

(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2016-211924

(P2016-211924A)

(43) 公開日 平成28年12月15日(2016.12.15)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
GO 1 R 31/36 (2006.01)		GO 1 R 31/36	Z H V A		2 G 2 1 6
HO 1 M 10/48 (2006.01)		HO 1 M 10/48	P		5 G 5 0 3
HO 1 M 10/44 (2006.01)		HO 1 M 10/44	P		5 H 0 3 0
HO 1 M 10/42 (2006.01)		HO 1 M 10/42	P		
HO 2 J 7/00 (2006.01)		HO 2 J 7/00	M		
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)					

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-94388 (P2015-94388)	(71) 出願人	000004765
(22) 出願日	平成27年5月1日 (2015.5.1)		カルソニックカンセイ株式会社
			埼玉県さいたま市北区日進町二丁目1917番地
		(74) 代理人	100147485
			弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100164471
			弁理士 岡野 大和
		(74) 代理人	100187078
			弁理士 甲原 秀俊
		(72) 発明者	板橋 欣之介
			埼玉県さいたま市北区日進町2丁目1917番地
			カルソニックカンセイ株式会社内
		Fターム(参考)	2G216 AB01 BA13 BA44 CA01 CA04 CB51

最終頁に続く

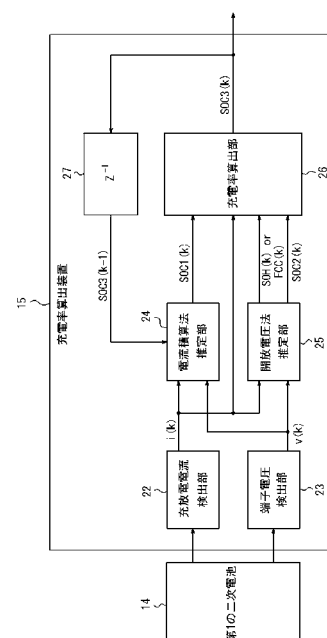
(54) 【発明の名称】 二次電池の充電率算出装置、及び蓄電池システム

(57) 【要約】

【課題】二次電池の充電率の推定精度を向上させる充電率算出装置、及び蓄電池システムを提供する。

【解決手段】二次電池14の充電率算出装置15は、二次電池14の充放電電流値を検出する充放電電流検出部22と、二次電池14の端子電圧値を検出する端子電圧検出部23と、充放電電流値を積算して第1の充電率を推定する第1の推定部24と、二次電池14の開放電圧値と充電率との関係に基づき第2の充電率を推定する第2の推定部25と、充放電電流値に基づきそれぞれ重み付けされた第1の充電率及び第2の充電率に基づいて、第3の充電率を算出する充電率算出部26と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二次電池の充放電電流値を検出する充放電電流検出部と、
前記二次電池の端子電圧値を検出する端子電圧検出部と、
前記充放電電流値を積算して第 1 の充電率を推定する第 1 の推定部と、
前記二次電池の開放電圧値と充電率との関係に基づき第 2 の充電率を推定する第 2 の推定部と、
前記充放電電流値に基づきそれぞれ重み付けされた前記第 1 の充電率及び前記第 2 の充電率に基づいて、第 3 の充電率を算出する充電率算出部と、
を備える、二次電池の充電率算出装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の充電率算出装置であって、
前記充電率算出部は、前記充放電電流値を前記二次電池の電池容量で除算した充放電レートに応じてそれぞれ重み付けされた前記第 1 の充電率及び前記第 2 の充電率に基づき第 3 の充電率を算出する、充電率算出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の充電率算出装置であって、
前記充放電レートが大きい程、前記第 2 の充電率に対する重み付けが小さい、充電率算出装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の充電率算出装置であって、
前記第 2 の推定部は、更に前記二次電池の満充電容量を推定し、
前記充電率算出部は、推定された前記満充電容量を前記電池容量として用いて充放電レートを算出する、充電率算出装置。

20

【請求項 5】

鉛蓄電池と、
前記鉛蓄電池の電圧値と略等しい電圧値を有し前記鉛蓄電池と並列に接続された、鉛蓄電池以外の二次電池と、
前記二次電池の充電率を算出する充電率算出装置と、を備え、
前記充電率算出装置は、
前記二次電池の充放電電流値を検出する充放電電流検出部と、
前記二次電池の端子電圧値を検出する端子電圧検出部と、
前記充放電電流値を積算して第 1 の充電率を推定する第 1 の推定部と、
前記二次電池の開放電圧値と充電率との関係に基づき第 2 の充電率を推定する第 2 の推定部と、
前記充放電電流値に基づきそれぞれ重み付けされた前記第 1 の充電率及び前記第 2 の充電率に基づいて、第 3 の充電率を算出する充電率算出部と、を含む蓄電池システム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えばハイブリッド車等に用いる二次電池の充電率を算出する充電率算出装置、及び蓄電池システムに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

従来から、充放電が可能な二次電池が、ハイブリッド車等の車両に採用されている。例えば車両の航続可能距離を把握するために、二次電池の充電率（SOC：State of Charge）を検出する必要がある。

【0003】

充電率は直接検出できないため、電流積算法（クーロン・カウント法）や開放電圧推定法（逐次パラメータ法）を用いて充電率を推定する手法が知られている（例えば、特許文

50

献 1)。電流積算法は、二次電池の充放電電流を時系列で検出し電流を積算することで電流積算法充電率 (A S O C : Absolute State of Charge) を推定する。また、開放電圧推定法は、電池の等価回路モデルを用いて電池の開放電圧を推定することで開放電圧法充電率 (R S O C : Relative State of Charge) を推定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 0 1 7 4 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 5 】

しかしながら、電流積算法において、電流センサの誤差が蓄積するため、充電率の推定精度について改善の余地があった。また開放電圧推定法において、開放電圧 O C V は、測定端子電圧を V、測定充放電電流を I、及び電池の推定内部抵抗を R として、 $O C V = V + (I \times R)$ で算出される。ここで、例えば大電流による充電等、充放電電流 I が比較的大きい場合、推定内部抵抗 R の誤差の寄与が大きくなるため、開放電圧値及び充電率の推定精度について改善の余地があった。

【 0 0 0 6 】

かかる事情に鑑みてなされた本発明の目的は、二次電池の充電率の推定精度を向上させる充電率算出装置、及び蓄電池システムを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために本発明の第 1 の観点に係る充電率算出装置は、
二次電池の充放電電流値を検出する充放電電流検出部と、
前記二次電池の端子電圧値を検出する端子電圧検出部と、
前記充放電電流値を積算して第 1 の充電率を推定する第 1 の推定部と、
前記二次電池の開放電圧値と充電率との関係に基づき第 2 の充電率を推定する第 2 の推定部と、

前記充放電電流値に基づきそれぞれ重み付けされた前記第 1 の充電率及び前記第 2 の充電率に基づいて、第 3 の充電率を算出する充電率算出部と、
を備える

30

ことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の第 2 の観点に係る充電率算出装置は、
前記充電率算出部は、前記充放電電流値を前記二次電池の電池容量で除算した充放電レートに応じてそれぞれ重み付けされた前記第 1 の充電率及び前記第 2 の充電率に基づき第 3 の充電率を算出する
ことが好ましい。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の第 3 の観点に係る充電率算出装置は、
前記充放電レートが大きい程、前記第 2 の充電率に対する重み付けが小さい
ことが好ましい。

40

【 0 0 1 0 】

また、本発明の第 4 の観点に係る充電率算出装置は、
前記第 2 の推定部は、更に前記二次電池の満充電容量を推定し、
前記充電率算出部は、推定された前記満充電容量を前記電池容量として用いて充放電レートを算出する
ことが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の第 5 の観点に係る蓄電池システムは、

50

鉛蓄電池と、
前記鉛蓄電池の電圧値と略等しい電圧値を有し前記鉛蓄電池と並列に接続された、鉛蓄電池以外の二次電池と、
前記二次電池の充電率を算出する充電率算出装置と、を備え、
前記充電率算出装置は、
前記二次電池の充放電電流値を検出する充放電電流検出部と、
前記二次電池の端子電圧値を検出する端子電圧検出部と、
前記充放電電流値を積算して第１の充電率を推定する第１の推定部と、
前記二次電池の開放電圧値と充電率との関係に基づき第２の充電率を推定する第２の推定部と、
前記充放電電流値に基づきそれぞれ重み付けされた前記第１の充電率及び前記第２の充電率に基づいて、第３の充電率を算出する充電率算出部と、を含むことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】**【００１２】**

本発明の第１の観点に係る充電率算出装置によれば、第１の二次電池の充放電電流値 $i(k)$ に基づいて、第１の重み係数 及び第２の重み係数 が決定される。そして、重み付けされた第１の充電率 $SOC1(k)$ と重み付けされた第２の充電率 $SOC2(k)$ に基づいて、最終的な第３の充電率 $SOC3(k)$ が算出される。上述したように、開放電圧推定法を用いた第２の充電率 $SOC2(k)$ の推定精度は、充放電電流値 $i(k)$ の値に応じて異なる。したがって、上述のように充放電電流値 $i(k)$ に基づく重み付けを行なうことによって、第１の二次電池の充電率の推定精度が向上する。

【００１３】

本発明の第２の観点に係る充電率算出装置によれば、充放電電流値 $i(k)$ を第１の二次電池の電池容量（設計容量 DC 又は満充電容量 $FCC(k)$ ）で除算した充放電レート $C(k)$ に応じて重み付けが行なわれる。このため、例えば電池容量が異なる同一種の二次電池を第１の二次電池としてそれぞれ用いる複数の蓄電池システム１０において、第１のルックアップテーブル及び第２のルックアップテーブルを共用でき、開発コストが低減される。

【００１４】

本発明の第３の観点に係る充電率算出装置によれば、充放電電流値 $i(k)$ 又は充放電レート $C(k)$ が大きい程、第２の充電率 $SOC2(k)$ に乗じる第２の重み係数 が小さくなるように定められる。このため、充放電電流値 $i(k)$ が比較的大きい場合、上述したように推定精度が減少する第２の充電率 $SOC2(k)$ の寄与度が小さくなるので、第１の二次電池の充電率の推定精度が更に向上する。

【００１５】

本発明の第４の観点に係る充電率算出装置によれば、推定された満充電容量 $FCC(k)$ を電池容量として用いて充放電レート $C(k)$ が算出される。このため、設計容量 DC を用いる場合と比較して充放電レート $C(k)$ の推定精度が向上し、第１の二次電池の充電率の推定精度が更に向上する。

【００１６】

本発明の第５の観点に係る蓄電池システムによれば、第１の二次電池の充放電電流値 $i(k)$ に基づいて、第１の重み係数 及び第２の重み係数 が決定される。そして、重み付けされた第１の充電率 $SOC1(k)$ と重み付けされた第２の充電率 $SOC2(k)$ に基づいて、最終的な第３の充電率 $SOC3(k)$ が算出される。上述したように、開放電圧推定法を用いた第２の充電率 $SOC2(k)$ の推定精度は、充放電電流値 $i(k)$ の値に応じて異なる。したがって、上述のように充放電電流値 $i(k)$ に基づく重み付けを行なうことによって、第１の二次電池の充電率の推定精度が向上する。

【図面の簡単な説明】**【００１７】**

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る蓄電池システムの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の充電率算出装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 の充電率算出部の概略構成を示すブロック図である。

【図 4】第 1 のルックアップテーブルにおける電流又は充放電レートと係数との関係を示す図である。

【図 5】第 2 のルックアップテーブルにおける電流又は充放電レートと係数との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0019】

はじめに図 1 を参照して、本発明の実施の形態に係る蓄電池システム 10 の概略構成について説明する。蓄電池システム 10 は、例えばハイブリッド車（HEV 車）等の車両に搭載される。

【0020】

蓄電池システム 10 は、オルタネータ 12 と、スタータ 13 と、第 1 の二次電池 14 と、充電率算出装置 15 と、第 2 の二次電池 16 と、負荷 17 と、第 1 のスイッチ 18 と、第 2 のスイッチ 19 と、第 3 のスイッチ 20 と、制御部 21 と、を備える。オルタネータ 12、スタータ 13、第 1 の二次電池 14、第 2 の二次電池 16、及び負荷 17 は、並列に接続される。

20

【0021】

オルタネータ 12 は、発電機であって、車両のエンジンに機械的に接続される。オルタネータ 12 は、エンジンの駆動によって発電可能である。オルタネータ 12 がエンジンの駆動によって発電した電力は、レギュレータで出力電圧を調整されて、第 1 の二次電池 14、第 2 の二次電池 16、負荷 17、及び車両の補機に供給され得る。またオルタネータ 12 は、車両の減速時等に回生によって発電可能である。オルタネータ 12 が回生発電した電力は、第 1 の二次電池 14 及び第 2 の二次電池 16 の充電に使用され得る。

【0022】

スタータ 13 は、例えばセルモータを含んで構成され、第 1 の二次電池 14 及び第 2 の二次電池 16 の少なくとも一方からの電力供給を受けて、車両のエンジンを始動させる。

30

【0023】

第 1 の二次電池 14 は、例えばリチウムイオン電池やニッケル水素電池等、鉛蓄電池以外の二次電池である。本実施形態において、第 1 の二次電池 14 の出力電圧は、第 2 の二次電池 16 の出力電圧と略同一であって、例えば 12 V である。或いは、第 1 の二次電池 14 の出力電圧は、第 2 の二次電池 16 の出力電圧と異なってもよい。かかる場合、第 1 の二次電池 14 の出力電圧は、DC / DC コンバータによって、第 2 の二次電池 16 の出力電圧と略同一となるように調整される。また第 1 の二次電池 14 は、エンジン駆動の停止中（アイドリングの停止中）に、スタータ 13 を含む補機、負荷 17、及び ECU 等に対して電力を供給可能である。

40

【0024】

充電率算出装置 15 は、第 1 の二次電池 14 の充電率を算出する。充電率算出装置 15 の詳細については後述する。

【0025】

第 2 の二次電池 16 は、例えば公称電圧 12 V の出力電圧を有する鉛蓄電池であって、負荷 17 に対して電力を供給可能である。

【0026】

負荷 17 は、例えば車両に備えられたオーディオ、エアコン、及びナビゲーションシステム等を含む負荷であって、供給された電力を消費して動作する。負荷 17 は、エンジン駆動の停止中に第 1 の二次電池 14、及び第 2 の二次電池 16 からの電力供給を受けて動

50

作し、エンジン駆動中にオルタネータ 12、第 1 の二次電池 14、及び第 2 の二次電池 16 からの電力供給を受けて動作する。

【0027】

第 1 のスイッチ 18 は、スタータ 13 と直列に接続されるスイッチである。第 1 のスイッチ 18 は、スタータ 13 を他の構成要素と並列に接続し又は切り離す。

【0028】

第 2 のスイッチ 19 は、第 1 の二次電池 14 と直列に接続されるスイッチである。第 2 のスイッチ 19 は、第 1 の二次電池 14 を他の構成要素と並列に接続し又は切り離す。

【0029】

第 3 のスイッチ 20 は、第 2 の二次電池 16 及び負荷 17 と直列に接続されるスイッチである。第 3 のスイッチ 20 は、第 2 の二次電池 16 及び負荷 17 を他の構成要素と並列に接続し又は切り離す。

10

【0030】

制御部 21 は、例えば車両に備えられた ECU を含んで構成され、蓄電池システム 10 の動作全体を制御する。例えば制御部 21 は、第 1 のスイッチ 18、第 2 のスイッチ 19、及び第 3 のスイッチ 20 の動作をそれぞれ制御して、オルタネータ 12、第 1 の二次電池 14、及び第 2 の二次電池 16 による電力供給、並びに第 1 の二次電池 14 及び第 2 の二次電池 16 の充電を行なう。

【0031】

次に図 2 を参照して、充電率算出装置 15 の詳細について説明する。充電率算出装置 15 は、充放電電流検出部 22 と、端子電圧検出部 23 と、電流積算法推定部（第 1 の推定部）24 と、開放電圧法推定部（第 2 の推定部）25 と、充電率算出部 26 と、遅延素子 27 と、を備える。

20

【0032】

充放電電流検出部 22 は、例えばシャント抵抗等を含んで構成され、第 1 の二次電池 14 の充放電電流値 $i(k)$ を検出する。ここで k は、離散時間における時刻を示す。また充放電電流値 $i(k)$ は、充放電電流の絶対値とする。検出された充放電電流値 $i(k)$ は、入力信号として、電流積算法推定部 24、開放電圧法推定部 25、及び充電率算出部 26 にそれぞれ入力される。充放電電流検出部 22 は、上記構成に限られず種々の構造・形式を有するものを適宜採用できる。

30

【0033】

端子電圧検出部 23 は、第 1 の二次電池 14 の端子電圧値 $v(k)$ を検出する。検出された端子電圧値 $v(k)$ は、入力信号として、電流積算法推定部 24 及び開放電圧法推定部 25 にそれぞれ入力される。端子電圧検出部 23 は、種々の構造・形式を有するものを適宜採用できる。

【0034】

電流積算法推定部 24 は、電流積算法充電率（第 1 の充電率） $SOC1(k)$ を推定する。以下具体的に説明する。例えば車両（エンジン）の初回始動時を時刻 $k = 0$ に定め、時刻 $k = 0$ において第 1 の二次電池 14 の状態が安定しており且つ無負荷状態であるものとする。かかる場合、端子電圧検出部 23 から入力される端子電圧値 $v(0)$ は開放電圧値 $OCV(0)$ とみなすことができる。このため電流積算法推定部 24 は、予め実験又はシミュレーションで求められた、第 1 の二次電池 14 の開放電圧と充電率との関係を示す $OCV - SOC$ ルックアップテーブルを用いて、開放電圧値 $OCV(0)$ とみなした端子電圧値 $v(0)$ の値に対応する充電率を、第 1 の充電率 $SOC1(0)$ として推定する。第 1 の充電率 $SOC1(0)$ は、入力信号として、充電率算出部 26 に入力される。また、時刻 $k = 1$ において電流積算法推定部 24 は、後述するように遅延素子 27 から入力される第 3 の充電率の前回値 $SOC3(k - 1)$ に、充放電電流検出部 22 から入力される充放電電流値 $i(k)$ を加算した値を、第 1 の充電率 $SOC1(k)$ として推定する。推定された第 1 の充電率 $SOC1(k)$ は、入力信号として、充電率算出部 26 に入力される。

40

50

【 0 0 3 5 】

開放電圧法推定部 2 5 は、開放電圧法充電率（第 2 の充電率） $SOC2(k)$ を推定する。具体的には、はじめに開放電圧法推定部 2 5 は、充放電電流検出部 2 2 及び端子電圧検出部 2 3 からそれぞれ入力される充放電電流値 $i(k)$ 及び端子電圧値 $v(k)$ に基づいて、例えばフォスタ型 RC 梯子回路やカウエル型 RC 梯子回路等、第 1 の二次電池 1 4 の等価回路モデルにおける各パラメータを推定する。例えば、開放電圧法推定部 2 5 は、カルマンフィルタ等の適応フィルタ又は最小二乗法等を用いてコンデンサの静電容量値 $C(k)$ 、内部抵抗値 $R(k)$ 、及び開放電圧値 $OCV(k)$ を推定する。ここで開放電圧値 $OCV(k)$ は、例えば $OCV(k) = v(k) + (i(k) \times R(k))$ で算出される。そして開放電圧法推定部 2 5 は、予め実験又はシミュレーションで求められた、第 1 の二次電池 1 4 の開放電圧と充電率との関係を示す $OCV - SOC$ ルックアップテーブルを用いて、開放電圧値 $OCV(k)$ の値に対応する充電率を第 2 の充電率 $SOC2(k)$ として推定する。推定された第 2 の充電率 $SOC2(k)$ は、入力信号として、充電率算出部 2 6 に入力される。

10

【 0 0 3 6 】

好適には開放電圧法推定部 2 5 は、更に第 1 の二次電池 1 4 の内部抵抗と健全度（ SOH : State of Health）との関係に基づき健全度 $SOH(k)$ を推定する。具体的には、開放電圧法推定部 2 5 は、予め実験又はシミュレーションで求められた、第 1 の二次電池 1 4 の内部抵抗と健全度との関係を示す $R - SOH$ ルックアップテーブルを用いて、内部抵抗値 $R(k)$ に対応する健全度を健全度 $SOH(k)$ として推定する。ここで健全度 $SOH(k)$ は、電池の劣化具合を示すパラメータであって、設計容量を DC （定数）、満充電容量を $FCC(k)$ として、 $SOH(k) = FCC(k) / DC$ で示される。推定された健全度 $SOH(k)$ 、又は健全度 $SOH(k)$ に設計容量 DC を乗じた満充電容量 $FCC(k)$ は、入力信号として、充電率算出部 2 6 に入力される。

20

【 0 0 3 7 】

充電率算出部 2 6 は、充放電電流値 $i(k)$ に基づく第 1 の重み係数 及び第 2 の重み係数 を用いてそれぞれ重み付けされた第 1 の充電率 $SOC1(k)$ 及び第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に基づいて、第 3 の充電率 $SOC3(k)$ を算出する。好適には充電率算出部 2 6 は、充放電電流値 $i(k)$ 及び電池容量（設計容量 DC 又は満充電容量 $FCC(k)$ ）に基づく第 1 の重み係数 及び第 2 の重み係数 を用いて重み付けされた第 1 の充電率 $SOC1(k)$ 及び第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に基づいて、第 3 の充電率 $SOC3(k)$ を算出する。本実施形態において、第 3 の充電率 $SOC3(k)$ は、時刻 k における第 1 の二次電池 1 4 の充電率に定められる。充電率算出部 2 6 の詳細については後述する。

30

【 0 0 3 8 】

遅延素子 2 7 は、充電率算出部 2 6 から第 3 の充電率 $SOC3(k)$ が入力されると、第 3 の充電率の前回値 $SOC3(k - 1)$ を電流積算法推定部 2 4 に入力する。

【 0 0 3 9 】

次に図 3 を参照して、充電率算出部 2 6 の詳細について説明する。充電率算出部 2 6 は、第 1 の係数決定部 2 8 と、第 2 の係数決定部 2 9 と、第 1 の乗算器 3 0 と、第 2 の乗算器 3 1 と、加算器 3 2 と、を備える。

40

【 0 0 4 0 】

第 1 の係数決定部 2 8 は、充放電電流値 $i(k)$ に基づいて、第 1 の充電率 $SOC1(k)$ に乗じる第 1 の重み係数 を決定する。具体的には、第 1 の係数決定部 2 8 は、予め定められた、電流と係数との関係を示す第 1 のルックアップテーブルを用いて、充放電電流値 $i(k)$ に対応する係数を第 1 の重み係数 に定める。好適には第 1 の係数決定部 2 8 は、充放電電流値 $i(k)$ を電池容量（設計容量 DC 又は満充電容量 $FCC(k)$ ）で除した充放電レート $C(k)$ に応じて、第 1 の重み係数 を決定する。充放電レート $C(k)$ は、充放電電流値 $i(k)$ 及び電池容量（設計容量 DC 又は満充電容量 $FCC(k)$ ）を用いて、 $C(k) = i(k) / DC$ 又は $C(k) = i(k) / FCC(k)$ で示され

50

る。かかる場合、第 1 の係数決定部 28 は、予め定められた、充放電レートと係数との関係を示す第 1 のルックアップテーブルを用いて、充放電レート $C(k)$ に対応する係数を第 1 の重み係数 に定める。第 1 のルックアップテーブルの詳細については後述する。ここで電池容量として設計容量 DC を採用してもよいが、満充電容量 $FCC(k)$ を採用することが望ましい。満充電容量 $FCC(k)$ は、健全度 $SOH(k)$ 及び設計容量 DC を用いて、 $FCC(k) = SOH(k) \times DC$ で示される。

【0041】

第 2 の係数決定部 29 は、充放電電流値 $i(k)$ に基づいて、第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に乗じる第 2 の重み係数 を決定する。具体的には、第 2 の係数決定部 29 は、予め定められた、電流と係数との関係を示す第 2 のルックアップテーブルを用いて、充放電電流値 $i(k)$ に対応する係数を第 2 の重み係数 に定める。好適には第 2 の係数決定部 29 は、充放電レート $C(k)$ に応じて、第 2 の重み係数 を決定する。充放電レート $C(k)$ は、上述したように、 $C(k) = i(k) / DC$ 又は $C(k) = i(k) / FCC(k)$ で示される。かかる場合、第 2 の係数決定部 29 は、予め定められた、充放電レートと係数との関係を示す第 2 のルックアップテーブルを用いて、充放電レート $C(k)$ に対応する係数を第 2 の重み係数 に定める。ここで電池容量として設計容量 DC を採用してもよいが、満充電容量 $FCC(k)$ を採用することが望ましい。満充電容量 $FCC(k)$ は、上述したように、 $FCC(k) = SOH(k) \times DC$ で示される。

【0042】

ここで図 4 及び図 5 を参照して、第 1 のルックアップテーブル及び第 2 のルックアップテーブルについて説明する。

【0043】

図 4 は、第 1 のルックアップテーブルにおける電流又は充放電レートと係数との関係を示すグラフである。図 4 において、横軸は電流又は充放電レートを示し、縦軸は係数を示す。図示するように、第 1 のルックアップテーブルにおいて、電流値又は充放電レートが大きい程、対応する係数の値が大きい。すなわち、充放電電流値 $i(k)$ 又は充放電レート $C(k)$ が大きい程、電流積算法によって推定される第 1 の充電率 $SOC1(k)$ の重みが大きくなるように定められる。

【0044】

一方、図 5 は、第 2 のルックアップテーブルにおける電流又は充放電レートと係数との関係を示すグラフである。図 5 において、横軸は電流又は充放電レートを示し、縦軸は係数を示す。図示するように、第 2 のルックアップテーブルにおいて、電流値又は充放電レートが大きい程、対応する係数の値が小さい。すなわち、充放電電流値 $i(k)$ 又は充放電レート $C(k)$ が大きい程、開放電圧推定法によって推定される第 2 の充電率 $SOC2(k)$ の重みが小さくなるように定められる。

【0045】

また、第 1 のルックアップテーブル及び第 2 のルックアップテーブルにおいて、任意の電流値又は充放電レートに対してそれぞれ定まる係数の合計が 1 となるように、電流又は充放電レートと係数との関係が定められる。したがって、充放電電流値 $i(k)$ に対して定まる第 1 の重み係数 と第 2 の重み係数 との和は、常に 1 である。

【0046】

図 3 に示す第 1 の乗算器 30 は、第 1 の充電率 $SOC1(k)$ に、決定された第 1 の重み係数 を乗じて、重み付けされた第 1 の充電率 $SOC1(k)$ を算出する。

【0047】

第 2 の乗算器 31 は、第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に、決定された第 2 の重み係数 を乗じて、重み付けされた第 2 の充電率 $SOC2(k)$ を算出する。

【0048】

加算器 32 は、重み付けされた第 1 の充電率 $SOC1(k)$ と重み付けされた第 2 の充電率 $SOC2(k)$ との和を算出し、当該和を第 3 の充電率 $SOC3(k)$ に定める。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

このように、本発明の実施の形態 1 に係る充電率算出装置 1 5 によれば、第 1 の二次電池 1 4 の充放電電流値 $i(k)$ に基づいて、第 1 の重み係数 及び第 2 の重み係数 が決定される。そして、重み付けされた第 1 の充電率 $SOC1(k)$ と重み付けされた第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に基づいて、最終的な第 3 の充電率 $SOC3(k)$ が算出される。上述したように、開放電圧推定法を用いた第 2 の充電率 $SOC2(k)$ の推定精度は、充放電電流値 $i(k)$ の値に応じて異なる。したがって、上述のように充放電電流値 $i(k)$ に基づく重み付けを行なうことによって、第 1 の二次電池 1 4 の充電率の推定精度が向上する。

【 0 0 5 0 】

また、充電率算出装置 1 5 によれば、充放電電流値 $i(k)$ を第 1 の二次電池 1 4 の電池容量（設計容量 DC 又は満充電容量 $FCC(k)$ ）で除算した充放電レート $C(k)$ に応じて重み付けが行なわれる。このため、例えば電池容量が異なる同一種の二次電池を第 1 の二次電池 1 4 としてそれぞれ用いる複数の蓄電池システム 1 0 において、第 1 のルックアップテーブル及び第 2 のルックアップテーブルを共用でき、開発コストが低減される。

【 0 0 5 1 】

また、充電率算出装置 1 5 において、充放電電流値 $i(k)$ 又は充放電レート $C(k)$ が大きい程、第 2 の充電率 $SOC2(k)$ に乗じる第 2 の重み係数 が小さくなるように定められる。このため、充放電電流値 $i(k)$ が比較的大きい場合、上述したように推定精度が減少する第 2 の充電率 $SOC2(k)$ の寄与度が小さくなるので、第 1 の二次電池 1 4 の充電率の推定精度が更に向上する。

【 0 0 5 2 】

また、充電率算出装置 1 5 において、推定された満充電容量 $FCC(k)$ を電池容量として用いて充放電レート $C(k)$ が算出される。このため、設計容量 DC を用いる場合と比較して充放電レート $C(k)$ の推定精度が向上し、第 1 の二次電池 1 4 の充電率の推定精度が更に向上する。

【 0 0 5 3 】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各手段、各ステップ等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の手段やステップ等を 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

【 0 0 5 4 】

また、上述した実施形態において、ハイブリッド車に搭載される蓄電池システム 1 0 について説明したが、これに限られない。例えば、蓄電池システム 1 0 は電気自動車（EV 車）に搭載されてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上述した実施形態において、蓄電池システム 1 0 はリチウムイオン電池等の第 1 の二次電池及び鉛蓄電池である第 2 の二次電池を備える構成について説明したが、これに限られない。例えば、蓄電池システム 1 0 は、第 1 の二次電池又は第 2 の二次電池とは電池容量が異なる他の二次電池を更に備えてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

- 1 0 蓄電池システム
- 1 2 オルタネータ
- 1 3 スタータ
- 1 4 第 1 の二次電池
- 1 5 充電率算出装置
- 1 6 第 2 の二次電池

10

20

30

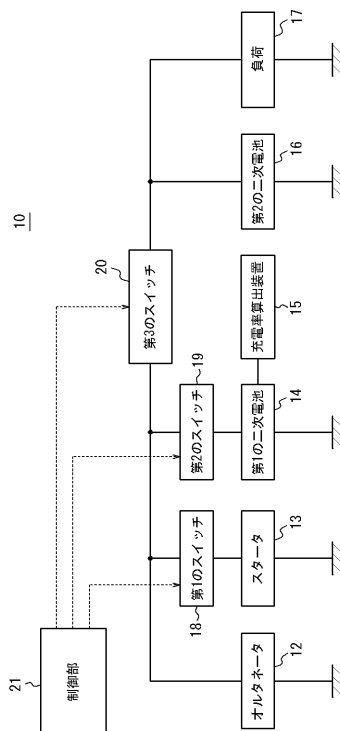
40

50

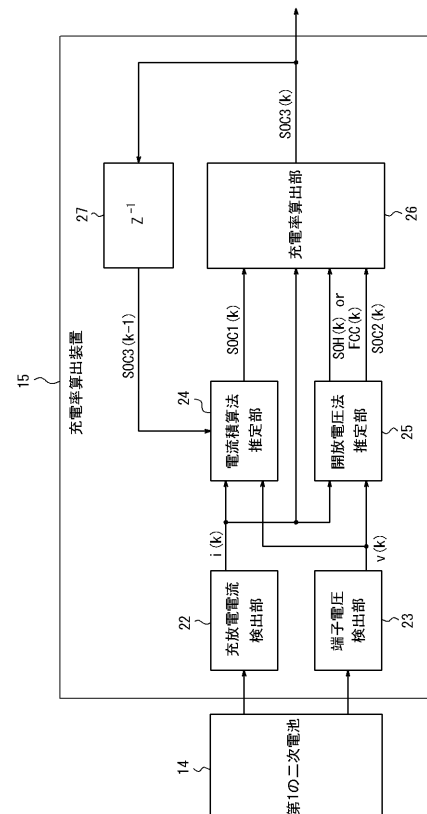
- 17 負荷
- 18 第1のスイッチ
- 19 第2のスイッチ
- 20 第3のスイッチ
- 21 制御部
- 22 充放電電流検出部
- 23 端子電圧検出部
- 24 電流積算法推定部
- 25 開放電圧法推定部
- 26 充電率算出部
- 27 遅延素子
- 28 第1の係数決定部
- 29 第2の係数決定部
- 30 第1の乗算器
- 31 第2の乗算器
- 32 加算器

10

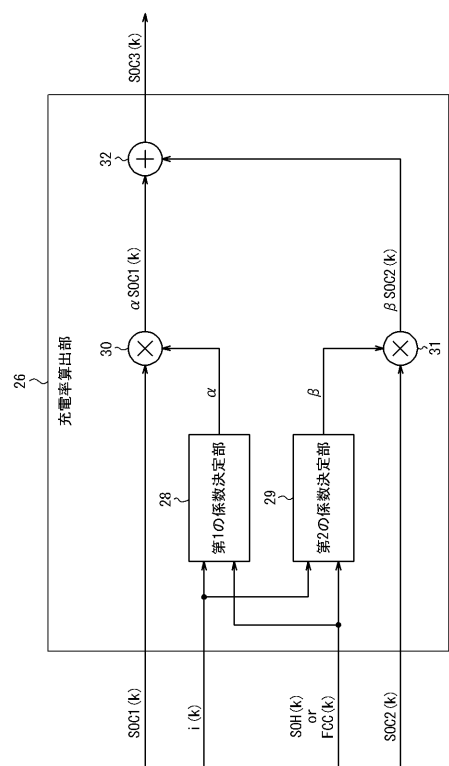
【図1】



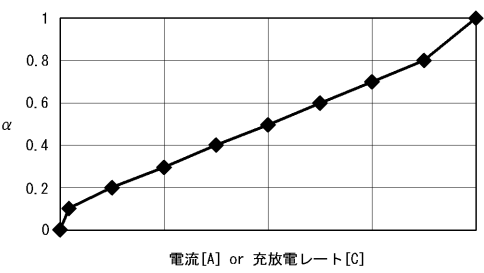
【図2】



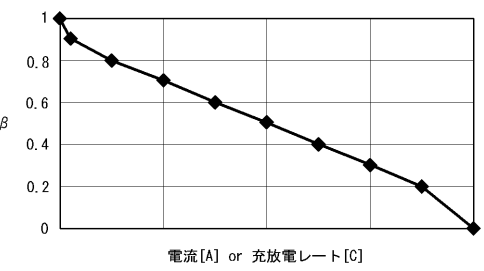
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5G503 AA07 BA04 BB01 CA01 CA11 EA05 FA06
5H030 AA01 AA09 AS06 AS08 BB01 BB21 FF42 FF43 FF44