電装置の満充電容量が算出される。蓄電装置の充放電を停止

50

する時間（停止時間）が分極解消時間よりも長いときには、電圧センサによって検出された電圧値を蓄電装置のOCVとみなし、OCVおよびSOCの対応関係を用いることにより、満充電容量の算出に用いられるSOCとして、電圧センサによって検出された電圧値に対応するSOCを算出する。分極解消時間とは、蓄電装置の充放電に伴って発生した分極の解消状態を判別するための時間である。

【0009】

SOCの変化量に対するOCVの変化量の割合を変化率としたとき、分極解消時間は変化率に依存する。そこで、外部充電の開始時および終了時の少なくとも一方において、電圧センサによって検出された電圧値からSOCを算出するときには、変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くしている。具体的な変化率とは、OCVの変化量をSOCの変化量で除算した値である。

10

【0010】

蓄電装置の満充電容量を算出（推定）するときにおいて、満充電容量の推定精度を確保するためには、外部充電の開始時や終了時におけるSOCの推定精度を確保しなければならない。ここで、電圧値から算出（推定）されるSOCが、許容される推定誤差の範囲内に含まれていれば、SOCの推定精度を確保することができる。

【0011】

SOCおよびOCVは所定の対応関係を有するため、SOCの推定誤差の範囲を特定すれば、この推定誤差の範囲に対応するOCVの許容範囲を特定できる。分極の解消が進むにつれて、蓄電装置の電圧値は、OCVに近づき、上述したOCVの許容範囲内に含まれることになる。蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲内に含まれていれば、この電圧値に基づいてSOCを算出することにより、SOCの推定精度を確保できる。すなわち、蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲内に含まれていれば、OCVからずれた電圧値をOCVとみなした上でSOCを算出しても、SOCの推定精度を確保できる。

20

【0012】

このように、蓄電装置の電圧値はOCVの許容範囲内に含まれていればよく、蓄電装置の電圧値がOCVに到達するまで、分極を解消させなくてもよい。言い換えれば、蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲内に含まれている限り、SOCの推定精度を確保する上では、分極が残っていてもよい。蓄電装置の充放電を停止して分極を解消させるときにおいて、充放電を停止してから分極が残ったままとなるまでの時間は、充放電を停止してから分極が解消するまでの時間よりも短くなる。

30

【0013】

本発明では、上述した点に着目して分極解消時間を設定している。ここで、本発明の分極解消時間は、蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲内に含まれるまでの時間であり、充放電を停止してから分極が残ったままとなるまでの時間である。そして、本発明では、分極解消時間を用いることにより、上述した分極が残ったままとなる状態（分極の解消状態）を判別している。

【0014】

上述した変化率が高いほど、SOCの推定誤差の範囲に対して、OCVの許容範囲が広くなりやすい。OCVの許容範囲が広がれば、蓄電装置の充放電を停止して分極を解消させるときにおいて、蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲内に含まれるまでの時間が短くなる。そこで、本発明では、変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くしている。

40

【0015】

本発明において、停止時間が分極解消時間よりも長いときには、電圧センサによって検出された電圧値を蓄電装置のOCVとみなした上で蓄電装置のSOCを算出している。ここで、変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くすることにより、電圧値からSOCを算出する機会を増やすことができる。これに伴い、電圧値から算出されたSOCを用いて、蓄電装置の満充電容量を算出する機会を増やすことができる。

【0016】

SOCの変化量およびOCVの変化量を算出すれば、変化率を算出することができる。

50

ここで、蓄電装置の充放電を停止するまでのSOCの挙動(変化)、言い換えれば、蓄電装置の充放電を行っているときのSOCの挙動(変化)を把握すれば、SOCの変化量を算出できる。同様に、蓄電装置の充放電を停止するまでのOCVの挙動(変化)、言い換えれば、蓄電装置の充放電を行っているときのOCVの挙動(変化)を把握すれば、OCVの変化量を算出できる。

#### 【0017】

変化率および分極解消時間の対応関係を用いれば、算出した変化率に対応する分極解消時間を算出できる。このように算出された分極解消時間と停止時間とを比較し、停止時間が分極解消時間よりも長いときには、上述したように、電圧センサによって検出された電圧値を蓄電装置のOCVとみなした上で蓄電装置のSOCを算出できる。

10

#### 【0018】

上述したように、変化率および分極解消時間は対応関係がある。また、変化率は、SOCの変化量に対するOCVの変化量の割合であるため、変化率およびSOCの間にも対応関係がある。そこで、蓄電装置の充放電を停止したときのSOCを算出すれば、変化率およびSOCの対応関係を用いて、算出したSOCに対応する変化率を特定できる。そして、変化率および分極解消時間の対応関係を用いて、変化率に対応する分極解消時間を特定できる。したがって、蓄電装置の充放電を停止したときのSOCを算出すれば、このSOCに対応する分極解消時間を算出することができる。

#### 【0019】

変化率は、SOCの変化量に対するOCVの変化量の割合であるため、変化率およびOCVの間にも対応関係がある。そこで、蓄電装置の充放電を停止したときの電圧値をOCVとみなせば、変化率およびOCVの対応関係を用いて、OCVに対応する変化率を特定できる。そして、変化率および分極解消時間の対応関係を用いて、変化率に対応する分極解消時間を特定できる。したがって、蓄電装置の充放電を停止しているときの電圧値を検出すれば、この電圧値に対応する分極解消時間を算出することができる。

20

#### 【0020】

蓄電装置の充放電を停止している間、電圧センサを用いて、蓄電装置の電圧値の検出を繰り返すことができる。ここで、電圧値を検出するたびに、この電圧値に対応する分極解消時間を算出することができる。これにより、直前に算出された分極解消時間と停止時間とを比較することができる。

30

#### 【0021】

停止時間が長くなるほど、分極の解消が進んでおり、蓄電装置の電圧値はOCVに近づく。OCVに近づいた電圧値を用いれば、より正確な変化率を把握できるとともに、より正確なOCVの許容範囲を特定できる。これにより、より正確な分極解消時間を算出することができる。ここで、停止時間が分極解消時間よりも長いときには、蓄電装置の電圧値がOCVの許容範囲に含まれていることを特定しやすくなり、SOCの推定精度を確保しやすくなる。これに伴い、SOCから算出される満充電容量の推定精度を確保しやすくなる。

#### 【0022】

蓄電装置の分極は、蓄電装置の温度にも依存する。具体的には、蓄電装置の温度が上昇するほど、分極が増加しにくいとともに、分極が解消しやすい。言い換えれば、蓄電装置の温度が低下するほど、分極が増加しやすいとともに、分極が解消しにくい。そこで、蓄電装置の温度が上昇するほど、分極解消時間を短くすることができる。ここで、蓄電装置の温度は、温度センサによって検出することができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0023】

【図1】電池システムの構成を示す図である。

【図2】OCVおよびSOCの対応関係(OCVカーブ)を示す図である。

【図3】起電圧変化率および分極解消時間の対応関係を示す図である。

【図4】実施例1において、組電池の満充電容量を算出する処理を説明するフローチャー

50

トである。

【図 5】OCV の算出方法を説明する図である。

【図 6】組電池のSOC の挙動を示す図である。

【図 7】SOC および起電圧変化率の対応関係を示す図である。

【図 8】実施例 2 において、組電池の満充電容量を算出する処理を説明するフローチャートである。

【図 9】OCV および起電圧変化率の対応関係を示す図である。

【図 10】実施例 3 において、組電池の満充電容量を算出する処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

10

【0024】

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【0025】

図 1 は、本実施例の電池システム（本発明の蓄電システムに相当する）の構成を示す図である。図 1 に示す電池システムは、車両に搭載されている。車両としては、例えば、PHV（Plug-in Hybrid Vehicle）やEV（Electric Vehicle）がある。PHVは、車両を走行させるための動力源として、組電池 10 に加えて、エンジン又は燃料電池といった他の動力源を備えている。EVは、車両を走行させるための動力源として、組電池 10 だけを備えている。

20

【0026】

なお、本実施例では、組電池 10 を車両に搭載しているが、これに限るものではない。すなわち、組電池 10 を充電することができるシステムであれば、本発明を適用することができる。

【0027】

組電池（本発明の蓄電装置に相当する）10 は、直列に接続された複数の単電池 11 を有する。単電池 11 としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタを用いることができる。単電池 11 の数は、組電池 10 の要求出力などに基づいて、適宜設定することができる。組電池 10 には、並列に接続された複数の単電池 11 が含まれていてもよい。

30

【0028】

電圧センサ 21 は、組電池 10 の電圧値  $V_b$  を検出し、検出結果をコントローラ 30 に出力する。電流センサ 22 は、組電池 10 の電流値  $I_b$  を検出し、検出結果をコントローラ 30 に出力する。本実施例では、組電池 10 を放電しているときの電流値  $I_b$  を正の値としている。また、組電池 10 を充電しているときの電流値  $I_b$  を負の値としている。温度センサ 23 は、組電池 10 の温度（電池温度） $T_b$  を検出し、検出結果をコントローラ 30 に出力する。

【0029】

コントローラ 30 は、メモリ 31 およびタイマ 32 を有する。メモリ 31 は、コントローラ 30 が所定の処理（特に、本実施例で説明する処理）を行うための各種の情報を記憶する。タイマ 32 は、時間の計測に用いられる。本実施例では、メモリ 31 およびタイマ 32 が、コントローラ 30 に内蔵されているが、メモリ 31 およびタイマ 32 の少なくとも一方を、コントローラ 30 の外部に設けることもできる。コントローラ 30 は、組電池 10 とは異なる電源からの電力を受けて動作することができる。この電源としては、例えば、車両に搭載された補機電池がある。ここで、組電池 10 の放電電力を用いて、補機電池を充電することができる。

40

【0030】

組電池 10 の正極端子には、正極ライン PL が接続され、組電池 10 の負極端子には、負極ライン NL が接続されている。正極ライン PL には、システムメインリレー SMR - B が設けられている。負極ライン NL には、システムメインリレー SMR - G が設けられ

50

ている。システムメインリレー S M R - B , S M R - G は、コントローラ 3 0 からの駆動信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。

【 0 0 3 1 】

コントローラ 3 0 には、イグニッションスイッチのオンおよびオフに関する情報が入力される。イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったとき、コントローラ 3 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオンにするための駆動信号を出力する。イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わったとき、コントローラ 3 0 は、システムメインリレー S M R - B , S M R - G をオフにするための駆動信号を出力する。

【 0 0 3 2 】

組電池 1 0 は、正極ライン P L および負極ライン N L を介して、インバータ 2 4 と接続されている。システムメインリレー S M R - B , S M R - G がオンであるとき、組電池 1 0 がインバータ 2 4 と接続され、図 1 に示す電池システムが起動状態 (Ready-On) となる。システムメインリレー S M R - B , S M R - G がオフであるとき、組電池 1 0 およびインバータ 2 4 の接続が遮断され、図 1 に示す電池システムは停止状態 (Ready-Off) となる。

10

【 0 0 3 3 】

インバータ 2 4 は、組電池 1 0 から出力された直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータ (M G) 2 5 に出力する。モータ・ジェネレータ 2 5 は、インバータ 2 4 から出力された交流電力を受けて、車両を走行させるための運動エネルギー (動力) を生成する。モータ・ジェネレータ 2 5 によって生成された運動エネルギーを車輪に伝達

20

【 0 0 3 4 】

車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータ 2 5 は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギー (交流電力) に変換する。インバータ 2 4 は、モータ・ジェネレータ 2 5 が生成した交流電力を直流電力に変換し、直流電力を組電池 1 0 に出力する。これにより、組電池 1 0 は、回生電力を蓄えることができる。

【 0 0 3 5 】

本実施例の電池システムにおいて、組電池 1 0 およびインバータ 2 4 の間の電流経路には、昇圧回路を設けることができる。昇圧回路は、組電池 1 0 の出力電圧を昇圧し、昇圧後の電力をインバータ 2 4 に出力することができる。また、昇圧回路は、インバータ 2 4

30

の出力電圧を降圧し、降圧後の電力を組電池 1 0 に出力することができる。

【 0 0 3 6 】

組電池 1 0 の正極端子およびシステムメインリレー S M R - B の間の正極ライン P L には、充電ライン C H L 1 が接続されている。組電池 1 0 の負極端子およびシステムメインリレー S M R - G の間の負極ライン N L には、充電ライン C H L 2 が接続されている。充電器 2 6 は、充電ライン C H L 1 , C H L 2 に接続されている。充電器 2 6 および正極ライン P L の間の充電ライン C H L 1 には、充電リレー C H R - B が設けられている。充電器 2 6 および負極ライン N L の間の充電ライン C H L 2 には、充電リレー C H R - G が設けられている。

40

【 0 0 3 7 】

充電リレー C H R - B , C H R - G は、コントローラ 3 0 からの駆動信号を受けることにより、オンおよびオフの間で切り替わる。充電器 2 6 には、充電ライン C H L 1 , C H L 2 を介してインレット (いわゆるコネクタ) 2 7 が接続されている。インレット 2 7 には、プラグ (いわゆるコネクタ) 2 8 が接続される。すなわち、プラグ 2 8 をインレット 2 7 に接続したり、プラグ 2 8 をインレット 2 7 から外したりすることができる。

【 0 0 3 8 】

プラグ 2 8 は、交流電源 (本発明の外部電源に相当する) 2 9 に接続されている。交流電源 2 9 としては、例えば、商用電源を用いることができる。プラグ 2 8 および交流電源 2 9 は、車両の外側において、車両とは別に設置されている。プラグ 2 8 がインレット 2 7 に接続され、充電リレー C H R - B , C H R - G がオンであるとき、交流電源 2 9 から

50

の電力を用いて、組電池 10 を充電することができる。この充電を外部充電という。

【0039】

外部充電を行うとき、充電器 26 は、交流電源 29 からの交流電力を直流電力に変換し、直流電力を組電池 10 に出力する。また、充電器 26 は、交流電源 29 の出力電圧を昇圧し、昇圧後の電力を組電池 10 に出力することができる。コントローラ 30 は、充電器 26 の動作を制御する。

【0040】

外部充電を行うシステムは、図 1 に示すシステムに限るものではない。具体的には、車両の外側に設置された電源（外部電源）からの電力を用いて、組電池 10 を充電することができるシステムであれば、本発明を適用することができる。

10

【0041】

例えば、充電ライン CHL 1 は、システムメインリレー SMR - B およびインバータ 24 の間の正極ライン PL に接続することができる。また、充電ライン CHL 2 は、システムメインリレー SMR - G およびインバータ 24 の間の負極ライン NL に接続することができる。この場合には、外部充電を行うときに、充電リレー CHR - B, CHR - G だけでなく、システムメインリレー SMR - B, SMR - G をオンにする必要がある。

【0042】

本実施例では、交流電源 29 を用いているが、交流電源 29 の代わりに、直流電源（本発明の外部電源に相当する）を用いることができる。この場合には、充電器 26 を省略することができる。また、外部電源からの電力の供給は、ケーブルを用いた電力供給に限るものではなく、いわゆる非接触方式の充電システムを用いることができる。非接触方式の充電システムでは、電磁誘導や共振現象を利用することにより、ケーブルを用いずに電力を供給することができる。非接触方式の充電システムとしては、公知の構成を適宜採用することができる。

20

【0043】

本実施例では、外部充電を行ったときに、組電池 10 の満充電容量を算出（推定）している。組電池 10 の満充電容量は、下記式（1）に基づいて算出される。

【0044】

【数 1】

$$FCC = \frac{\sum I_b}{SOC_e - SOC_s} \quad \dots(1)$$

30

【0045】

上記式（1）において、FCC は組電池 10 の満充電容量である。SOC<sub>s</sub> は、外部充電を開始するときの組電池 10 の SOC（State of Charge）であり、SOC<sub>e</sub> は、外部充電を終了するときの組電池 10 の SOC である。I<sub>b</sub> は、外部充電を開始してから終了するまでの間において、電流値（充電電流）I<sub>b</sub> を積算した値（電流積算値）である。電流値 I<sub>b</sub> は、電流センサ 22 によって検出される。上述したように、電流値（充電電流）I<sub>b</sub> は負の値になるが、電流積算値 I<sub>b</sub> を算出するときには、電流値（充電電流）I<sub>b</sub> の絶対値が用いられる。

40

【0046】

SOC は、満充電容量 FCC に対する充電容量の割合を示す。SOC および OCV（Open Circuit Voltage）は対応関係があるため、この対応関係を予め求めておけば、組電池 10 の OCV から、組電池 10 の SOC を算出（推定）することができる。具体的には、電圧センサ 21 によって検出された電圧値 V<sub>b</sub> を用いることにより、組電池 10 の SOC を算出することができる。組電池 10 の充放電を行っていないときに電圧値 V<sub>b</sub> を検出すれば、充放電（通電）に伴う電圧変化量が電圧値 V<sub>b</sub> に含まれなくなり、電圧値 V<sub>b</sub> は OCV に近づく。

【0047】

一方、組電池 10 の充放電を行うと分極が発生し、分極に伴う電圧変化量が、電圧セン

50

サ 2 1 によって検出された電圧値  $V_b$  に含まれてしまう。これにより、電圧値  $V_b$  が  $OCV$  からずれてしまう。分極が解消した後であれば、このときの電圧値  $V_b$  を組電池 10 の  $OCV$  とみなすことができる。分極が残っているときの電圧値  $V_b$  を  $OCV$  とみなすと、分極に伴う電圧変化量が  $OCV$  の推定誤差となる。

【 0 0 4 8 】

組電池 10 の充放電を停止し続ければ、分極を解消させることができる。このため、分極を解消させる時間（分極解消時間という）を設定しておき、組電池 10 の充放電を停止する時間が分極解消時間よりも長いとき、分極が解消されていることを判別できる。

【 0 0 4 9 】

本実施例では、起電圧変化率（本発明の変化率に相当する）に基づいて、分極解消時間を変更している。本実施例における分極解消時間は、後述するように、分極を完全に解消させるまでの時間ではない。起電圧変化率とは、 $SOC$  の変化量（ $\Delta SOC$ ）に対する  $OCV$  の変化量（ $\Delta OCV$ ）の割合である。具体的には、起電圧変化率は、変化量  $\Delta OCV$  を変化量  $\Delta SOC$  で除算した値（ $\Delta OCV / \Delta SOC$ ）である。ここで、 $SOC$  は組電池 10 の  $SOC$  であり、 $OCV$  は組電池 10 の  $OCV$  である。

【 0 0 5 0 】

本実施例では、起電圧変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くしている。言い換えれば、起電圧変化率が低くなるほど、分極解消時間を長くしている。このように分極解消時間を変更する理由について、以下に説明する。

【 0 0 5 1 】

上記式（1）に基づいて組電池 10 の満充電容量  $FCC$  を算出（推定）するときには、 $SOC\_s$  および  $SOC\_e$  のそれぞれの推定誤差（真値に対する誤差）を許容範囲  $SOC\_err$  に収める必要がある。 $SOC\_s$  および  $SOC\_e$  のそれぞれに関して、推定値および真値の差が許容範囲  $SOC\_err$  以上であると、満充電容量  $FCC$  の推定精度を確保しにくくなるからである。許容範囲  $SOC\_err$  を小さくするほど、満充電容量  $FCC$  の推定精度を向上させることができる。ここで、満充電容量  $FCC$  を推定するときの精度を考慮して、許容範囲  $SOC\_err$  を適宜設定することができる。

【 0 0 5 2 】

$SOC$  および  $OCV$  は対応関係にあるため、許容範囲  $SOC\_err$  に対応する  $OCV$  の許容範囲を設定できる。ここで、組電池 10 の電圧値  $V_b$  が  $OCV$  の許容範囲内であれば、 $OCV$  および  $SOC$  の対応関係を用いて、電圧値  $V_b$  に対応する  $SOC$  を算出したときに、この  $SOC$  は許容範囲  $SOC\_err$  に収まる。すなわち、電圧値  $V_b$  が  $OCV$  の許容範囲内であれば、この電圧値  $V_b$  を  $OCV$  とみなして  $SOC$  を算出することができる。このように算出した  $SOC$  は許容範囲  $SOC\_err$  に収まるため、満充電容量  $FCC$  の推定精度を確保できる。

【 0 0 5 3 】

図 2 に示すように、許容範囲  $SOC\_err$  に対応する  $OCV$  の許容範囲は、起電圧変化率に応じて異なる。図 2 では、 $OCV$  および  $SOC$  の対応関係（いわゆる  $OCV$  カーブ）を示している。図 2 において、縦軸は  $OCV$  であり、横軸は  $SOC$  である。

【 0 0 5 4 】

図 2 において、 $OCV$  カーブの領域  $R_1$  における起電圧変化率は、 $OCV$  カーブの領域  $R_2$  における起電圧変化率よりも低い。領域  $R_1$  において、 $SOC$  の推定誤差を許容範囲  $SOC\_err$  に収めるためには、 $SOC$  の算出（推定）に用いられる電圧値  $V_b$  を許容範囲  $OCV_1$  に収める必要がある。許容範囲  $OCV_1$  は、領域  $R_1$  において、許容範囲  $SOC\_err$  に対応している。ここで、組電池 10 の  $OCV$  は、許容範囲  $OCV_1$  に含まれている。

【 0 0 5 5 】

組電池 10 の充放電を停止した直後の電圧値  $V_b$  は、許容範囲  $OCV_1$  から外れていることがある。この場合には、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_1$  に収まるまで、分極を解消させればよい。ここで、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_1$  に収まっていれば、分極が残

10

20

30

40

50

っていてもよい。本実施例の分極解消時間は、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_1$  に収まるまでの時間である。そして、この分極解消時間を用いることにより、分極が残っていながらも、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_1$  に収まる状態（分極の解消状態）を判別している。

#### 【0056】

領域  $R_2$  において、SOC の推定誤差を許容範囲  $SOC\_err$  に収めるためには、SOC の算出（推定）に用いられる電圧値  $V_b$  を許容範囲  $OCV_2$  に収める必要がある。許容範囲  $OCV_2$  は、領域  $R_2$  において、許容範囲  $SOC\_err$  に対応している。ここで、組電池 10 の  $OCV$  は、許容範囲  $OCV_2$  に含まれている。領域  $R_2$  における許容範囲  $SOC\_err$  は、領域  $R_1$  における許容範囲  $SOC\_err$  と同じである。なお、 $OCV$  カーブによっては、変化量  $SOC$  に対して、変化量  $OCV$  が「0」となる領域が発生することもある。このとき、特定の  $OCV$  だけが、許容範囲  $SOC\_err$  に対応することもある。

10

#### 【0057】

組電池 10 の充放電を停止した直後の電圧値  $V_b$  は、許容範囲  $OCV_2$  から外れていることがある。この場合には、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_2$  に収まるまで、分極を解消させればよい。ここで、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_2$  に収まっていれば、分極が残っていてもよい。図 2 から分かるように、許容範囲  $OCV_2$  は、許容範囲  $OCV_1$  よりも広い。本実施例の分極解消時間は、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_2$  に収まるまでの時間である。そして、この分極解消時間を用いることにより、分極が残っていながらも、電圧値  $V_b$  が許容範囲  $OCV_2$  に収まる状態（分極の解消状態）を判別している。

20

#### 【0058】

許容範囲  $OCV_1$  は、許容範囲  $OCV_2$  よりも狭いため、領域  $R_1$  では、領域  $R_2$  よりも分極を解消させなければ、電圧値  $V_b$  を許容範囲  $OCV_1$  に収めることができない。言い換えれば、領域  $R_1$  では、領域  $R_2$  に比べて、組電池 10 の充放電を停止させる時間を長くしなければ、電圧値  $V_b$  を許容範囲  $OCV_1$  に収めることができない。

#### 【0059】

領域  $R_1$  の起電圧変化率は、領域  $R_2$  の起電圧変化率よりも低いため、起電圧変化率が低くなるほど、分極解消時間を長くする必要がある。言い換えれば、起電圧変化率が高くなるほど、分極解消時間を短くすることができる。本実施例における分極解消時間とは、上述したように、電圧値  $V_b$  が  $OCV$  の許容範囲（ $OCV_1$ ， $OCV_2$ ）に収まるまで分極を解消させる時間である。

30

#### 【0060】

満充電容量  $FCV$  の推定精度を確保するための許容範囲  $SOC\_err$  を考慮すると、起電圧変化率に応じて、分極解消時間を変更することができる。そして、分極が解消されているか否かを判別するときには、起電圧変化率に応じた分極解消時間を設定することができる。

#### 【0061】

本実施例では、分極解消時間を設定するとき、起電圧変化率だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮している。分極の発生状態や解消状態は、電池温度  $T_b$  に依存する。具体的には、電池温度  $T_b$  が低下するほど、分極が増加しやすくなったり、分極が解消されにくかったりする。言い換えれば、電池温度  $T_b$  が上昇するほど、分極が増加しにくかったり、分極が解消されやすかったりする。

40

#### 【0062】

このため、起電圧変化率だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮して、分極解消時間を設定している。具体的には、実験などによって、図 3 に示す対応関係（一例）を予め求めておけば、起電圧変化率および電池温度  $T_b$  を特定することにより、分極解消時間を設定できる。図 3 において、縦軸は分極解消時間であり、横軸は起電圧変化率である。

#### 【0063】

図 3 に示すように、起電圧変化率が高くなるほど、分極解消時間が短くなる。言い換え

50

れば、起電圧変化率が低くなるほど、分極解消時間が長くなる。また、起電圧変化率が同じであっても、電池温度  $T_b$  が低くなるほど、分極解消時間が長くなる。言い換えれば、起電圧変化率が同じであっても、電池温度  $T_b$  が高くなるほど、分極解消時間が短くなる。

【 0 0 6 4 】

図 3 に示す対応関係は、マップ又は演算式で表すことができ、メモリ 3 1 に記憶することができる。図 3 に示す対応関係を用いて、分極解消時間を算出するときには、起電圧変化率および電池温度  $T_b$  を特定する必要がある。ここで、電池温度  $T_b$  は、温度センサ 2 3 によって検出できる。また、変化量  $SOC$  および変化量  $OCV$  を算出すれば、起電圧変化率を算出できる。組電池 1 0 の  $SOC$  の挙動（変化）を把握することにより、変化量  $SOC$  を算出できる。また、組電池 1 0 の  $OCV$  の挙動（変化）を把握することにより、変化量  $OCV$  を算出できる。

10

【 0 0 6 5 】

本実施例では、起電圧変化率および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間を算出しているが、これに限るものではない。具体的には、電池温度  $T_b$  を考慮せずに、起電圧変化率から分極解消時間を算出することもできる。

【 0 0 6 6 】

上述したように組電池 1 0 の満充電容量  $FCC$  を算出したとき、この満充電容量  $FCC$  は、車両の走行中における組電池 1 0 の  $SOC$  を算出（推定）するために用いられる。具体的には、車両の走行中における組電池 1 0 の  $SOC$  は、下記式（2）に基づいて算出することができる。

20

【 0 0 6 7 】

【 数 2 】

$$SOC\_cur = SOC\_ref + \frac{\sum Ib}{FCC} \quad \dots(2)$$

【 0 0 6 8 】

上記式（2）において、 $SOC\_cur$  は、組電池 1 0 の現在の  $SOC$  である。 $SOC\_ref$  は、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったときの組電池 1 0 の  $SOC$  である。イグニッションスイッチがオンになったときの組電池 1 0 の  $OCV$  を特定すれば、 $OCV$  および  $SOC$  の対応関係に基づいて、 $SOC\_ref$  を算出できる。 $Ib$  は、イグニッションスイッチがオンになった後において、組電池 1 0 の電流値  $Ib$  を積算した値（電流積算値）である。 $FCC$  は、組電池 1 0 の満充電容量である。

30

【 0 0 6 9 】

上記式（2）によれば、イグニッションスイッチがオンになった後において、組電池 1 0 の電流値  $Ib$  を検出し続けることにより、組電池 1 0 の  $SOC\_cur$  を把握することができる。すなわち、車両の走行中における組電池 1 0 の  $SOC$ （ $SOC\_cur$ ）を把握することができる。

【 0 0 7 0 】

上記式（2）に示す満充電容量  $FCC$  としては、直近に算出された満充電容量  $FCC$  だけを用いたり、過去の満充電容量  $FCC$  を直近の満充電容量  $FCC$  で補正した値を用いたりすることができる。過去の満充電容量  $FCC$  を直近の満充電容量  $FCC$  で補正するときには、例えば、過去の満充電容量  $FCC$  および直近の満充電容量  $FCC$  に重み付けを行った上で、これらの満充電容量  $FCC$  を加算することができる。そして、加算された満充電容量  $FCC$  を、上記式（2）に示す満充電容量  $FCC$  として用いることができる。

40

【 0 0 7 1 】

次に、満充電容量  $FCC$  を算出する処理について、図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。図 4 に示す処理は、コントローラ 3 0 によって実行される。また、プラグ 2 8 がインレット 2 7 に接続されており、イグニッションスイッチのオフに応じて電池システムを停止状態としたときに、図 4 に示す処理が開始される。

【 0 0 7 2 】

50

ステップ S 1 0 1 において、コントローラ 3 0 は、起電圧変化率および電池温度  $T_b$  から、分極解消時間  $t_s$  を算出する。上述したように、図 3 に示す対応関係を用いることにより、起電圧変化率および電池温度  $T_b$  から分極解消時間  $t_s$  を算出することができる。電池温度  $T_b$  は、温度センサ 2 3 によって検出される。例えば、起電圧変化率は、以下に説明する方法によって算出できる。

【 0 0 7 3 】

イグニッションスイッチがオフになるまでの所定時間内における変化量  $SOC$  および変化量  $OCV$  を算出すれば、起電圧変化率を算出できる。変化量  $SOC$  を算出するとき、所定時間内において、組電池 1 0 の充放電に伴う電流値  $I_b$  を検出すれば、これらの電流値  $I_b$  を積算した値（電流積算値）  $I_b$  を算出できる。算出した電流積算値  $I_b$  を組電池 1 0 の満充電容量  $FCG$  で除算すれば、変化量  $SOC$  を算出できる。

10

【 0 0 7 4 】

一方、イグニッションスイッチがオフになるまでの所定時間内において、組電池 1 0 の  $OCV$  の変化を把握すれば、変化量  $OCV$  を算出できる。ここで、組電池 1 0 の  $OCV$  は、電流値  $I_b$  および電圧値  $V_b$  から算出できる。具体的には、組電池 1 0 の充放電を行っているとき、電流値  $I_b$  および電圧値  $V_b$  を検出する。そして、図 5 に示すように、電流値  $I_b$  および電圧値  $V_b$  のそれぞれを座標軸とした座標系において、電流値  $I_b$  および電圧値  $V_b$  の関係をプロットする。ここで、複数のプロットに近似する直線  $L$  を算出すれば、電流値  $I_b$  が 0 [ A ] であるときの直線  $L$  上の電圧値  $V_b$  が  $OCV$  となる。

20

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 0 2 において、コントローラ 3 0 は、タイマ 3 2 を用いて、経過時間（本発明の停止時間に相当する）  $t_{m\_s}$  を計測する。経過時間  $t_{m\_s}$  とは、イグニッションスイッチのオフによって、組電池 1 0 の充放電を停止してからの経過時間である。システムメインリレー  $SMR - B$  ,  $SMR - G$  をオンからオフに切り替えたときに、経過時間  $t_{m\_s}$  の計測が開始される。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 0 3 において、コントローラ 3 0 は、外部充電の指示があるか否かを判別する。コントローラ 3 0 は、外部充電の指示があるまで、経過時間  $t_{m\_s}$  の計測を行う。ここで、プラグ 2 8 がインレット 2 7 に接続されたときに、外部充電の指示がコントローラ 3 0 に入力されることがある。これにより、コントローラ 3 0 は、外部充電の指示があることを判別できる。

30

【 0 0 7 7 】

一方、プラグ 2 8 をインレット 2 7 に接続し、外部充電を開始させる時刻（充電開始時刻という）が設定されることがある。この場合において、コントローラ 3 0 は、現在の時刻が充電開始時刻となったときに、外部充電の指示があることを判別する。なお、充電開始時刻ではなく、車両を始動させる予定の時刻（始動開始時刻という）が設定されることもある。このときには、始動開始時刻以前に外部充電が終了するように、充電開始時刻が設定される。

【 0 0 7 8 】

外部充電の指示があるとき、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 4 において、経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  よりも長いかなかを判別する。この経過時間  $t_{m\_s}$  は、時間  $t_{m\_s}$  の計測を開始してから、外部充電の指示があるまでの時間である。分極解消時間  $t_s$  は、ステップ S 1 0 1 の処理で算出された時間である。経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  よりも長いとき、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 5 の処理を行う。一方、経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  以下であるとき、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 6 の処理を行う。

40

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 0 5 において、コントローラ 3 0 は、電圧センサ 2 1 を用いて組電池 1 0 の電圧値  $V_b$  を検出し、この電圧値  $V_b$  を組電池 1 0 の  $OCV$  とみなす。この電圧値  $V_b$  は、上述した  $OCV$  の許容範囲（図 2 に示す  $OCV_1$  ,  $OCV_2$  ）に含まれていると

50

考えることができる。これにより、コントローラ30は、OCVおよびSOCの対応関係を用いることにより、OCVとみなされた電圧値 $V_b$ に対応するSOC（上述したSOC $_s$ に相当する）を算出する。

【0080】

ステップS106において、コントローラ30は、走行を終了したときの組電池10のSOCをSOC $_s$ として設定する。言い換えれば、コントローラ30は、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わるときの組電池10のSOCをSOC $_s$ として設定する。上述したように、車両を走行させている間は、組電池10のSOCが算出（推定）されるため、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わるときの組電池10のSOCを特定することができる。

10

【0081】

ステップS107において、コントローラ30は、充電リレーCHR-B, CHR-Gをオンにして、充電器26を動作させることにより、外部充電を開始させる。ステップS108において、コントローラ30は、外部充電を行う間、電流センサ22によって検出された電流値（充電電流） $I_b$ を積算することにより、電流積算値 $I_b$ を算出する。

【0082】

ステップS109において、コントローラ30は、外部充電を終了させるか否かを判別する。例えば、電圧センサ21によって検出された組電池10の電圧値 $V_b$ が、外部充電を終了させる目標電圧値に到達したとき、コントローラ30は、外部充電を終了させると判別できる。外部充電を終了させる目標電圧値は、適宜設定することができる。例えば、組電池10が満充電状態にあるときの電圧値 $V_b$ を、外部充電を終了させる目標電圧値とすることができる。一方、電流積算値 $I_b$ が目標積算値に到達したとき、コントローラ30は、外部充電を終了させると判別できる。目標積算値は、適宜設定することができる。

20

【0083】

外部充電を終了させると判別するまで、ステップS108の処理によって、電流積算値 $I_b$ が算出される。外部充電を終了させると判別したとき、コントローラ30は、ステップS110において、外部充電を停止させる。具体的には、コントローラ30は、充電器26の動作を停止させるとともに、充電リレーCHR-B, CHR-Gをオンからオフに切り替える。また、コントローラ30は、ステップS110において、起電圧変化率および電池温度 $T_b$ から分極解消時間 $t_e$ を算出する。

30

【0084】

分極解消時間 $t_e$ は、分極解消時間 $t_s$ と同様に算出される。具体的には、図3に示す対応関係を用いることにより、起電圧変化率および電池温度 $T_b$ に対応した分極解消時間 $t_e$ が算出される。ここで、電池温度 $T_b$ は、温度センサ23によって検出される。また、外部充電を停止するまでの所定時間内において、変化量SOCおよび変化量OCVを算出すれば、起電圧変化率を算出することができる。

【0085】

外部充電を停止するまでの所定時間内において、組電池10の充電に伴う電流値 $I_b$ を検出すれば、これらの電流値 $I_b$ を積算した値（電流積算値） $I_b$ を算出できる。算出した電流積算値 $I_b$ を組電池10の満充電容量FCCで除算すれば、変化量SOCを算出できる。一方、外部充電を停止するまでの所定時間内において、組電池10のOCVの変化を把握すれば、変化量OCVを算出できる。図5を用いて説明したように、OCVは、電流値 $I_b$ および電圧値 $V_b$ から算出できる。なお、図5に示す方法によってOCVを算出するときには、外部充電を行っている間に、電流値 $I_b$ を変化させる必要がある。

40

【0086】

一方、定電流で外部充電を行っている間、組電池10の電圧値 $V_b$ を検出すれば、電圧値 $V_b$ の変化を把握することができる。これにより、外部充電を停止するまでの所定時間内において、電圧値 $V_b$ の変化量を算出でき、この変化量を変化量OCVとみなすこと

50

ができる。

【0087】

ステップS111において、コントローラ30は、タイマ32を用いて、経過時間（本発明の停止時間に相当する） $t_{m\_e}$ の計測を行う。経過時間 $t_{m\_e}$ は、外部充電を停止させたときからの経過時間である。ステップS112において、コントローラ30は、経過時間 $t_{m\_e}$ が分極解消時間 $t_e$ よりも長いかが否かを判別する。分極解消時間 $t_e$ は、ステップS110の処理で算出された時間である。経過時間 $t_{m\_e}$ は、外部充電を停止したときから現在までの時間である。

【0088】

経過時間 $t_{m\_e}$ が分極解消時間 $t_e$ 以下であるとき、コントローラ30は、ステップS113において、図1に示す電池システムを起動させる指示があるかを判別する。この指示とは、イグニッションスイッチのオンである。電池システムを起動させる指示があるとき、コントローラ30は、図4に示す処理を終了する。一方、電池システムを起動させる指示が無いとき、コントローラ30は、ステップS111の処理において、経過時間 $t_{m\_e}$ の計測を続ける。

【0089】

経過時間 $t_{m\_e}$ が分極解消時間 $t_e$ よりも長いとき、コントローラ30は、ステップS114の処理を行う。ステップS114において、コントローラ30は、電圧センサ21を用いて組電池10の電圧値 $V_b$ を検出し、この電圧値 $V_b$ を組電池10のOCVとみなす。この電圧値 $V_b$ は、上述したOCVの許容範囲（図2に示すOCV1, OCV2）に含まれていると考えることができる。これにより、コントローラ30は、OCVおよびSOCの対応関係を用いることにより、OCVとみなされた電圧値 $V_b$ に対応するSOC（上述したSOC $_{e}$ に相当する）を算出する。

【0090】

ステップS115において、コントローラ30は、上記式（1）に基づいて、組電池10の満充電容量FCCを算出する。上記式（1）に示すSOC $_{s}$ としては、ステップS105又はステップS106の処理で特定されたSOC $_{s}$ が用いられる。上記式（1）に示すSOC $_{e}$ としては、ステップS114の処理で算出されたSOC $_{e}$ が用いられる。上記式（1）に示す電流積算値 $I_b$ としては、ステップS108の処理で算出された電流積算値 $I_b$ が用いられる。

【0091】

図4に示す処理では、分極解消時間 $t_s$ ,  $t_e$ を算出しているが、分極解消時間 $t_s$ ,  $t_e$ の一方だけを算出してもよい。この場合には、図4に示すステップS104, S112の処理の一方だけが行われる。そして、図4に示すステップS105, S114の処理において、OCVからSOCを算出する機会が得られる。分極解消時間 $t_s$ を算出しないときには、分極解消時間 $t_s$ として、予め定めた時間（固定値）を用いることができる。同様に、分極解消時間 $t_e$ を算出しないときには、分極解消時間 $t_e$ として、予め定めた時間（固定値）を用いることができる。

【0092】

図4に示す処理では、経過時間 $t_{m\_e}$ が分極解消時間 $t_e$ 以下であり、電池システムの起動が指示されたときには、組電池10の満充電容量FCCが算出されない。ただし、この場合であっても、組電池10の満充電容量FCCを算出することができる。

【0093】

例えば、外部充電を行っているときに、組電池10のSOCを算出すれば、外部充電を停止するときのSOCをSOC $_{e}$ として用いることができる。一方、外部充電を停止した後に、電圧センサ21を用いて組電池10の電圧値 $V_b$ を検出し、この電圧値 $V_b$ を組電池10のOCVとみなすことができる。そして、OCVおよびSOCの対応関係を用いることにより、OCVに対応するSOCをSOC $_{e}$ として用いることができる。SOC $_{e}$ を特定すれば、上述したように、組電池10の満充電容量FCCを算出することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 4 】

図 6 は、組電池 1 0 の S O C の挙動（一例）を示す。図 6 において、縦軸は組電池 1 0 の S O C であり、横軸は時間である。時間  $t_1$  から時間  $t_2$  の間では、車両の走行が行われ、車両の走行状態に応じて組電池 1 0 が充放電される。時間  $t_2$  では、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替えられており、時間  $t_2$  において、分極解消時間  $t_s$  が算出されるとともに、経過時間  $t_{m\_s}$  の計測が開始される。分極解消時間  $t_s$  は、時間  $t_2$  の電池温度  $T_b$  と、時間  $t_2$  までの所定時間内における起電圧変化率とから算出される。

## 【 0 0 9 5 】

時間  $t_2$  から時間  $t_3$  の間では、車両が放置されており、組電池 1 0 の充放電が停止している。時間  $t_3$  では、外部充電の指示を受けて、外部充電が開始される。時間  $t_2$  から時間  $t_3$  までの間の時間が経過時間  $t_{m\_s}$  となり、図 4 に示す処理では、経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  よりも長いかが否かが判別される。経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  よりも長いとき、時間  $t_3$  における組電池 1 0 の O C V が特定され、この O C V に対応した S O C  $_s$  が算出される。経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  以下であるとき、S O C  $_s$  として、時間  $t_2$  における組電池 1 0 の S O C が用いられる。

10

## 【 0 0 9 6 】

時間  $t_3$  から時間  $t_4$  の間では、外部充電が行われる。外部充電によって、組電池 1 0 の S O C が上昇する。そして、時間  $t_4$  において、外部充電が停止する。時間  $t_4$  では、分極解消時間  $t_e$  が算出されるとともに、経過時間  $t_{m\_e}$  の計測が開始される。時間  $t_4$  から時間  $t_5$  の間では、車両が放置されており、組電池 1 0 の充放電が停止している。時間  $t_5$  では、電池システムの起動が指示されている。

20

## 【 0 0 9 7 】

時間  $t_4$  から時間  $t_5$  までの間の時間が経過時間  $t_{m\_e}$  となり、図 4 に示す処理では、経過時間  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_e$  よりも長いかが否かが判別される。経過時間  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_e$  よりも長いとき、時間  $t_5$  における組電池 1 0 の O C V が特定され、この O C V に対応した S O C  $_e$  が算出される。経過時間  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_e$  以下であるとき、S O C  $_e$  が算出されず、満充電容量 F C C の算出も行われない。ただし、経過時間  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_e$  以下であるときであっても、上述したように満充電容量 F C C を算出することもできる。

30

## 【 0 0 9 8 】

本実施例では、起電圧変化率や電池温度  $T_b$  に応じて分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を変更している。ここで、図 3 を用いて説明したように、起電圧変化率が高くなるほど、分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を短くすることができる。これにより、経過時間  $t_{m\_s}$  ,  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  よりも長くなる機会が増え、図 4 に示すステップ S 1 0 5 , S 1 1 4 の処理を行う機会を増やすことができる。

## 【 0 0 9 9 】

S O C を推定するときにおいて、S O C の推定精度を確保する上では、O C V ( O C V の許容範囲内の電圧値  $V_b$  を含む ) から S O C を算出 ( 推定 ) することが好ましい。このため、ステップ S 1 0 5 , S 1 1 4 の処理を行う機会を増やすことが好ましい。一方、S O C の推定精度を確保すれば、満充電容量 F C C の推定精度を確保することができる。従って、満充電容量 F C C を算出 ( 推定 ) するときには、O C V ( O C V の許容範囲内の電圧値  $V_b$  を含む ) から算出される S O C を用いることが好ましい。ここで、ステップ S 1 0 5 , S 1 1 4 の処理を行う機会を増やすことにより、O C V ( O C V の許容範囲内の電圧値  $V_b$  を含む ) から算出される S O C を用いて、満充電容量 F C C を算出する機会を増やすことができる。

40

## 【 実施例 2 】

## 【 0 1 0 0 】

本発明の実施例 2 について説明する。ここで、実施例 1 で説明した構成と同じ構成については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、実施例 1 と異なる点について

50

、主に説明する。

【0101】

起電圧変化率は、変化量  $OCV$  を変化量  $SOC$  で除算した値であり、図2を用いて説明したように、 $OCV$  および  $SOC$  の対応関係 ( $OCV$  カurve) に依存する。このため、起電圧変化率および  $SOC$  は、図7に示す対応関係がある。図7に示す対応関係は、図2に示す  $OCV$  カurve に基づいて算出できる。 $OCV$  カurve 上の  $SOC$  (一点) を通過する  $OCV$  カurve の接線の傾きが、起電圧変化率となる。これにより、図7に示す対応関係が得られる。

【0102】

実施例1では、起電圧変化率から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出しているが、図7に示す対応関係を用いれば、組電池10の  $SOC$  から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出することができる。組電池10の  $SOC$  を算出(推定)すれば、図7に示す対応関係を用いて、 $SOC$  に対応する起電圧変化率を特定できる。起電圧変化率を特定すれば、図3に示す対応関係を用いて、分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を特定できる。なお、実施例1と同様に、分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出するときには、電池温度  $T_b$  を考慮することができる。

10

【0103】

本実施例では、起電圧変化率を算出せずに、組電池10の  $SOC$  から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出している。図8に示すフローチャートは、本実施例において、組電池10の満充電容量を算出する処理を示し、図4に示すフローチャートに対応している。ここで、図4に示すフローチャートで説明した処理と同じ処理については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。

20

【0104】

本実施例では、図4に示すステップS101の処理の代わりに、図8に示すステップS116の処理が行われる。ステップS116において、コントローラ30は、組電池10の  $SOC$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_s$  を算出する。組電池10の  $SOC$  とは、イグニッションスイッチのオフに応じて組電池10の充放電を停止させたときの  $SOC$  である。この  $SOC$  は、ステップS106の処理で説明した  $SOC\_s$  に相当する。電池温度  $T_b$  は、イグニッションスイッチのオフに応じて組電池10の充放電を停止させたときの電池温度  $T_b$  であり、温度センサ23によって検出される。

【0105】

組電池10の  $SOC$  を算出すれば、上述したように、 $SOC$  および起電圧変化率の対応関係と、起電圧変化率および分極解消時間の対応関係とを用いて、分極解消時間  $t_s$  を算出することができる。ここで、ステップS116の処理では、組電池10の  $SOC$  だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮して、分極解消時間  $t_s$  を算出している。ただし、電池温度  $T_b$  を考慮せずに、組電池10の  $SOC$  から分極解消時間  $t_s$  を算出することもできる。このように算出された分極解消時間  $t_s$  は、ステップS104の処理で用いられる。

30

【0106】

本実施例では、図4に示すステップS110の処理の代わりに、図8に示すステップS117の処理が行われる。ステップS117において、コントローラ30は、実施例1と同様に、外部充電を停止させる。また、コントローラ30は、組電池10の  $SOC$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_e$  を算出する。ここで、組電池10の  $SOC$  とは、外部充電を終了させたときの  $SOC$  である。

40

【0107】

この  $SOC$  は、外部充電を開始するときの  $SOC$  に、外部充電を行っている間の変化量  $SOC$  を加算することによって得られる。外部充電を開始するときの  $SOC$  としては、ステップS105又はステップS106の処理で説明した  $SOC\_s$  を用いることができる。一方、ステップS108の処理で算出された電流積算値  $I_b$  を満充電容量  $FC C$  で除算することにより、変化量  $SOC$  を算出することができる。また、電池温度  $T_b$  は、外部充電を終了させたときの電池温度  $T_b$  であり、温度センサ23によって検出される。

【0108】

50

組電池 10 の SOC を算出すれば、上述したように、分極解消時間  $t_e$  を算出することができる。ここで、ステップ S 117 の処理では、組電池 10 の SOC だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮して、分極解消時間  $t_e$  を算出している。ただし、電池温度  $T_b$  を考慮せずに、組電池 10 の SOC から分極解消時間  $t_e$  を算出することもできる。このように算出された分極解消時間  $t_e$  は、ステップ S 112 の処理で用いられる。

【0109】

なお、図 8 に示すステップ S 116 , S 117 の処理のうち、一方だけを行うことができる。ここで、ステップ S 116 の処理だけを行うとき、ステップ S 117 の処理の代わりに、図 4 に示すステップ S 110 の処理を行うことができる。また、ステップ S 117 の処理の代わりに、分極解消時間  $t_e$  として、予め定められた時間（固定値）を用いることができる。

10

【0110】

ステップ S 117 の処理だけを行うとき、ステップ S 116 の処理の代わりに、図 4 に示すステップ S 101 の処理を行うことができる。また、ステップ S 116 の処理の代わりに、分極解消時間  $t_s$  として、予め定められた時間（固定値）を用いることができる。

【実施例 3】

【0111】

本発明の実施例 3 について説明する。ここで、実施例 1 で説明した構成と同じ構成については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。以下、実施例 1 と異なる点について、主に説明する。

20

【0112】

起電圧変化率は、変化量  $\Delta OCV$  を変化量  $\Delta SOC$  で除算した値であり、図 2 を用いて説明したように、OCV および SOC の対応関係（OCV カーブ）に依存する。このため、起電圧変化率および OCV は、図 9 に示す対応関係がある。図 9 に示す対応関係は、図 2 に示す OCV カーブに基づいて算出できる。OCV カーブ上の OCV（一点）を通過する OCV カーブの接線の傾きが、起電圧変化率となる。これにより、図 9 に示す対応関係が得られる。

【0113】

実施例 1 では、起電圧変化率から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出しているが、図 9 に示す対応関係を用いれば、組電池 10 の OCV から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出することができる。組電池 10 の OCV を特定すれば、図 9 に示す対応関係を用いて、OCV に対応する起電圧変化率を特定できる。起電圧変化率を特定すれば、図 3 に示す対応関係を用いて、分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を特定できる。なお、実施例 1 と同様に、分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出するときには、電池温度  $T_b$  を考慮することができる。

30

【0114】

本実施例では、起電圧変化率を算出せずに、組電池 10 の電圧値  $V_b$  から分極解消時間  $t_s$  ,  $t_e$  を算出している。図 10 に示すフローチャートは、本実施例において、組電池 10 の満充電容量を算出する処理を示し、図 4 に示すフローチャートに対応している。ここで、図 4 に示すフローチャートで説明した処理と同じ処理については、同一の符号を用い、詳細な説明は省略する。

40

【0115】

本実施例では、図 4 に示すステップ S 101 の処理の代わりに、図 10 に示すステップ S 118 の処理が行われる。ステップ S 118 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_s$  を算出する。ここで、組電池 10 の電圧値  $V_b$  は、イグニッションスイッチのオフに応じて組電池 10 の充放電を停止させた後の電圧値  $V_b$  であり、電圧センサ 21 によって検出される。そして、この電圧値  $V_b$  を組電池 10 の OCV とみなしている。電池温度  $T_b$  は、イグニッションスイッチのオフに応じて組電池 10 の充放電を停止させた後の電池温度  $T_b$  であり、温度センサ 23 によって検出される。

【0116】

50

組電池 10 の電圧値  $V_b$  を  $OCV$  とみなすことにより、上述したように、 $OCV$  および起電圧変化率の対応関係と、起電圧変化率および分極解消時間の対応関係とを用いて、分極解消時間  $t_s$  を算出することができる。ここで、ステップ S 118 の処理では、組電池 10 の電圧値  $V_b$  ( $OCV$  とみなした値) だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮して、分極解消時間  $t_s$  を算出している。ただし、電池温度  $T_b$  を考慮せずに、組電池 10 の電圧値  $V_b$  から分極解消時間  $t_s$  を算出することもできる。

【0117】

ステップ S 103 の処理において、外部充電の指示があると判別されるまでは、ステップ S 118 およびステップ S 102 の処理が行われる。ここで、ステップ S 103 の処理からステップ S 118 の処理に戻ったときには、このときの電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_s$  が再び算出される。すなわち、外部充電の指示があるまでは、電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  の検出が繰り返されるとともに、分極解消時間  $t_s$  の算出が繰り返される。そして、ステップ S 104 の処理で用いられる分極解消時間  $t_s$  は、外部充電の指示があったときの電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  から算出される分極解消時間  $t_s$  となる。

10

【0118】

イグニッションスイッチがオフになってからの時間が長くなるほど、イグニッションスイッチがオフになる前の組電池 10 の充放電によって発生した分極が解消されやすくなる。これに伴い、電圧値  $V_b$  は変化して  $OCV$  に近づく。したがって、ステップ S 103 の処理からステップ S 118 の処理に戻るときには、電圧値  $V_b$  が変化しており、変化後の電圧値  $V_b$  に基づいて分極解消時間  $t_s$  が算出される。

20

【0119】

また、ステップ S 103 の処理からステップ S 118 の処理に戻ったときに、電池温度  $T_b$  が変化していることもある。この場合には、変化後の電池温度  $T_b$  に基づいて分極解消時間  $t_s$  が算出される。

【0120】

上述したように、分極解消時間  $t_s$  を算出するときには、電圧値  $V_b$  を  $OCV$  とみなしている。ここで、電圧値  $V_b$  が  $OCV$  に近づくほど、より正確な起電圧変化率を把握できるとともに、より正確な分極解消時間  $t_s$  を算出することができる。このように算出された分極解消時間  $t_s$  と経過時間  $t_{m\_s}$  とを比較し、経過時間  $t_{m\_s}$  が分極解消時間  $t_s$  よりも長いときには、ステップ S 105 の処理を行うことができる。そして、ステップ S 105 の処理では、図 2 で説明した許容範囲  $SOC\_err$  に含まれる  $SOC\_s$  を算出しやすくなる。これに伴い、 $SOC\_s$  から算出される満充電容量  $FC C$  の推定精度を確保しやすくなる。

30

【0121】

本実施例では、図 4 に示すステップ S 110 の処理の代わりに、図 10 に示すステップ S 119 およびステップ S 120 の処理が行われる。ステップ S 119 において、コントローラ 30 は、実施例 1 と同様に、外部充電を停止させる。ステップ S 120 において、コントローラ 30 は、組電池 10 の電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_e$  を算出する。ここで、組電池 10 の電圧値  $V_b$  は、外部充電を停止させた後の電圧値  $V_b$  であり、電圧センサ 21 によって検出される。そして、この電圧値  $V_b$  を組電池 10 の  $OCV$  とみなしている。電池温度  $T_b$  は、外部充電を停止させた後の電池温度  $T_b$  であり、温度センサ 23 によって検出される。

40

【0122】

組電池 10 の電圧値  $V_b$  を  $OCV$  とみなすことにより、上述したように、 $OCV$  および起電圧変化率の対応関係と、起電圧変化率および分極解消時間の対応関係とを用いて、分極解消時間  $t_e$  を算出することができる。ここで、ステップ S 120 の処理では、組電池 10 の電圧値  $V_b$  ( $OCV$  とみなした値) だけでなく、電池温度  $T_b$  も考慮して、分極解消時間  $t_e$  を算出している。ただし、電池温度  $T_b$  を考慮せずに、組電池 10 の電圧値  $V_b$  から分極解消時間  $t_e$  を算出することもできる。

50

## 【 0 1 2 3 】

ステップ S 1 1 3 の処理において、電池システムを起動させる指示が無いとき、ステップ S 1 2 0 の処理が行われる。ここで、ステップ S 1 1 3 の処理からステップ S 1 2 0 の処理に戻ったときには、このときの電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  に基づいて、分極解消時間  $t_e$  が再び算出される。すなわち、起動の指示が無い間は、電圧値  $V_b$  および電池温度  $T_b$  の検出が繰り返されるとともに、分極解消時間  $t_e$  の算出が繰り返される。このように算出された分極解消時間  $t_e$  が、ステップ S 1 1 2 の処理で用いられる。すなわち、ステップ S 1 1 2 の処理では、直近に算出された分極解消時間  $t_e$  が用いられる。

## 【 0 1 2 4 】

外部充電を停止してからの時間が長くなるほど、外部充電によって発生した分極が解消されやすくなる。これに伴い、電圧値  $V_b$  は変化して O C V に近づく。したがって、ステップ S 1 1 3 の処理からステップ S 1 2 0 の処理に戻るときには、電圧値  $V_b$  が変化しており、変化後の電圧値  $V_b$  に基づいて分極解消時間  $t_e$  が算出される。

10

## 【 0 1 2 5 】

また、ステップ S 1 1 3 の処理からステップ S 1 2 0 の処理に戻ったときに、電池温度  $T_b$  が変化していることもある。この場合には、変化後の電池温度  $T_b$  に基づいて分極解消時間  $t_e$  が算出される。

## 【 0 1 2 6 】

上述したように、分極解消時間  $t_e$  を算出するときには、電圧値  $V_b$  を O C V とみなしている。ここで、電圧値  $V_b$  が O C V に近づくほど、より正確な起電圧変化率を把握できるとともに、より正確な分極解消時間  $t_e$  を算出することができる。このように算出された分極解消時間  $t_e$  と経過時間  $t_{m\_e}$  とを比較し、経過時間  $t_{m\_e}$  が分極解消時間  $t_e$  よりも長いときには、ステップ S 1 1 4 の処理を行うことができる。そして、ステップ S 1 1 4 の処理では、図 2 で説明した許容範囲  $S O C\_e r r$  に含まれる  $S O C\_e$  を算出しやすくなる。これに伴い、 $S O C\_e$  から算出される満充電容量 F C C の推定精度を確保しやすくなる。

20

## 【 0 1 2 7 】

本実施例では、ステップ S 1 0 3 の処理からステップ S 1 1 8 の処理に戻っているが、これに限るものではない。具体的には、外部充電の指示が無いときには、ステップ S 1 0 3 の処理からステップ S 1 0 2 の処理に戻ってもよい。この場合には、図 1 0 に示す処理を開始したときに、ステップ S 1 1 8 の処理が 1 回だけ行われる。

30

## 【 0 1 2 8 】

また、本実施例では、ステップ S 1 1 3 の処理からステップ S 1 2 0 の処理に戻っているが、これに限るものではない。具体的には、起動の指示が無いときには、ステップ S 1 1 3 の処理からステップ S 1 1 1 の処理に戻ってもよい。この場合には、ステップ S 1 2 0 の処理が 1 回だけ行われる。

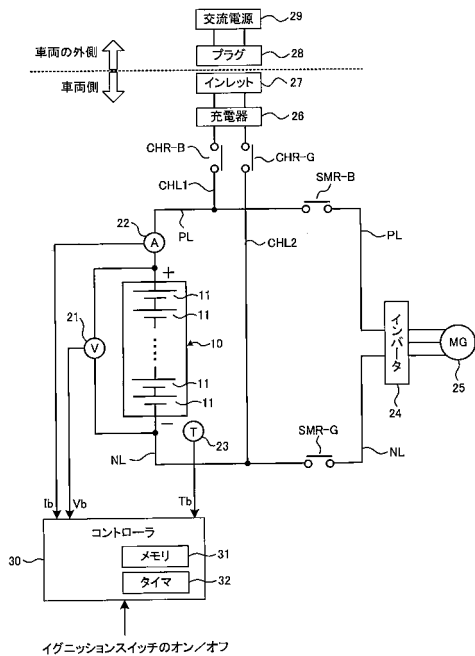
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 2 9 】

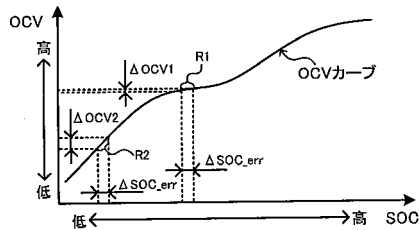
1 0 : 組電池 ( 蓄電装置 )、1 1 : 単電池、2 1 : 電圧センサ、2 2 : 電流センサ、  
2 3 : 温度センサ、2 4 : インバータ、2 5 : モータ・ジェネレータ、2 6 : 充電器、  
2 7 : インレット、2 8 : プラグ、2 9 : 交流電源 ( 外部電源 )、3 0 : コントローラ、  
3 1 : メモリ、3 2 : タイマ、S M R - B , S M R - G : システムメインリレー、  
P L : 正極ライン、N L : 負極ライン、C H L 1 , C H L 2 : 充電ライン、  
C H R - B , C H R - G : 充電リレー

40

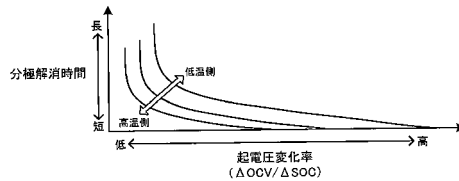
【図1】



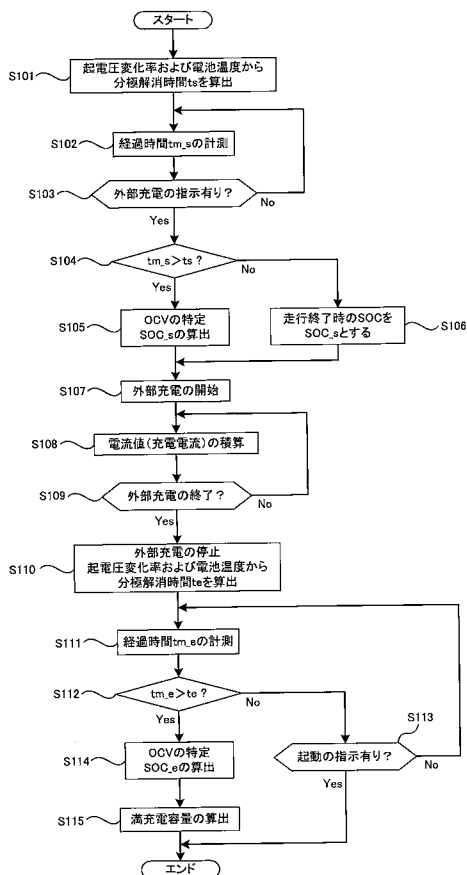
【図2】



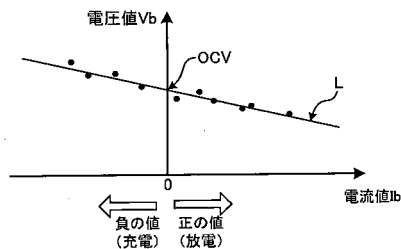
【図3】



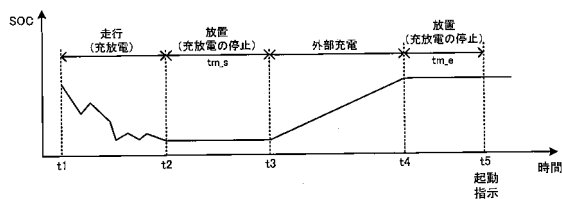
【図4】



【図5】



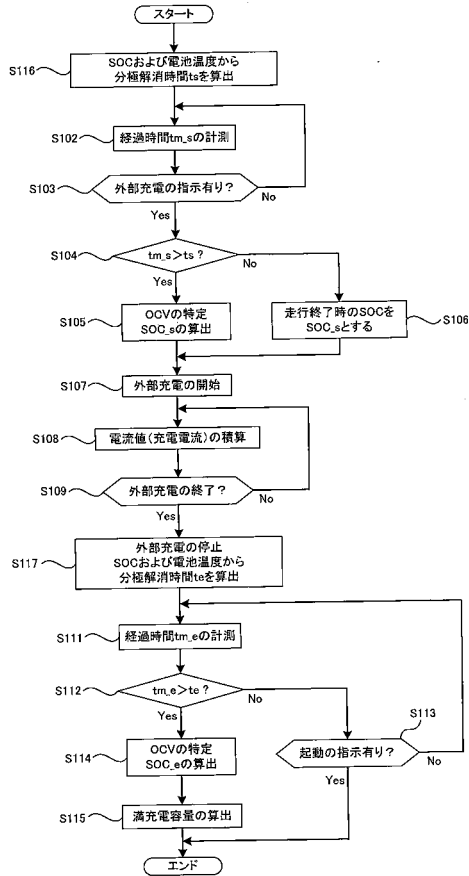
【図6】



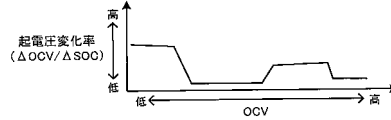
【図7】



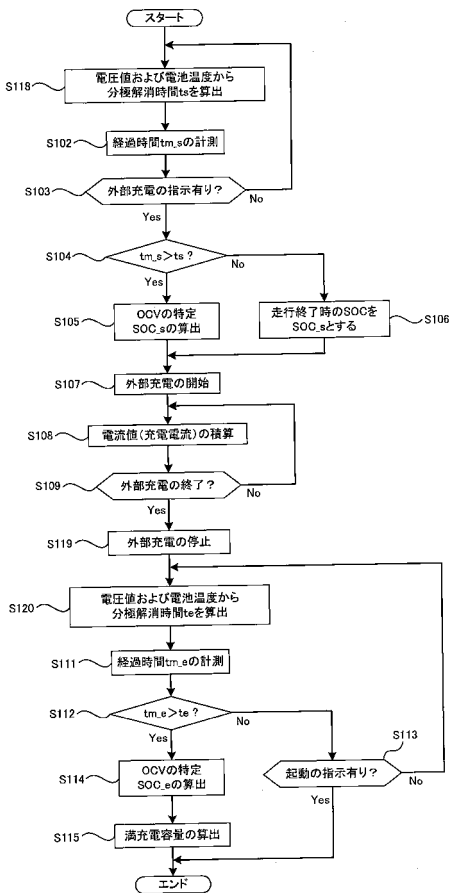
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G016 CA03 CB00 CB11 CB22 CB32 CC01 CC04 CC10 CC12 CC20  
CC23 CC27 CC28 CD03 CF06 CF07  
5G503 AA01 BA01 BB01 CA08 CB11 EA05 GD06  
5H030 AA01 AA10 AS08 AS18 BB01 BB10 BB21 FF22 FF42 FF43  
FF44 FF52