

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4686139号
(P4686139)

(45) 発行日 平成23年5月18日 (2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int. Cl.		F I		
GO 1 R 31/36	(2006.01)	GO 1 R 31/36	Z H V A	
HO 1 M 10/48	(2006.01)	HO 1 M 10/48	P	
HO 2 J 7/00	(2006.01)	HO 2 J 7/00	P	
		HO 2 J 7/00	Y	

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-161985 (P2004-161985)	(73) 特許権者	507151526
(22) 出願日	平成16年5月31日 (2004.5.31)		株式会社GSユアサ
(65) 公開番号	特開2005-345135 (P2005-345135A)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
(43) 公開日	平成17年12月15日 (2005.12.15)		1番地
審査請求日	平成19年2月23日 (2007.2.23)	(73) 特許権者	000006013
			三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100073759
			弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100093562
			弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリ充電状態演算方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アプリケーションごとに定めた負荷電流 I_c を記憶する負荷電流記憶装置を有し、バッテリーの電流および電圧データを収集して求めたバッテリー電流-電圧特性の一次近似式を用いて、負荷開放時における電圧 V_o と、負荷電流 I_c における電圧 V_c とを求め、予め用意した V_o - V_c マップに、求めた V_o と V_c を参照することによりバッテリーの劣化状態 SOH を示すパラメータである性能レベルを求めてバッテリーの劣化判定を行うバッテリー充電状態演算方法において、ある温度 T における上記電流-電圧特性の一次近似式の傾きおよび切片 α を補正関数 $f(\alpha, T)$ および $g(\alpha, T)$ にて処理することにより、予め設定した任意の温度 T_c における α_{T_c} および β_{T_c} を求めて温度 T_c における電流-電圧特性を推定し、この温度 T_c における電流-電圧特性から負荷電流ゼロにおける電圧 $V_{o_{T_c}}$ と、負荷電流 I_c における電圧 $V_{c_{T_c}}$ とを求め、予め用意しておいた T_c における V_o - V_c マップに、求めた $V_{o_{T_c}}$ および $V_{c_{T_c}}$ を参照することによりバッテリーの劣化状態 SOH を示すパラメータである性能レベルを求めてバッテリーの劣化判定を行うようにしたことを特徴とするバッテリー充電状態演算方法。

【請求項2】

ある温度 T におけるバッテリー電流およびバッテリー電圧からバッテリーの電流-電圧特性の一次近似式を求め、その傾き α および切片 β を用いてバッテリーの充電状態および劣化状態を推定するバッテリー充電状態演算方法において、上記温度 T において求められた α および β をそれぞれ補正関数 $f(\alpha, T)$ および $g(\alpha, T)$ にて処理することにより、予め設

定された任意の温度 T_c における I_{T_c} および V_{T_c} を求め、さらにこの I_{T_c} および V_{T_c} をそれぞれ補正関数 $f^{-1}(I, T)$ および $g^{-1}(V, T)$ で処理することにより、現在の温度 T_{now} における $I_{T_{now}}$ および $V_{T_{now}}$ を求め、温度 T_{now} における電流-電圧特性を推定するようにしたことを特徴とするバッテリー充電状態演算方法。

【請求項 3】

推定して求めた上記温度 T_{now} における電流-電圧特性に基づいて温度 T_{now} におけるバッテリーの劣化状態および充電状態を判定するようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載のバッテリー充電状態演算方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、車両などに用いられるバッテリーの使用における充電状態を判定するバッテリー充電状態演算方法に関するものである。ここでバッテリー充電状態とは、いわゆる SOC (State Of Charge: 充電状態) および SOH (State Of Health: 劣化状態) の両方を指しているものとする。

【背景技術】

【0002】

従来のバッテリーの残存容量の推定方法(即ち、バッテリーの充電状態の推定方法)としては、バッテリー端子開放電圧から算出したバッテリーの SOC を初期値とし、バッテリー充放電電流の積算値で補正する方法が一般的に知られている。

20

【0003】

また、特許文献 1 には、バッテリーの分極を考慮した正確な $I-V$ (電流-電圧) 近似直線を得ることで、ハイブリッドカーでも精度のよい充電状態を得ることのできる「分極を考慮したバッテリー容量演算装置」が開示されている。

【0004】

この特許文献 1 に開示されている分極を考慮したバッテリー容量演算装置は、「車両の負荷に放電電流を流すバッテリーの電圧・電流を収集して電圧-電流特性を求め、この電圧-電流特性を用いてバッテリーの現在の電圧を推定し、この推定電圧からバッテリーの現在の充電状態を求める一方、収集した電流がバッテリーの最大の分極発生の大電流に最初に到達し、かつ該到達後に電流が大電流以下の所定電流値に最初に到達したとき、このときのバッテリー電圧を最大の分極の影響を残した状態の最大分極影響残存時の推定電圧とし、この最大分極影響残存時の推定電圧と走行開始時のバッテリーの開回路電圧との差を用いて充電状態を補正する」ことが記載されている。

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2001-174535 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年脚光を浴びている低排出ガス・低燃費を目的とした例えばアイドルストップ車両においては、アイドリング中にエンジン停止を行う機能が備わるため、エンジン停止後にエンジン再始動可能な電力をバッテリーに蓄えておく必要があり、バッテリーの使用において、その充電状態(即ち、バッテリーの残存容量)を正確に把握する必要がある。

40

【0007】

一般に、エンジンルームに搭載されるバッテリーの温度は、エンジンから発する熱と、外気から流れる大気によって大きく変化し、例えば 10 分間のアイドリングで 10 程度上昇することがある。この温度変化によってバッテリーの放電 $I-V$ 特性は大きく変化し、温度が下がるにつれてバッテリーの電圧特性は低下する。

【0008】

従って、ある温度下における $I-V$ 特性から、予め定めた温度、例えば寿命判定温度下でのバッテリー劣化状態を推定することはきわめて重要になる。例えば、バッテリーの寿命の

50

定義として、-20 でのエンジン始動ができるかどうかを指標としたとき、実際に-20 になってからエンジン始動ができないと分かって、寿命であると判定したのでは困る。そこで、例えばバッテリー温度が30 のときでも-20 のバッテリー特性を何らかの方法で推定して寿命か否かを判定できることが求められる。

【0009】

また、I-V演算を行ってSOCやSOHを判定する場合、I-V演算を行うのは通常、エンジン再始動時にバッテリーが瞬間大電流放電をしたときのみと非常に限られたタイミングでしか行わない。これは瞬間大電流放電時のI-V特性が非常に安定したI-V特性を示すからである。そのため前回のI-V演算から、次回のI-V演算まで1時間空いてしまうという場合もある。その間にバッテリー温度が10 程度上昇することもまれではない。この場合、SOCやSOHを判定するI-V演算の誤差が大きくなってしまふ。

10

【0010】

この発明は、このような問題を解決するためになされたもので、所定アプリケーションの電流条件において、現在使用中のバッテリーの残存容量の状態、言い換えれば、現在使用中のバッテリーの充電状態(SOC: State of Charge)およびバッテリーの劣化状態(SOH: State of Health)を温度変化を考慮した精度の高い状態で容易に把握(演算)することのできるバッテリー充電状態演算方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明に係るバッテリー充電状態演算方法は、アプリケーションごとに定めた負荷電流Icを記憶する負荷電流記憶装置を有し、バッテリーの電流および電圧データを収集して求めたバッテリー電流-電圧特性の一次近似式を用いて、負荷開放時における電圧Voと、負荷電流Icにおける電圧Vcとを求め、予め用意したVo-Vcマップに、求めたVoとVcを参照することによりバッテリーの劣化状態SOHを示すパラメータである性能レベルを求めてバッテリーの劣化判定を行うバッテリー充電状態演算方法において、ある温度Tにおける上記電流-電圧特性の一次近似式の傾き および切片 を補正関数f(、T)およびg(、T)にて処理することにより、予め設定した任意の温度TcにおけるIcおよびVcを求めて温度Tcにおける電流-電圧特性を推定し、この温度Tcにおける電流-電圧特性から負荷電流ゼロにおける電圧VoTcと、負荷電流Icにおける電圧VcTcとを求め、予め用意しておいたTcにおけるVo-Vcマップに、求めたVoTcおよびVcTcを参照することによりバッテリーの劣化状態SOHを示すパラメータである性能レベルを求めてバッテリーの劣化判定を行うようにしたものである。

20

30

【0014】

また、ある温度Tにおけるバッテリー電流およびバッテリー電圧からバッテリーの電流-電圧特性の一次近似式を求め、その傾き および切片 を用いてバッテリーの充電状態および劣化状態を推定するバッテリー充電状態演算方法において、上記温度Tにおいて求められたおおよび をそれぞれ補正関数f(、T)およびg(、T)にて処理することにより、予め設定された任意の温度TcにおけるIcおよびVcを求め、さらにこのIcおよびVcをそれぞれ補正関数f⁻¹(、T)およびg⁻¹(、T)で処理することにより、現在の温度TnowにおけるIcおよびVcを求め、温度Tnowにおける電流-電圧特性を推定するようにしたものである。

40

【0015】

また、推定して求めた上記温度Tnowにおける電流-電圧特性に基づいて温度Tnowにおけるバッテリーの劣化状態および充電状態を判定するようにしたものである。

【発明の効果】

【0016】

この発明によるバッテリー充電状態演算方法は、所定のアプリケーションに応じてバッテリー寿命を判定する温度を予め設定しておき、上記温度におけるバッテリー特性を、現在のバッテリー特性から推定して劣化状態を判定するようにしたので、バッテリー液量の変化、劣化、バッテリー温度などに影響されることなく、所定アプリケーションの電流条件において、

50

現在使用中のバッテリーの充電状態SOCおよびバッテリーの劣化状態SOHを、容易、かつ、短時間に判断することができ、常時、充電状態の監視が必要なハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルストップ車用のバッテリーなどに応用できる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

実施の形態1.

この発明の一実施例を図面とともに説明する。図1は、実施の形態1に係るバッテリー充電状態演算方法を実施するバッテリー充電状態演算装置の構成を示すブロック図である。また、図2は、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算方法を説明するための図である。図1および図2に基づいて、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算方法を説明する。図1において、1はハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルストップ車などに搭載されているバッテリー(図示せず)のバッテリー電圧を検出する電圧検出手段、2は該バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段、10は現在の温度を検出する温度検出手段である。

10

【0018】

3はバッテリーの第1の電流(I)電圧(V)特性記憶手段である。以降は、「電流-電圧」を「I-V」と称することとする。第1のI-V特性記憶手段3は、充電状態の演算対象である現在使用中のバッテリー(以下、単にバッテリーあるいは当該バッテリーと称す)のバッテリー電流(負荷電流)を所定負荷時(例えば、エンジン始動などのアプリケーションにおける最大負荷時)の電流からバッテリー負荷開放時の電流まで変化させた時に、電圧検出手段1および電流検出手段2が検出する複数のサンプリングポイント(図2中の印で示した各ポイント)におけるバッテリー電圧Vおよびバッテリー電流Iを記憶する。ここで、現在使用中のバッテリーの状態のことを「第一の状態」と称することとする。

20

【0019】

そして、この第1のI-V特性記憶手段3は、記憶された複数のサンプリングポイントにおけるバッテリー電圧Vおよびバッテリー電流Iの値から、例えば、最小二乗法による一次近似によって、“ $V = -I +$ ”の式で表される当該バッテリーの第一のI-V特性(即ち、現在使用中の第一の状態におけるI-V特性)を演算して求め、記憶する。ここで、上記式の傾きおよび切片は正の定数である。なお、図2中の符号Aで示した直線は、この第一のI-V特性を示している。

30

【0020】

4は第2のI-V特性記憶手段であって、この第2のI-V特性記憶手段4には、当該バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態の第二の状態における“ $V = -I +$ ”の式で表される理論的な第二のI-V特性が予め記憶されている。ここで、傾き、切片も正の定数である。図2中の符号Bで示した直線は、第二のI-V特性を示している。

【0021】

上述したバッテリーの「第二の状態」とは、例えば、バッテリーが劣化し、残存容量が少なくなり、使用不可近くまで放電している「深放電状態」の場合、あるいはこれに近い状態のように、バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態のことである。なお、「深放電状態」における理論的な第二のI-V特性とは、バッテリーが劣化状態であり、所定負荷電流(例えば、エンジン始動に必要な電流)以上の放電電流を流した場合でも、必要とする所定電圧以上のバッテリー電圧を確保できる最低限ラインのI-V特性である。ここで図中に記載の「使用不可領域」との境界として用いられる最低限ラインのI-V特性は、例えば、エンジンが始動可能な最低限の電圧、あるいは自動車に搭載されている制御ユニット(オーディオなど含む)の動作限界としての意味も兼ねている。つまり、ここでいうバッテリー充電状態とはバッテリーとしての性能のみならず、接続される電気負荷を含めシステム全体が成立する最低限をSOC=0とすることを意味し、それを示すラインが図2中の符号Bとなる。

40

【0022】

50

5は各アプリケーション（例えば、エンジンの始動など）における所定電流値記憶手段であって、所定電流値記憶手段5には、例えば、エンジン始動に必要な電流値が記憶されている。6は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段であって、この所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6は、第1のI-V特性記憶手段3に記憶されている第一のI-V特性（即ち、現在使用中の状態におけるバッテリーのI-V特性）および所定電流値記憶手段5に記憶されている所定電流値（例えば、エンジン始動電流 I_c ）を用いて、バッテリー電流が所定電流値（エンジン始動電流 I_c ）のときのバッテリー電圧 V_c （図2参照）を算出する。なお、第一のI-V特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第一のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧 V_c は、第一のバッテリー電圧ということになる。

10

【0023】

また、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6は、第2のI-V特性記憶手段4に記憶されている第二のI-V特性および所定電流値記憶手段5に記憶されている所定電流値 I_c を用いて、バッテリー電流が所定電流値のときのバッテリー電圧 V_{c0} （図1参照）を算出する。なお、第二のI-V特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第二のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧 V_{c0} は、第二のバッテリー電圧ということになる。バッテリー電圧算出手段6は、また、 V_o を算出する。 V_o 、 V_{o0} は、第一、第二のI-V特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放）時のバッテリー電圧である。

20

【0024】

バッテリー電圧 V_c と、I-V特性においてバッテリー電流がゼロ（負荷開放時）のときのバッテリー電圧 V_o とを元に、バッテリー性能レベル検出・算出手段8によって現在使用中のバッテリーの性能レベルを検出する。バッテリーは電圧 V_o を横軸に、電圧 V_c を縦軸にプロットした場合、劣化度合いが進むにつれてプロット値が右斜め下方向（図3でレベル1からレベル4の方向）に遷移する特性がある。例えばこれを利用して、I-V特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放時）のときのバッテリー電圧 V_o をX軸に、バッテリー電圧 V_c をY軸とする図3の二次元マップをバッテリー性能レベル検出・算出手段8内に予め用意し、性能レベルを検出する。この二次元マップは、劣化状態の異なる多数のバッテリーのデータから予め測定して作成する。

30

【0025】

バッテリーのアプリケーションが「エンジン始動」である場合、バッテリー電流がエンジン始動電流 I_c のときにバッテリー電圧が V_{c0} 以下になるまで劣化すると、このバッテリーは使用不可ということになる。

【0026】

7はSOC（充電状態）演算手段であって、SOC（充電状態）演算手段7は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6が算出した第一のバッテリー電圧 V_c 、および第二のバッテリー電圧 V_{c0} を用いて、バッテリーの充電状態（Ah）を求め、また、電流検出手段2の電流値を積算する電流積算手段9により求められた電流積算値 I および上記性能レベル（すなわち劣化状態SOH）により充電状態SOCを演算する。

40

【0027】

SOC（%）の演算は次のように行う。まず、電圧 V_c および V_o から、性能レベル判定手段8が算出した性能レベル（すなわちSOH）に応じた残存容量を算出する。残存容量の算出は、電圧 V_o 、 V_c 、バッテリー温度、および性能レベルと、残存容量との関係を示したマップを参照するなどして算出する。次に、算出した残存容量を、電流積算手段9によって補正する。一方、性能レベル判定手段8が算出した性能レベルに応じて算出し、バッテリーの満充電容量で、先に求めたバッテリー残存容量を除算することでSOC（%）を演算する。

【0028】

この演算結果であるSOCの指数が大きいほどバッテリーの残存容量が多く、まだ十分にエネルギーが残存しており、この指数が小さいほど残存容量が少なく、劣化の状態に近い

50

と判断できる。

【0029】

本発明は、 I 、 V サンプリング時点の温度 T () の条件下で演算された I - V 特性から、予め定めた任意の温度、例えば寿命判定温度の下での I - V 特性を推定してバッテリーの $SO C$ および $SO H$ を判定しようとするもので、上記バッテリー電圧算出手段 6 を次のように構成している。バッテリー電圧算出手段 6 は、第 1 の I - V 特性記憶手段 1 から得られた結果から、 I - V 演算時の T における各電圧を演算して出力する I - V 特性演算手段 6 1 を有する。 I - V 特性演算手段 6 1 は、その I - V 特性である $V = - \alpha_T I + V_{oc}$ から、バッテリー電流が I_c の時の第一のバッテリー電圧 V_c およびバッテリー負荷開放時のバッテリー電圧 V_o 、さらに第二の I - V 特性記憶手段 4 から得られる V_{c0} を出力して $SO C$ 演算手段 7 に加えると同時に、 I - V 演算時の温度 T における上記式の傾き α_T および切片 V_{c0} を出力する。

10

【0030】

バッテリー電圧算出手段 6 は、 α_T の温度補正手段 6 2 と V_{c0} の温度補正手段 6 3 とを備えている。 α_T の温度補正手段 6 2 は、 I - V データサンプリング時の温度 T における α_T を、補正関数 $f(\alpha_T, T)$ を用いて、予め定めた温度 T_c (以下バッテリー寿命判定温度として説明する) における α_{Tc} に変換する。また、 V_{c0} の温度補正手段 6 3 は、 I - V データサンプリング時の温度 T における V_{c0} を、補正関数 $g(V_{c0}, T)$ を用いてバッテリー寿命判定温度 T_c における V_{c0c} に変換する。なお、バッテリー寿命判定温度 T_c は、所定温度記憶手段 1 1 に予め設定されている。6 4 は所定電流 I_c における電圧算出手段であり、ここでは上記のように推定により補正して求めた α_{Tc} と V_{c0c} 、バッテリー寿命判定温度 T_c を出力する所定温度記憶手段 1 1 の出力、および電流 I_c を出力する所定電流値記憶手段 5 の出力から、バッテリー寿命判定温度 T_c においてバッテリー電流 I_c が流れた時の推定バッテリー電圧値 V_{cTc} と、バッテリー寿命判定温度 T_c におけるバッテリー負荷開放時の推定バッテリー電圧値 V_{oTc} を算出する。

20

【0031】

この推定バッテリー電圧 V_{cTc} およびバッテリー負荷開放時電圧 V_{oTc} は性能レベル判定・算出手段 8 に加えられ、内蔵されている V_o - V_c マップ (図 3 参照) と照合してレベル 1 ~ レベル 4 のレベル判定が行われ、このレベル判定に基づいてバッテリー寿命判定温度 T_c におけるバッテリーの性能劣化状態 $SO H$ を判定する。図 3 に示す V_o - V_c マップにおいて、 V_o として V_{oTc} を、 V_c として V_{cTc} をマップ上で照合する。

30

【0032】

さらに、性能レベル判定・算出手段 8 から得られた劣化状態 $SO H$ を示す性能レベルおよび補正ゲインは、 I - V 特性算出手段 6 1 から得られた電圧 V_{c0} 、 V_c 、 V_o 、および電流積算手段 9 の電流積算値 I とともに $SO C$ 演算手段 7 に加えられ、ここで、バッテリー寿命判定温度 T_c における $SO C$ が演算により推定される。

【0033】

以上説明したように、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算方法は、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの I - V 特性 (第一の I - V 特性) を近似的に求めて記憶する第 1 の I - V 特性記憶手段 3 と、第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態におけるバッテリーの I - V 特性 (第二の I - V 特性) があらかじめ記憶されている第 2 の I - V 特性記憶手段 4 と、上記第一の I - V 特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の I - V 特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 と、算出される上記第一、第二のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する $SO C$ 演算手段 7 とを備えている。

40

【0034】

さらに、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 は、寿命判定温度 T_c におけるバッテリー電流が I_c の時の第一のバッテリー電圧 V_{cTc} およびバッテリー負荷開放時のバッテリー電圧

50

V_{OTc} を出力する電圧算出手段 64 を備えている。

【0035】

さらにバッテリー電圧 V_{cc} とバッテリー電圧 V_{oc} とから性能判定を行う性能レベル判定・算出手段 8 を備え、この性能レベル判定・算出手段で得られた性能レベル (SOH) により SOC を修正して求めるので、バッテリー液量の変化、劣化、バッテリー温度などに影響されることなく、所定アプリケーションの電流条件において、現在使用中のバッテリーの充電状態 (SOC) およびバッテリーの劣化状態 (SOH) を、容易、かつ、短時間に把握 (判断) することができ、常時、充電状態 (残存容量) の監視が必要なハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルストップ車用のバッテリーなどに好適な充電状態演算装置を提供できる。

10

【0036】

実施の形態 2 .

本実施の形態 2 は、I-V データサンプリングによる I-V 演算時のバッテリー温度 T と現在のバッテリー温度 T_{now} との差による SOC および / または SOH 判定の誤差をなくす方法に関するものである。上述したように、エンジンルームに搭載されるバッテリーの温度は、エンジンから発する熱と、外気から流れる大気によって大きく変化し、例えば 10 分間アイドリングしたときに 10 程度上昇することがある。この温度変化によってバッテリーの放電 I-V 特性は大きく変化し、温度が下がるにつれてバッテリーの電圧特性は低下する。

【0037】

I-V 演算を行って SOC や SOH を判定する場合、I-V 演算を行うのは通常、エンジン再始動時にバッテリーが瞬間大電流放電をしたタイミングでしか行わない。そのため前回の I-V 演算から、次の I-V 演算まで 1 時間近く空くという場合もある。その間にバッテリー温度が 10 程度変化することもまれではなく、前回の I-V 特性をもとに行った SOC や SOH の演算結果に大きな誤差が生じる。

20

【0038】

本実施の形態 2 は上記誤差を抑えるためのバッテリー充電状態演算方法であり、図 4 により本実施の形態を説明する。図において、図 1 と同一の要素には同一符号を付して説明を省略する。60 は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段であり、図 1 のバッテリー電圧算出手段 6 が備えている要素の他に、の温度補正手段 65、の温度補正手段 66、および現在の温度 T_{now} 下の所定電流における電圧算出手段 67 を備えている。

30

【0039】

の温度補正手段 65 は、の温度補正手段 62 で得られたバッテリー寿命判定温度 T_c における I-V 特性の推定傾き α_T を関数 $f^{-1}(\alpha_{T_{now}}, T)$ で補正して、現在温度 T_{now} における傾き $\alpha_{T_{now}}$ を得る。同様に、の温度補正手段 66 は、の温度補正手段 63 で得られたバッテリー寿命判定温度 T_c における I-V 特性の推定切片 β_{T_c} を関数 $g^{-1}(\beta_{T_{now}}, T)$ で補正して、現在温度 T_{now} における切片 $\beta_{T_{now}}$ を得る。電圧算出手段 67 は、上記 $\alpha_{T_{now}}$ および $\beta_{T_{now}}$ を用いて現在温度 T_{now} におけるバッテリー電圧 $V_{cT_{now}}$ 、 $V_{oT_{now}}$ 、および $V_{c0T_{now}}$ を演算して出力する。

40

【0040】

SOC 演算手段 7 は、上記バッテリー電圧 $V_{cT_{now}}$ 、 $V_{oT_{now}}$ 、および $V_{c0T_{now}}$ 、性能レベル判定・算出手段 8 から得られた性能レベル (SOH に相当する) および補正ゲイン、電流積算手段 9 で得られた電流積算値 I をもとに現在使用中のバッテリーの現在温度下における SOC および SOH を演算する。

【0041】

本実施の形態 2 によれば、バッテリーの充電状態 SOC を得るに当たり、前回の演算時における温度 T の I-V 特性を基にして、現在の温度 T_{now} 下での I-V 特性を推定し、これに基づいて SOC の判断を行うことができるため、前回と現在との温度差による誤差を修正でき、より精度の高い充電状態 SOC および劣化状態 SOH の判定を行うことがで

50

きる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、車両などに用いられるバッテリーの使用中的状態における残存容量の状態を検知するバッテリー充電状態演算装置に適用して好適である。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】この発明の実施の形態1に係るバッテリー充電状態検出方法を示す機能ブロック図である。

【図2】実施の形態1によるバッテリー充電状態検出方法を説明するための図である。

10

【図3】実施の形態1における性能レベル判定マップを示す図である。

【図4】この発明の実施の形態2に係るバッテリー充電状態検出方法を示す機能ブロック図である。

【符号の説明】

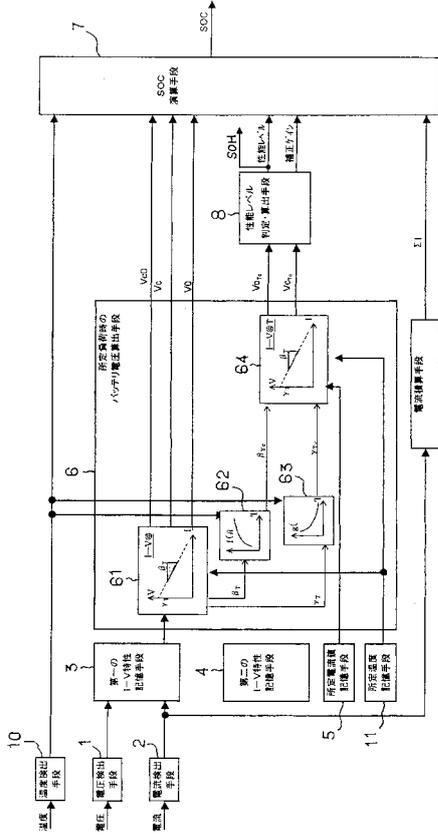
【0044】

- 1 電圧検出手段、
- 2 電流検出手段、
- 3 第1の I - V 特性（電流-電圧特性）記憶手段、
- 4 第2の I - V 特性（電流-電圧特性）記憶手段、
- 5 所定電流値記憶手段、
- 6 所定負荷時のバッテリー電圧算出手段、
- 7 SOC（充電状態）演算手段、
- 8 性能レベル判定・補正手段、
- 9 電流積算手段、
- 10 温度検出手段、
- 11 所定温度記憶手段、
- 60 所定負荷時のバッテリー電圧算出手段、
- 61 サンプリング時温度 T における I - V 特性演算手段、
- 62 の温度補正手段、
- 63 の温度補正手段、
- 64 所定電流における電圧算出手段、
- 65 の温度補正手段、
- 66 の温度補正手段、
- 67 現在温度下の所定電流における電圧算出手段。

20

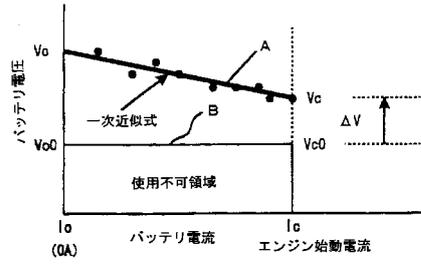
30

【図1】

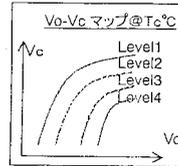


- 6 1 : サンプリング時温度TにおけるI-V特性演算手段
- 6 2 : β の温度補正手段
- 6 3 : γ の温度補正手段
- 6 4 : 所定電流における電圧算出手段

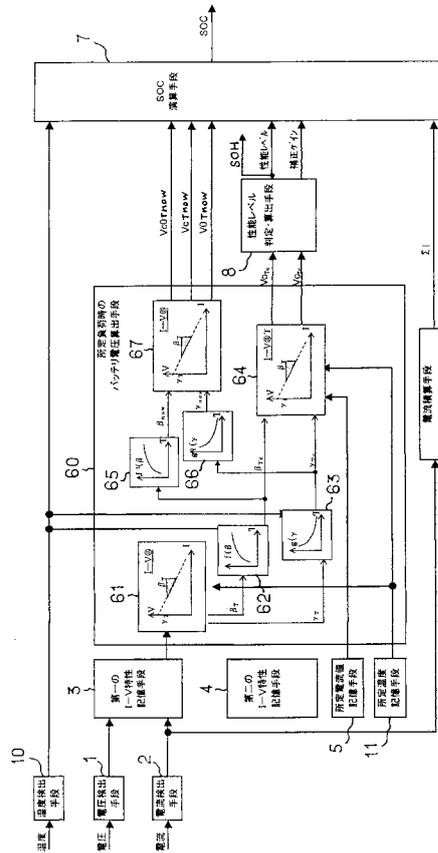
【図2】



【図3】



【図4】



- 6 5 : β の温度補正手段
- 6 6 : γ の温度補正手段
- 6 7 : 現在電流下の所定電流における電圧算出手段

フロントページの続き

(72)発明者 桐林 基司

京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 日本電池株式会社内

(72)発明者 安西 清治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 藤原 慎二

兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内

審査官 菅藤 政明

(56)参考文献 特開平08-254573(JP,A)

特開2003-014829(JP,A)

特開2000-261901(JP,A)

特開平06-331715(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/36

H01M 10/48

H02J 7/00