

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6789046号
(P6789046)

(45) 発行日 令和2年11月25日 (2020. 11. 25)

(24) 登録日 令和2年11月5日 (2020. 11. 5)

(51) Int. Cl.	F I	
GO 1 R 31/3828 (2019. 01)	GO 1 R 31/3828	
GO 1 R 31/388 (2019. 01)	GO 1 R 31/388	
GO 1 R 31/367 (2019. 01)	GO 1 R 31/367	
HO 1 M 10/48 (2006. 01)	HO 1 M 10/48	P
HO 2 J 7/00 (2006. 01)	HO 1 M 10/48	3 O 1
請求項の数 18 (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-184675 (P2016-184675)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成28年9月21日 (2016. 9. 21)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2018-48916 (P2018-48916A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成30年3月29日 (2018. 3. 29)	(74) 代理人	100105924
審査請求日	令和1年8月8日 (2019. 8. 8)		弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100133215
			弁理士 真家 大樹
		(72) 発明者	清水 崇弘
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		審査官	島▲崎▼ 純一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチャージャブルバッテリーの残量検出回路、それを用いた電子機器、自動車ならびに充電状態の検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

再充電可能なバッテリーの S O C (State Of Charge) を検出する方法であって、
前記バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値 C C を生成するステップと、

前記クーロンカウント値 C C にもとづいて、生の S O C 値 S O C _ c c を計算するステップと、

前記バッテリーの放電中に、前記生の S O C 値 S O C _ c c を前記バッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時 S O C 値 S O C _ d i s を生成するステップと、

前記バッテリーの放電中に、前記放電時 S O C 値 S O C _ d i s が到達した最低値 S O C _ d i s _ m i n を取得するステップと、

前記バッテリーの充電中に、前記最低値 S O C _ d i s _ m i n を利用して、充電時 S O C 値 S O C _ c h g を計算するステップと、

を備えることを特徴とする方法。

【請求項 2】

充電開始時の前記充電時 S O C 値 S O C _ c h g を、前記最低値 S O C _ d i s _ m i n と一致させることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記バッテリーの放電中に、前記生の S O C 値 S O C _ c c が到達した最低値 S O C _ c c _ m i n を取得するステップをさらに備え、

充電中の前記充電時SOC値SOC_{chg}は、

$$SOC_{chg} = SOC_{dis_min} + (SOC_{cc} - SOC_{cc_min}) \times (100 - SOC_{dis_min}) / (100 - SOC_{cc_min}) \dots (1)$$

にしたがって計算されることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

充電中の前記バッテリーの電圧とSOCの関係を表すSOC-VBAT特性をあらかじめ規定しておくステップと、

前記バッテリーの充電中に、前記バッテリーの電圧を取得するステップと、

前記SOC-VBAT特性にもとづいて、取得した前記バッテリーの電圧に対応するSOC値SOC_{est}を取得するステップと、

をさらに備えることを特徴とする請求項1または2に記載の方法。

10

【請求項5】

前記バッテリーの放電中に、前記生のSOC値SOC_{cc}が到達した最低値SOC_{cc_min}を取得するステップをさらに備え、

充電中の前記充電時SOC値SOC_{chg}は、

$$SOC_{chg} = SOC_{dis_min} + (SOC_{est} - SOC_{cc_min}) \times (100 - SOC_{dis_min}) / (100 - SOC_{cc_min}) \dots (2)$$

にしたがって計算されることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】

再充電可能なバッテリーのSOC(State Of Charge)を検出する方法であって、

前記バッテリーの放電中に、放電時SOC値SOC_{dis}を生成するステップと、

前記バッテリーの放電中に、前記放電時SOC値SOC_{dis}が到達した最低値SOC_{dis_min}を取得するステップと、

前記バッテリーの充電中に、充電時SOC値SOC_{chg}を、充電開始時の値が前記最低値SOC_{dis_min}と一致するように生成するステップと、

を備えることを特徴とする方法。

20

【請求項7】

前記放電時SOC値SOC_{dis}を生成するステップは、

前記バッテリーのSOCとOCV(Open Circuit Voltage)の対応関係を示すSOC-OCV特性にもとづき、前記生のSOC値SOC_{cc}に対応するOCVの値OCV₁を生成するステップと、

前記バッテリーの電圧V_{BAT}を検出するステップと、

前記OCVの値OCV₁と前記バッテリーの電圧V_{BAT}の検出値V_{BAT1}との差分V_{DROP1}を生成するステップと、

システムの最低動作電圧V_{BAT_MIN}より前記差分V_{DROP1}に応じた電圧幅V、高い値OCV₂を生成するステップと、

前記SOC-OCV特性にもとづいて、前記OCVの値OCV₂に対応するSOCの値SOC₂を生成するステップと、

前記SOCの値SOC₂が残量ゼロに相当するものとして、前記放電時SOC値SOC_{dis}を生成するステップと、

を含むことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の方法。

30

40

【請求項8】

V = V_{DROP1}であることを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

再充電可能なバッテリーのSOC(State Of Charge)を検出する残量検出回路であって、

、

前記バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値CCを生成するクーロンカウンタ回路と、

前記バッテリーの電圧V_{BAT}を検出する電圧検出回路と、

50

前記クーロンカウント値 CC にもとづいて、生の SOC 値 SOC_cc を計算する SOC 演算部と、

前記バッテリーの放電中に、前記生の SOC 値 SOC_cc を前記バッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時 SOC 値 SOC_dis を生成する放電時補正部と、

前記バッテリーの直近の放電中に、前記放電時 SOC 値 SOC_dis が到達した最低値 SOC_dis_min を測定し、前記バッテリーの充電中に、前記最低値 SOC_dis_min を利用して、充電時 SOC 値 SOC_chg を計算する充電時補正部と、

を備えることを特徴とする残量検出回路。

【請求項 10】

充電開始時の前記充電時 SOC 値 SOC_chg が、前記最低値 SOC_dis_min 10
と一致していることを特徴とする請求項 9 に記載の残量検出回路。

【請求項 11】

前記充電時補正部は、

前記バッテリーの放電中に前記生の SOC 値 SOC_cc が到達した最低値 SOC_cc_min 20
をさらに測定し、

充電中の前記充電時 SOC 値 SOC_chg を、

$$SOC_chg = SOC_dis_min + (SOC_cc - SOC_cc_min) \times (100 - SOC_dis_min) / (100 - SOC_cc_min) \dots (1)$$

にしたがって計算することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の残量検出回路。

【請求項 12】

充電中における前記バッテリーの電圧 V_{BAT} と SOC の関係を表す $SOC - V_{BAT}$ 特
性を保持する充電特性保持部をさらに備え、

前記充電時補正部は、前記 $SOC - V_{BAT}$ 特性にもとづいて、前記電圧検出回路が検
出した前記バッテリーの電圧に対応する SOC の値 SOC_est を取得することを特徴と
する請求項 9 または 10 に記載の残量検出回路。

【請求項 13】

前記充電時補正部は、充電中の前記充電時 SOC 値 SOC_chg を、

$$SOC_chg = SOC_dis_min + (SOC_est - SOC_cc_min) \times (100 - SOC_dis_min) / (100 - SOC_cc_min) \dots (2)$$

にしたがって計算することを特徴とする請求項 12 に記載の残量検出回路。

【請求項 14】

再充電可能なバッテリーの SOC (State Of Charge) を検出する残量検出回路であって

、
前記バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値 CC を生成するク
ーロンカウンタ回路と、

前記バッテリーの電圧 V_{BAT} を検出する電圧検出回路と、

前記クーロンカウント値 CC にもとづいて、生の SOC 値 SOC_cc を計算する SOC
 C 演算部と、

前記バッテリーの放電中に、前記生の SOC 値 SOC_cc を前記バッテリーの電圧降下にも
とづいて補正し、放電時 SOC 値 SOC_dis を生成する放電時補正部と、

前記バッテリーの直近の放電中に、前記放電時 SOC 値 SOC_dis が到達した最低値
 SOC_dis_min を測定し、前記バッテリーの充電中に、充電時 SOC 値 SOC_chg を、充電開始時の値が前記最低値 SOC_dis_min となるように計算する充電
時補正部と、

を備えることを特徴とする残量検出回路。

【請求項 15】

前記放電時補正部は、

前記バッテリーの SOC と OCV (Open Circuit Voltage) の対応関係を示す $SOC - O$
 CV 特性にもとづき、前記生の SOC 値 SOC_cc に対応する OCV の値 OCV_1 を生
50

成するステップと、

前記値 OCV_1 と前記電圧検出回路が検出した前記バッテリーの電圧の検出値 V_{BAT_1} との差分 V_{DROP_1} を生成するステップと、

システムの最低動作電圧 V_{BAT_MIN} より前記差分 V_{DROP_1} に応じた電圧幅 V 、高い値 OCV_2 を生成するステップと、

前記 $SOC - OCV$ 特性にもとづいて、前記値 OCV_2 に対応する SOC の値 SOC_2 を生成するステップと、

前記 SOC の値 SOC_2 が残量ゼロに相当するものとして、前記放電時 SOC 値 SOC_dis を生成するステップと、

を実行することを特徴とする請求項 9 から 14 のいずれかに記載の残量検出回路。

10

【請求項 16】

$V = V_{DROP_1}$ であることを特徴とする請求項 15 に記載の残量検出回路。

【請求項 17】

再充電可能なバッテリーと、

前記バッテリーの SOC を検出する請求項 9 から 16 のいずれかに記載の残量検出回路と

、

を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 18】

再充電可能なバッテリーと、

前記バッテリーの SOC を検出する請求項 9 から 16 のいずれかに記載の残量検出回路と

20

、

を備えることを特徴とする自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリー管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話端末、デジタルカメラ、タブレット端末、携帯音楽プレイヤー、携帯ゲーム機器、ノート型コンピュータをはじめとするさまざまな電池駆動型の電子機器は、再充電可能なバッテリー（2次電池）を内蔵しており、システム制御や信号処理を行う CPU（Central Processing Unit）、液晶パネル、無線通信モジュール、その他のアナログ、デジタル回路などの電子回路は、バッテリーからの電力供給を受けて動作する。

30

【0003】

図1は、電池駆動型の電子機器のブロック図である。電子機器500は、バッテリー502と、バッテリー502を充電する充電回路504と、を備える。充電回路504は、外部の電源アダプタやUSB（Universal Serial Bus）からの電源電圧 V_{ADP} を受け、バッテリー502を充電する。

【0004】

バッテリー502には、負荷508が接続される。バッテリー502に流れる電流 I_{BAT} は、充電回路504からの充電電流 I_{CHG} と負荷508に流れる負荷電流（放電電流） I_{LOAD} の差分となる。

40

【0005】

電池駆動型の電子機器では、バッテリーの残量（充電状態： SOC ）の検出が欠かせない機能となっており、電子機器500には、残量検出回路506が設けられる。残量検出回路506は、ヒューエルゲージIC（Integrated Circuit）とも称される。残量検出回路506によるバッテリーの残量の検出方法としては、（1）電圧法と、（2）クーロンカウント法（電荷積算法）の2つが主流となっている。残量検出回路506は、充電回路504に内蔵される場合もある。

【0006】

50

電圧法では、開放状態（無負荷状態）においてバッテリーの開放電圧（OCV：Open Circuit Voltage）を測定し、OCVとSOCの対応関係から残量を推定する。OCVは、バッテリーが無負荷であり、かつ緩和状態でなければ測定することができず、したがって充放電中にそれを正確に測定することはできない。

【0007】

クーロンカウント法では、バッテリーに流れ込む充電電流およびバッテリーから流れ出る放電電流（以下、充放電電流と総称する）を積算し、バッテリーへの充電電荷量、放電電荷量を計算することで残量を推定する。クーロンカウント法によれば、電圧法と異なり、開放電圧が得られないバッテリーの使用期間においても、残量を推定することができる。

【0008】

図1の残量検出回路506は、クーロンカウント法によって、バッテリー502の残量を推定する。残量検出回路506は、クーロンカウンタ回路510と、SOC演算部512と、を備える。クーロンカウンタ回路510は、バッテリー502の電流 I_{BAT} を検出し、それを積算する。クーロンカウンタ回路510が生成するクーロンカウント値CCは、以下の式で表される。

$$CC = I_{BAT} dt$$

厳密にはバッテリー電流 I_{BAT} は時間的に離散的にサンプリングされ、以下の式で計算される。 t はサンプリング周期を示す。

$$CC = (t \times I_{BAT})$$

この積算（積分）は、たとえばバッテリー502から流れ出る方向の電流 I_{BAT} を正、バッテリー502に流れ込む方向の電流 I_{BAT} を負として行われる。

【0009】

SOC演算部512は、クーロンカウント値CCにもとづいて、バッテリー502のSOCを演算する。SOCの演算には以下の式が用いられる。

$$SOC[\%] = (CC_{FULL} - CC) / CC_{FULL} \times 100$$

CC_{FULL} は、満充電状態においてバッテリー502に蓄えられる電荷量（クーロンカウント値）を示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】米国特許第9,035,616B2号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明者は、図1の残量検出回路506について検討した結果、以下の課題を認識するに至った。ここでは充電については考えず、放電時の現象を説明する。図2は、OCVとSOCの対応関係（SOC-OCV特性）ならびにバッテリー電圧 V_{BAT} の変化を示す図である。横軸は、クーロンカウント法にもとづくSOCを表す。

【0012】

ここではリチウムイオンセルを例とすると、OCV=4.2Vのときに満充電状態であり、すなわちSOC=100%である。また負荷508を含むシステムが動作可能な最低動作電圧を V_{BAT_MIN} とすると、OCV= V_{BAT_MIN} のときにSOC=0%である。中間的なSOCについても、OCVと1対1で対応付けられる。

【0013】

いま、満充電状態から負荷電流 I_{LOAD} が連続的、あるいは不連続的に流れると、図中、矢印で示す方向にOCVが低下していく。このときの放電電流 I_{BAT} が積算され、クーロンカウント値CCにもとづいてSOCが計算され、時間の経過とともにゼロに近づいていく。

【0014】

図2には、OCVに加えて、バッテリー502から外部に取り出されるバッテリー電圧 V_B

10

20

30

40

50

A_T (破線) が示される。バッテリー電圧 V_{BAT} は、バッテリーの内部抵抗 r の影響で、 OCV よりもドロップしている。このドロップ量 (電圧降下) V_{DROP} は、現在の負荷電流 I_{LOAD} (すなわち瞬時値) に比例する成分に加えて、過去の負荷電流 I_{LOAD} の履歴にもとづく成分を含み、したがって負荷電流 I_{LOAD} がゼロとなった後も、直ちにゼロとなるわけではない。電圧降下 V_{DROP} は、無負荷状態において、長い緩和時間 (数時間のオーダー) を経てゼロに近づいていく。また電圧降下 V_{DROP} は、温度等にも依存する。

【0015】

図2に示すように、電圧降下 V_{DROP} に起因して、 OCV が V_{BAT_MIN} まで低下するより前に、バッテリー電圧 V_{BAT} が V_{BAT_MIN} まで低下すると、システムがシャットダウンする。このとき、クーロンカウント法にもとづいて計算される SOC は、0 よりも大きい値 X である。つまり電子機器 500 のユーザは、残り X (%) と表示されていたにもかかわらず、システムがシャットダウンするという状況に遭遇する。

10

【0016】

本発明者は、この問題を解決するために、電圧降下 V_{DROP} を考慮して SOC を補正する技術について検討した。すなわち、現在の電圧降下 V_{DROP} を推定し、バッテリー電圧 V_{BAT} がシステムの最低動作電圧を V_{BAT_MIN} に到達するときに SOC がゼロとなるように、現在の SOC を補正する。なおこの補正技術を公知技術として認定してはならず、本発明者が独自に考案したものである。

【0017】

20

この補正処理によれば、システムがシャットダウンするときに、 SOC がゼロ% となるため、ユーザの感覚に沿ったものとなる。しかしながら本発明者は、この補正処理によってさらに別の問題が生ずることを認識するに至った。図3は、 SOC の補正処理によって生ずる問題を説明する図である。

【0018】

横軸には、クーロンカウント法にもとづく生の SOC_cc と、補正処理を施した SOC_corr が示される。放電の過程において、 SOC_cc が 100% から 20% に減少していく。バッテリー電圧 V_{BAT} は、 OCV に対して電圧降下 V_{DROP_DIS} 、低くなっている。補正後の SOC_corr は、バッテリー電圧 V_{BAT} が最低動作電圧 V_{BAT} に到達するときがゼロとなるようにスケールされている。

30

【0019】

SOC_cc が 20% まで低下した段階で、充電を開始したとする。充電状態では、バッテリーの内部抵抗 r に流れる電流が放電時と反対となるため、バッテリー電圧 V_{BAT} は OCV よりも高くなる。充電時のバッテリー電圧 V_{BAT} と OCV の差を V_{DROP_CHG} とする。すなわち、放電から充電に切り替わるとバッテリー電圧 V_{BAT} と OCV の差 V_{DROP} が急激に小さくなる。

【0020】

充電時には $V_{DROP} = 0$ とみなし、すなわち SOC の補正処理を行わないとする。この場合、放電から充電に切りかえたタイミングで、ユーザに提示される SOC は、 SOC_corr の 9% から SOC_cc の 20% に一瞬で跳ね上がり、その後、充電が進むと、100% に近づいていく。

40

【0021】

このように電圧降下 V_{DROP} にもとづく SOC の補正を行うと、放電から充電時の切りかえに際して、ユーザに提示される SOC がジャンプし、あるいは急速に変化するため違和感となる。

【0022】

本発明に係る課題に鑑みてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、 SOC の検出方法の改善にある。

【課題を解決するための手段】

【0023】

50

本発明のある態様の方法は、再充電可能なバッテリーのSOC (State Of Charge) を検出する方法に関する。この方法は、バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値CCを生成するステップと、クーロンカウント値CCにもとづいて、生のSOC値SOC_{cc}を計算するステップと、バッテリーの放電中に、生のSOC値SOC_{cc}をバッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時SOC値SOC_{dis}を生成するステップと、直近のバッテリーの放電中に、放電時SOC値SOC_{dis}が到達した最低値SOC_{dis_min}を取得するステップと、バッテリーの充電中に、最低値SOC_{dis_min}を利用して、充電時SOC値SOC_{chg}を計算するステップと、を備える。

【0024】

10

この態様によると、直近のバッテリー放電中にSOCの最低値を監視することにより、充電開始後に、充電時SOC値SOC_{chg}が不自然に上昇しないように補正することができる。

【0025】

充電開始時の充電時SOC値SOC_{chg}を、最低値SOC_{dis_min}と一致させてもよい。これにより、充電開始時のSOCの不連続なジャンプを防止できる。

【0026】

この方法は、バッテリーの放電中に、生のSOC値SOC_{cc}が到達した最低値SOC_{cc_min}を取得するステップをさらに備えてもよい。充電中の充電時SOC値SOC_{chg}は、

20

$$SOC_{chg} = SOC_{dis_min} + (SOC_{cc} - SOC_{cc_min}) \times (100 - SOC_{dis_min}) / (100 - SOC_{cc_min}) \dots (1)$$

にしたがって計算されてもよい。これにより、充電中の充電時SOC値SOC_{chg}を、SOC_{dis_min}から100%に向かって、連続的に増加させることができる。

【0027】

ある態様の方法は、充電中のバッテリーの電圧とSOCの関係を表すSOC-VBAT特性をあらかじめ規定しておくステップと、バッテリーの充電中に、バッテリーの電圧を取得するステップと、SOC-VBAT特性にもとづいて、取得したバッテリーの電圧に対応するSOC値SOC_{est}を取得するステップと、をさらに備えてもよい。

30

放電電流(バッテリーの負荷電流)と異なり、充電電流は一定で既知であるため、充電中のバッテリーの電圧とSOCの関係は一意に決まる場合がある。この関係をSOC-VBAT特性として保持しておくことにより、充電中はクーロンカウント値にもとづく生のSOC値SOC_{cc}に代えて、SOC-VBAT特性から得られるSOC値SOC_{est}を利用することができる。

【0028】

充電中の充電時SOC値SOC_{chg}は、

$$SOC_{chg} = SOC_{dis_min} + (SOC_{est} - SOC_{cc_min}) \times (100 - SOC_{dis_min}) / (100 - SOC_{cc_min}) \dots (2)$$

40

にしたがって計算されてもよい。

これにより、充電中の充電時SOC値SOC_{chg}を、SOC_{dis_min}から100%に向かって、連続的に増加させることができる。

【0029】

本発明の別の態様もまた、再充電可能なバッテリーのSOC (State Of Charge) を検出する方法に関する。この方法は、バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値CCを生成するステップと、クーロンカウント値CCにもとづいて、生のSOC値SOC_{cc}を計算するステップと、バッテリーの放電中に、生のSOC値SOC_{cc}をバッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時SOC値SOC_{dis}を生成するステップと、直近のバッテリーの放電中に、放電時SOC値SOC_{dis}が到達した最低値

50

S O C _ d i s _ m i n を取得するステップと、バッテリーの充電中に、充電時 S O C 値 S O C _ c h g を、充電開始時の値が最低値 S O C _ d i s _ m i n と一致するように生成するステップと、を備える。

【 0 0 3 0 】

この態様によると、充電開始時の S O C の不連続なジャンプを防止できる。

【 0 0 3 1 】

放電時 S O C 値 S O C _ d i s を生成するステップは、バッテリーの S O C と O C V (Open Circuit Voltage) の対応関係を示す S O C - O C V 特性にもとづき、生の S O C 値 S O C _ c c に対応する O C V の値 O C V 1 を生成するステップと、バッテリーの電圧 V_{BAT} を検出するステップと、O C V の値 O C V 1 とバッテリーの電圧 V_{BAT} の検出値 V_{BAT1} との差分 V_{DROP1} を生成するステップと、システムの最低動作電圧 V_{BAT_MIN} より差分 V_{DROP1} に応じた電圧幅 V 、高い値 O C V 2 を生成するステップと、S O C - O C V 特性にもとづいて、O C V の値 O C V 2 に対応する S O C の値 S O C 2 を生成するステップと、S O C の値 S O C 2 が残量ゼロに相当するものとして、放電時 S O C 値 S O C _ d i s を生成するステップと、を含んでもよい。

【 0 0 3 2 】

本発明のさらに別の態様は、再充電可能なバッテリーの S O C (State Of Charge) を検出する残量検出回路に関する。この残量検出回路は、バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値 C C を生成するクーロンカウンタ回路と、バッテリーの電圧 V_{BAT} を検出する電圧検出回路と、クーロンカウント値 C C にもとづいて、生の S O C 値 S O C _ c c を計算する S O C 演算部と、バッテリーの放電中に、生の S O C 値 S O C _ c c をバッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時 S O C 値 S O C _ d i s を生成する放電時補正部と、直近のバッテリーの放電中に、放電時 S O C 値 S O C _ d i s が到達した最低値 S O C _ d i s _ m i n を測定し、バッテリーの充電中に、最低値 S O C _ d i s _ m i n を利用して、充電時 S O C 値 S O C _ c h g を計算する充電時補正部と、を備える。

【 0 0 3 3 】

この態様によると、バッテリー放電中に S O C の最低値を監視することにより、充電開始後に、充電時 S O C 値 S O C _ c h g が不自然に上昇しないように補正することができる。

【 0 0 3 4 】

残量検出回路は、充電中におけるバッテリーの電圧 V_{BAT} と S O C の関係を表す S O C - V_{BAT} 特性を保持する充電特性保持部をさらに備えてもよい。充電時補正部は、S O C - V_{BAT} 特性にもとづいて、電圧検出回路が検出したバッテリーの電圧に対応する S O C の値 S O C _ e s t を取得してもよい。

【 0 0 3 5 】

充電時補正部は、充電中の充電時 S O C 値 S O C _ c h g を、

$$S O C _ c h g = S O C _ d i s _ m i n + (S O C _ e s t - S O C _ c c _ m i n) \times (1 0 0 - S O C _ d i s _ m i n) / (1 0 0 - S O C _ c c _ m i n) \quad \dots (2)$$

にしたがって計算してもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明のさらに別の態様もまた、残量検出回路である。この残量検出回路は、バッテリーの充放電電流を積算することによりクーロンカウント値 C C を生成するクーロンカウンタ回路と、バッテリーの電圧 V_{BAT} を検出する電圧検出回路と、クーロンカウント値 C C にもとづいて、生の S O C 値 S O C _ c c を計算する S O C 演算部と、バッテリーの放電中に、生の S O C 値 S O C _ c c をバッテリーの電圧降下にもとづいて補正し、放電時 S O C 値 S O C _ d i s を生成する放電時補正部と、直近のバッテリーの放電中に、放電時 S O C 値 S O C _ d i s が到達した最低値 S O C _ d i s _ m i n を測定し、バッテリーの充電中に、充電時 S O C 値 S O C _ c h g を、充電開始時の値が最低値 S O C _ d i s _ m i n と

一致するように計算する充電時補正部と、を備える。

【0037】

本発明の別の態様は、電子機器に関する。電子機器は、再充電可能なバッテリーと、バッテリーのSOCを検出する上述のいずれかの残量検出回路と、を備えてもよい。

【0038】

本発明の別の態様は、自動車に関する。自動車は、再充電可能なバッテリーと、バッテリーのSOCを検出する上述のいずれかの残量検出回路と、を備えてもよい。

【0039】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

10

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、バッテリーのSOCの検出を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】電池駆動型の電子機器のブロック図である。

【図2】OCVとSOCの対応関係(SOC-OCV特性)ならびにバッテリー電圧 V_{BAT} の変化を示す図である。

【図3】SOCの補正処理によって生ずる問題を説明する図である。

【図4】第1の実施の形態に係る残量検出回路を備えるバッテリー管理システムのブロック図である。

20

【図5】図4の残量検出回路の動作波形図である。

【図6】第2の実施の形態に係る残量検出回路を備えるバッテリー管理システムのブロック図である。

【図7】SOC- V_{BAT} 特性の一例を示す図である。

【図8】SOC-OCV特性の一例を示す図である。

【図9】実施の形態に係る残量検出のフローチャートである。

【図10】電圧とSOCの関係を利用した補正処理を示す図である。

【図11】バッテリー管理システムを備える自動車を示す図である。

【図12】バッテリー管理システムを備える電子機器を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0043】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合や、部材Aと部材Bが、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

40

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0044】

また本明細書において、電圧信号、電流信号、あるいは抵抗に付された符号は、必要に応じてそれぞれの電圧値、電流値、あるいは抵抗値を表すものとする。

【0045】

50

(第1の実施の形態)

図4は、第1の実施の形態に係る残量検出回路200を備えるバッテリー管理システム100のブロック図である。バッテリー管理システム100は、再充電可能なバッテリー(二次電池)102、充電回路104、負荷108および残量検出回路200を備える。バッテリー102は、ひとつ、あるいは複数のセルを含む。セルの種類は特に限定されず、リチウムイオンセル、リチウム空気セル、リチウム金属ベースのセル、ニッケル水素セル、ニッケルカドミウムセル、ニッケル亜鉛セルなどが例示される。セルの個数は、バッテリー管理システム100の用途に依存するが、ポータブルの電子機器の場合、1セル～数セル、車載バッテリーや産業機器、産業機械の用途では数十～数百セルのオーダーとなる。本発明の用途としてバッテリー102の構成は特に限定されない。

10

【0046】

負荷108には、バッテリー102からのバッテリー電圧 V_{BAT} が供給される。負荷108の種類は特に限定されない。たとえばバッテリー管理システム100が電子機器に搭載される場合、負荷108は、電池電圧 V_{BAT} を昇圧あるいは降圧し、電源電圧 V_{DD} を生成する電源回路や、電源電圧 V_{DD} を受けて動作する各種電子回路を含みうる。バッテリー管理システム100が自動車や産業機械に搭載される場合、負荷108は、モータと、電池電圧 V_{BAT} を交流に変換し、モータを駆動するインバータと、を含みうる。

【0047】

充電回路104は、外部の電源アダプタやUSB(Universal Serial Bus)、充電ステーションなどからの電源電圧 V_{EXT} を受け、バッテリー102を充電する。

20

【0048】

残量検出回路200は、バッテリー102の充電状態(SOC: State Of Charge)を検出する。なお本明細書では理解の容易化のために、SOCを、最小値が0、最大値が100である百分率(%)として説明するが、本発明はそれには限定されない。たとえばSOCを10ビットで表す場合、デジタル信号処理の過程においては、SOCは、0～1023の1024階調で表されることに留意されたい。

【0049】

残量検出回路200は、クーロンカウンタ回路202、電圧検出回路204、SOC演算部206、放電時補正部210、充電時補正部230を備える。

【0050】

クーロンカウンタ回路202は、バッテリー102の充放電電流(I_{BAT})を積算することにより、クーロンカウント値CCを生成する。クーロンカウント値CCは、以下の式で表される。

$$CC = \int I_{BAT} dt$$

クーロンカウンタ回路202は、バッテリー電流 I_{BAT} を所定のサンプリング周期 t でサンプリングする。クーロンカウント値CCは、各サンプリング時刻におけるバッテリー電流 I_{BAT_i} を用いて、以下の式で計算される。

$$CC = \sum_{i=1}^n (t \times I_{BAT_i})$$

この積算(積分)は、たとえばバッテリー102から流れ出る方向の電流 I_{BAT} を正、バッテリー502に流れ込む方向の電流 I_{BAT} を負として行われる。

40

【0051】

電流 I_{BAT} の検出方法は特に限定されない。たとえば電流 I_{BAT} の経路上に、バッテリー102と直列にセンス抵抗 R_S を挿入し、センス抵抗 R_S の電圧降下を検出してもよい。センス抵抗 R_S は、バッテリー102の正極側に挿入されてもよいし、負極側に挿入されてもよい。クーロンカウンタ回路202は、センス抵抗 R_S の電圧降下 V_{CS} (もしくは電圧降下 V_{CS} を増幅した電圧)をサンプリングするA/Dコンバータと、A/Dコンバータの出力データを積算する積算器と、を含んでもよい。

【0052】

電圧検出回路204は、バッテリー102の電圧 V_{BAT} を監視し、バッテリー電圧 V_{BAT} を示すデータ(電圧データ) DV_{BAT} を生成する。電圧検出回路204は、バッテ

50

リ電圧 V_{BAT} あるいはそれを所定係数倍した電圧をサンプリングし、デジタル化する A/Dコンバータを含んでもよい。

【0053】

SOC演算部206は、クーロンカウンタ回路202からのクーロンカウント値CCを受ける。SOC演算部206は、式(1)にもとづいて、生のSOC値SOC_{cc}を計算する。

$$SOC_{cc} = (CC_{FULL} - CC) / CC_{FULL} \times 100 \quad \dots (1)$$

ただし、 CC_{FULL} は満充電に相当するクーロンカウント容量値

【0054】

放電時補正部210には、値SOC_{cc}および電圧データ V_{BAT} が供給される。放電時補正部210は、これらの値にもとづいて、放電時SOC値SOC_{dis}を生成する。具体的には放電時補正部210は、バッテリー102の放電中に、生のSOC値SOC_{cc}を、バッテリー102の電圧降下 V_{DROP} にもとづいて補正し、放電時SOC値SOC_{dis}を生成する。放電時補正部210は、バッテリー電圧 V_{BAT} がシステムの最低動作電圧 V_{BAT_MIN} に到達したときに、SOC_{dis} = 0%となるように、SOC_{cc}の値を補正する。

【0055】

充電時補正部230は、バッテリー102の充電中に、SOC演算部206からの生のSOC値SOC_{cc}を補正し、充電時SOC値SOC_{chg}を生成する。充電時補正部230は、バッテリー102の直近の放電中(直近の放電サイクル)に、放電時SOC値SOC_{dis}が到達した最低値SOC_{dis_min}を測定する。そして、バッテリー102の充電中に、最低値SOC_{dis_min}を利用して、充電時SOC値SOC_{chg}を計算する。

【0056】

クーロンカウンタ回路202および電圧検出回路204は、ハードウェアのみで実装することができ、それらを単一のICに集積化してもよい。SOC演算部206、放電時補正部210、充電時補正部230は、マイコンやCPUなどのソフトウェア制御可能なプロセッサで実装してもよい。残量検出回路200全体を、単一のチップに集積化してもよい。

【0057】

残量検出回路200が生成したSOC_{dis}およびSOC_{chg}は、数字として、あるいは残量を示すアイコンとしてディスプレイ装置に表示され、ユーザに提示される。あるいはバッテリー管理システム100は、検出されたSOCを残量低下のアラートに使用する。

【0058】

以上が残量検出回路200の基本構成である。続いてその動作を説明する。図5は、図4の残量検出回路200の動作波形図である。図5の上段には、OCVおよびバッテリー電圧 V_{BAT} の時間波形が示され、下段にはSOC_{cc}、SOC_{dis}およびSOC_{chg}が示される。

【0059】

本明細書において参照する波形図やタイムチャートの縦軸および横軸は、理解を容易とするために適宜拡大、縮小したものであり、また示される各波形も、理解の容易のために簡略化され、あるいは誇張もしくは強調されている。

【0060】

時刻 t_0 にバッテリーの放電が開始する。ここでは理解の容易化のため、放電電流は一定とする。このときSOC演算部206が生成する生のSOC値SOC_{cc}は、一定の傾きで低下していく。またOCVはバッテリーの残量に応じて低下していく。バッテリー電圧 V_{BAT} は、OCVよりも電圧降下 V_{DROP} 分、低くなる。電圧降下 V_{DROP} は、放電電流の量、温度、過去の放電の履歴などに依存する。放電時SOC値SOC_{dis}はバッテリー電圧 V_{BAT} が最低動作電圧3.4Vとなるとときに0%となるように補正される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

時刻 t_1 に、放電が終了し、充電が開始する。充電電流が一定であるとき、 SOC_{cc} は一定の傾きで増加していく。また充電中は、 OCV よりもバッテリー電圧 V_{BAT} の方が高くなる。

【 0 0 6 2 】

充電中の SOC 値として、 SOC_{cc} を採用すると、時刻 t_1 において、 SOC 値が急激に増加することとなり、ユーザが違和感を覚える。

【 0 0 6 3 】

充電時補正部 230 は、直前の放電サイクル（期間 $t_0 \sim t_1$ ）において、 SOC_{dis} が到達する最低値 SOC_{dis_min} を測定している。そして、放電サイクルから充電サイクルに切り替わったときに、最低値 SOC_{dis_min} からの乖離が大きくならないように SOC_{chg} を生成する。これにより、放電から充電に切り替わったときに、ユーザに提示される SOC が、不自然に変動するのを防止できる。

10

【 0 0 6 4 】

より好ましくは充電時補正部 230 は、充電開始時（時刻 t_1 ）の充電時 SOC 値 SOC_{chg} を、最低値 SOC_{dis_min} と一致させる。そして充電時補正部 230 は、その後、充電が進むにしたがい SOC_{chg} を 100% に近づけていけばよい。これにより、充電開始時の SOC の不連続なジャンプを防止できる。

【 0 0 6 5 】

たとえば充電時補正部 230 は、直前の放電サイクル（期間 $t_0 \sim t_1$ ）において、最低値 SOC_{dis_min} に加えて、 SOC_{cc} が到達した最低値 SOC_{cc_min} を測定する。そして充電時補正部 230 は、充電中の充電時 SOC 値 SOC_{chg} を、式（1）にしたがって計算する。

20

$$SOC_{chg} = SOC_{dis_min} + (SOC_{cc} - SOC_{cc_min}) \times (100 - SOC_{dis_min}) / (100 - SOC_{cc_min}) \quad \dots (1)$$

【 0 0 6 6 】

式（1）で表される SOC_{chg} は、時刻 t_1 において SOC_{dis_min} を通過するように SOC_{cc} をシフトし、さらに、 SOC_{cc} が 100% のときに、 SOC_{chg} が 100% となるように、傾きを補正したものと把握できる。この処理によれば、充電中の充電時 SOC 値 SOC_{chg} を、 SOC_{dis_min} から 100% に向かって、連続的に増加させることができる。

30

【 0 0 6 7 】

（第 2 の実施の形態）

図 6 は、第 2 の実施の形態に係る残量検出回路 200 A を備えるバッテリー管理システム 100 A のブロック図である。

【 0 0 6 8 】

残量検出回路 200 A は、図 4 の残量検出回路 200 に加えて、充電特性保持部 250 を備える。充電特性保持部 250 は、充電中におけるバッテリーの電圧 V_{BAT} と SOC の関係を表す $SOC - V_{BAT}$ 特性を保持する。

【 0 0 6 9 】

充電時補正部 230 A は、充電時において、充電特性保持部 250 が保持する $SOC - V_{BAT}$ 特性にもとづいて、電圧検出回路 204 が検出したバッテリー電圧 V_{BAT} に対応する SOC 値 SOC_{est} を取得する。

40

【 0 0 7 0 】

たとえば充電特性保持部 250 は、ルックアップテーブルであってもよい。図 7 は、 $SOC - V_{BAT}$ 特性の一例を示す図である。充電時補正部 230 A は、テーブル参照により、 SOC 値 SOC_{est} を取得する。ルックアップテーブルに格納されない中間値については、線形補間などの演算手段により生成することができる。

【 0 0 7 1 】

あるいは充電特性保持部 250 は、 $SOC - V_{BAT}$ 特性を近似式 $SOC = f(V_{BAT})$

50

T) の形式で保持してもよい。 $f(\)$ は近似関数である。この場合、充電時補正部 230A は、 $f(V_{BAT})$ の値を計算して SOC_est を求めてもよい。

【0072】

充電時補正部 230A は、 SOC_cc に代えて SOC_est を利用して、式 (2) にしたがって SOC_chg を生成する。

$$SOC_chg = SOC_dis_min + (SOC_est - SOC_cc_min) \times (100 - SOC_dis_min) / (100 - SOC_cc_min) \quad \dots (2)$$

【0073】

バッテリーの放電電流は負荷に応じて変動するが、バッテリーの充電電流は、充電回路 104 による定電流 (CC: Constant Current) 充電によって、所定値に安定化される。このことは、充電サイクルにおける OCV とバッテリー電圧 V_{BAT} の差が予測可能であることを意味しており、充電サイクルにおけるバッテリーの電圧 V_{BAT} と SOC の関係を表す $SOC - V_{BAT}$ 特性が一定であることを意味する。なお、充電電流が切り換え可能なシステムにおいては、充電電流ごとに、 $SOC - V_{BAT}$ 特性を用意すればよい。また温度依存性がある場合、温度ごとに $SOC - V_{BAT}$ 特性を用意すればよい。

【0074】

第 2 の実施の形態によれば第 1 の実施の形態と同様に、充電時に自然な SOC を生成できる。

【0075】

(放電時の補正処理)

本発明において放電時の補正方法は特に限定されるものではないが、以下にそのいくつかの例を説明する。

【0076】

バッテリー 102 に関して、SOC と OCV (Open Circuit Voltage) の対応関係 ($SOC - OCV$ 特性) があらかじめ測定されている。図 8 は、 $SOC - OCV$ 特性の一例を示す図である。 $SOC - OCV$ 特性は、たとえばルックアップテーブル (図 4、図には不図示) に格納される。ルックアップテーブルに格納されない中間値については、線形補間などの演算手段により生成することができる。あるいは放電時補正部 210 は、 $SOC - OCV$ 特性を、演算式 (たとえば多項式) の形式で保持してもよい。

【0077】

放電時補正部 210 は、 $SOC - OCV$ 特性にもとづいて、値 SOC_cc に対応する OCV の値 $OCV1$ を生成する。続いて、値 $OCV1$ と電圧検出回路 204 が検出したバッテリー電圧 V_{BAT1} の差分 V_{DROP1} を生成する。

$$V_{DROP1} = OCV1 - V_{BAT1}$$

【0078】

放電時補正部 210 は、最低動作電圧 V_{BAT_MIN} よりも差分 V_{DROP1} に応じた電圧幅 V 、高い値 $OCV2$ を生成する。

$$OCV2 = V_{BAT_MIN} + V$$

$$V = V_{DROP1} \text{ とした場合、}$$

$$OCV2 = V_{BAT_MIN} + V_{DROP1}$$

となる。あるいは $V = V_{DROP1} \times (\text{は定数})$ とした場合、

$$OCV2 = V_{BAT_MIN} + V_{DROP1} \times$$

となる。あるいは $V = V_{DROP1} + (\text{は定数})$ とした場合、

$$OCV2 = V_{BAT_MIN} + V_{DROP1} +$$

となる。あるいは、

$$OCV2 = V_{BAT_MIN} + \times V_{DROP1} +$$

としてもよい。より一般化すると、所定の関数 $f(\)$ を定義しておき、 $V = f(V_{DROP1})$ にもとづいて電圧幅 V を計算してもよい。

【0079】

10

20

30

40

50

放電時補正部 210 は、SOC - OCV 特性にもとづいて、値 OCV2 に対応する SOC の値 SOC2 を生成する。そして放電時補正部 210 は、値 SOC2 がバッテリー 102 の残量ゼロ (0%) に相当するものとして、放電時の SOC_{dis} を計算する。

【0080】

図 9 は、実施の形態に係る残量検出のフローチャートである。たとえば満充電状態から処理がスタートする。なお、フローチャートは、各処理 (ステップ) の順序を限定するものではなく、各処理の順序は、処理が破綻しない限りにおいて任意に入れ換えることが可能である。また、このフローチャートは、各処理が行われる頻度 (周波数、周期) が同じであることを示すものではない。

【0081】

クーロンカウンタ回路 202 は、クーロンカウント値 CC を計算する (S100)。SOC 演算部 206 は、クーロンカウント値 CC を利用し、式 (1) にもとづいて値 SOC_{cc} を演算する (S102)。たとえば、クーロンカウンタ回路 202 は、数十 ~ 数百 Hz の周期でクーロンカウント値 CC を更新する一方、SOC 演算部 206 は、それより低い周波数、たとえば 1 秒 ~ 60 秒程度の周期で、SOC_{cc} を演算してもよい。

¥

電圧検出回路 204 は V_{BAT} を測定する (S104)。消費電力の増加が問題とならない場合、電圧検出回路 204 は、高い周波数 (たとえばクーロンカウンタ回路 202 と同じ周波数) で、バッテリー電圧 V_{BAT} を測定しても構わない。

【0082】

続いて、補正処理 S110 が行われる。補正処理 S110 は、SOC_{cc} の演算毎に行ってもよいし、それより低い周期で行ってもよい。

【0083】

図 10 は、電圧と SOC の関係を利用した補正処理 S110 を示す図である。各値は、それに付した番号 (i) ~ (v) の順序で生成される。

【0084】

放電時補正部 210 は、SOC - OCV 特性にもとづいて、SOC_{cc} から OCV1 に変換する (S112)。続いて、電圧降下 V_{DROP1} を計算する (S114)。そして、電圧降下 V_{DROP1} および最低動作電圧 V_{BAT_MIN} にもとづいて、バッテリー電圧 V_{BAT} の測定値 V_{BAT1} が最低動作電圧 V_{BAT_MIN} に達するときの OCV の値 OCV2 を推定する (S116)。そして、SOC - OCV 特性にもとづいて、値 OCV2 からそれに対応する SOC の値 SOC2 に逆変換する (S118)。

【0085】

値 SOC2 は、システムがシャットダウンしうる SOC を表す。すなわち、SOC 演算部 206 が計算する SOC_{cc} が、値 SOC2 まで低下すると、バッテリー電圧 V_{BAT} が最低動作電圧 V_{BAT_MIN} まで低下してシャットダウンする可能性があることを表す。

【0086】

そこで修正処理 S120 では、値 SOC2 にもとづいて、値 SOC2 が残量ゼロ (0%) に相当するものとして、放電時 SOC 値 SOC_{dis} を生成する。

【0087】

このような放電時の SOC 補正処理によれば、その時々で変化する電圧降下 V_{DROP} を考慮し、実際のバッテリー電圧 V_{BAT} が最低動作電圧 V_{BAT_MIN} まで低下したとき、すなわち、システムがシャットダウンするときに SOC がゼロとなるように、クーロンカウント法にもとづく残量検出処理を補正することができる。これにより SOC の検出精度を改善できる。

【0088】

なおここで説明した放電時の SOC 補正処理を、電圧法にもとづく SOC と混同してはならない。両者は SOC - OCV 特性を利用する点において電圧法と共通するが、ここでの SOC 補正処理では OCV を測定する処理は必要とせず、したがって緩和時間の経過を

10

20

30

40

50

待つ必要はない。

【 0 0 8 9 】

最後に、バッテリー管理システム 1 0 0 の用途を説明する。図 1 1 は、バッテリー管理システム 1 0 0 を備える自動車 3 0 0 を示す図である。自動車 3 0 0 は、電気自動車 (E V)、プラグインハイブリッド自動車 (P H V)、ハイブリッド自動車 (H V)、などである。インバータ 3 0 2 は、バッテリー管理システム 1 0 0 からの電圧 V_{BAT} を受け、交流に変換してモータ 3 0 4 に供給し、モータ 3 0 4 を回転させる。またブレーキが踏まれた場合などの減速時には、インバータ 3 0 2 は回生動作を行い、モータ 3 0 4 が発生する電流をバッテリー管理システム 1 0 0 のバッテリー 1 0 2 に回収する。P H V や E V では、そのほかにバッテリー管理システム 1 0 0 のバッテリー 1 0 2 を充電する充電回路を備える。

10

【 0 0 9 0 】

図 1 2 は、バッテリー管理システム 1 0 0 を備える電子機器 4 0 0 を示す図である。電子機器 4 0 0 は、バッテリー管理システム 1 0 0 に加えて、P M I C (パワーマネージメント I C) 4 0 2、プロセッサ 4 0 4、その他図示しない電子回路を含む。P M I C 4 0 2 は統合された複数の電源回路であり、プロセッサ 4 0 4 やその他の電子回路に、適切な電源電圧を供給する。

【 0 0 9 1 】

そのほか、バッテリー管理システム 1 0 0 は、産業機器、産業機械、家庭用 / 工場用の蓄電システム、エレベータシステムの電源などに用いることができる。

【 0 0 9 2 】

20

実施の形態にもとづき、具体的な用語を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

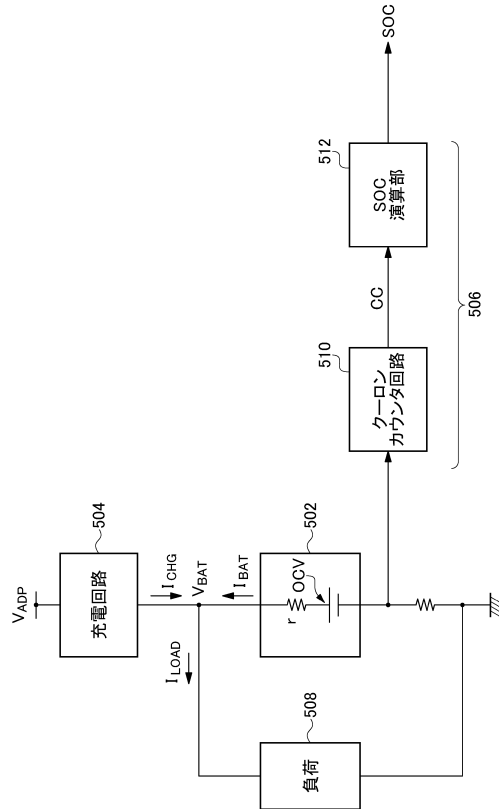
【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

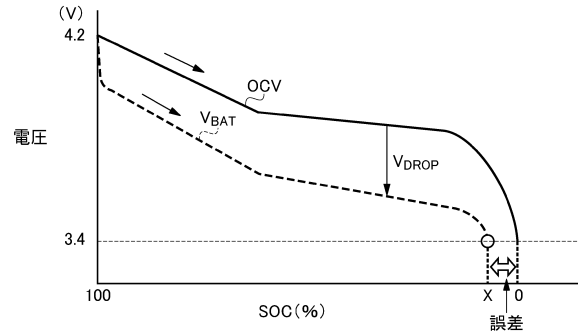
5 0 0 ... 電子機器、5 0 2 ... バッテリー、5 0 4 ... 充電回路、5 0 6 ... 残量検出回路、5 0 8 ... 負荷、5 1 0 ... クーロンカウンタ回路、5 1 2 ... S O C 演算部、1 0 0 ... バッテリー管理システム、1 0 2 ... バッテリー、1 0 4 ... 充電回路、1 0 8 ... 負荷、2 0 0 ... 残量検出回路、2 0 2 ... クーロンカウンタ回路、2 0 4 ... 電圧検出回路、2 0 6 ... S O C 演算部、3 0 0 ... 自動車、3 0 2 ... インバータ、3 0 4 ... モータ、4 0 0 ... 電子機器、4 0 2 ... P M I C、4 0 4 ... プロセッサ。

30

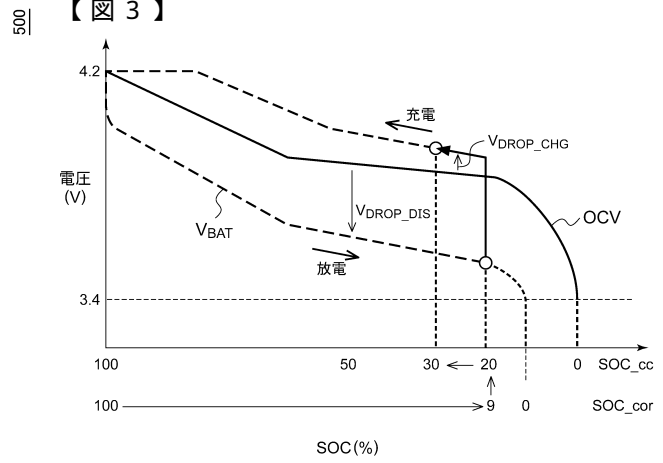
【図 1】



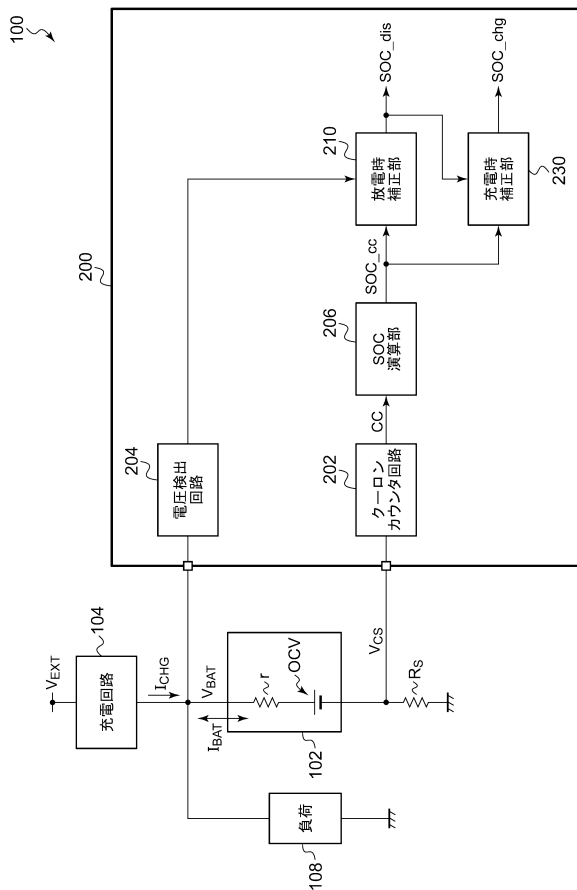
【図 2】



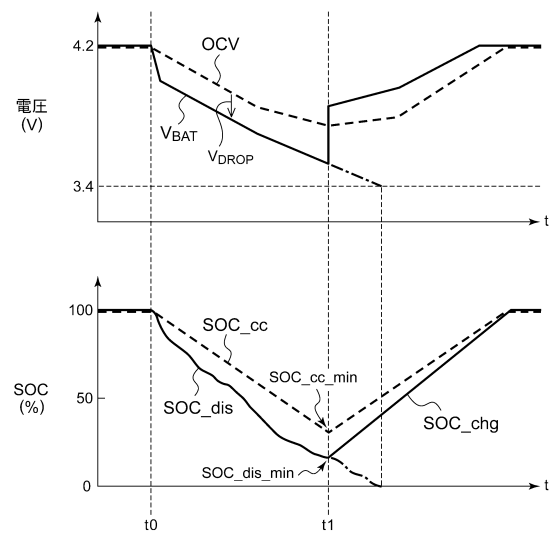
【図 3】



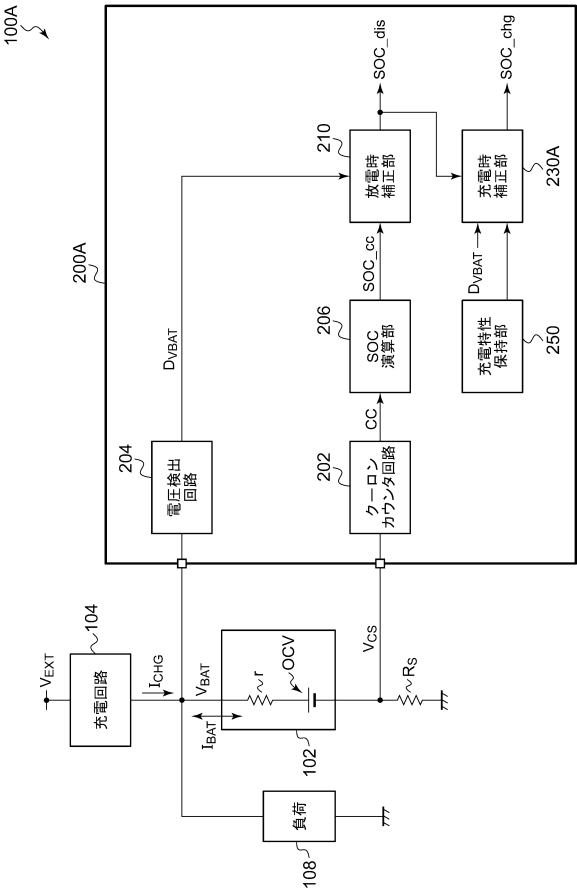
【図 4】



【図 5】



【図 6】



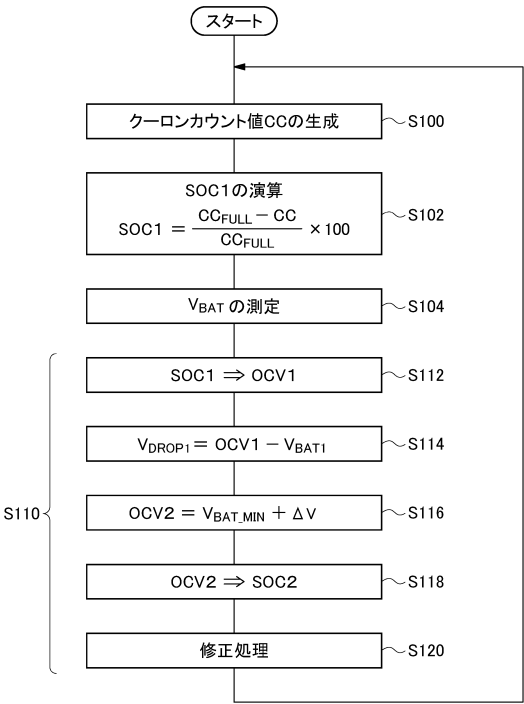
【図 7】

SOC (%)	充電時 バッテリー電圧 (V)
100	4.20
90	4.20
80	4.20
70	4.10
60	4.00
50	3.90
40	3.85
30	3.80
20	3.75
10	3.70
0	3.65

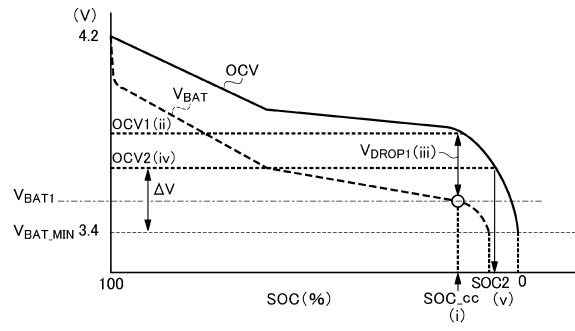
【図 8】

SOC (%)	OCV (V)
100	4.20
90	4.07
80	3.99
70	3.93
60	3.87
50	3.82
40	3.79
30	3.77
20	3.74
10	3.69
0	3.40

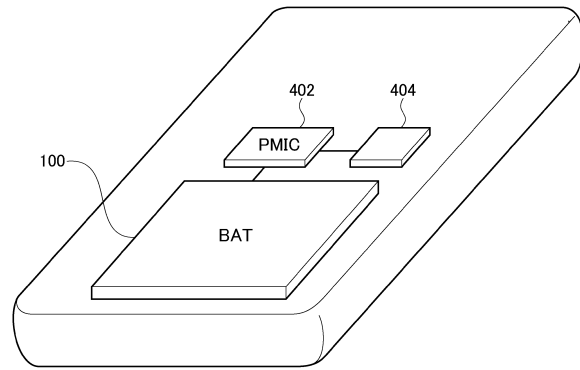
【図 9】



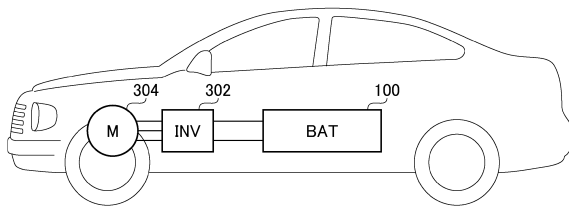
【図 10】



【図 12】



【図 11】



400

300

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 J 7/00 M

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 9 7 9 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 2 8 3 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 8 1 3 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 4 9 2 1 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 0 2 4 0 2 0 (U S , A 1)
特開平 0 7 - 1 5 1 8 4 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 1 6 5 4 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 R 3 1 / 3 8 2 8
G 0 1 R 3 1 / 3 6 7
G 0 1 R 3 1 / 3 8 8
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0