

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6607353号
(P6607353)

(45) 発行日 令和1年11月20日 (2019.11.20)

(24) 登録日 令和1年11月1日 (2019.11.1)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 R 31/392 (2019.01)
 HO 1 M 10/42 (2006.01)
 HO 1 M 10/48 (2006.01)
 HO 2 J 7/00 (2006.01)
 B 6 O R 16/04 (2006.01)

GO 1 R 31/392
 HO 1 M 10/42 P
 HO 1 M 10/48 P
 HO 1 M 10/48 3 O 1
 HO 2 J 7/00 Y

請求項の数 5 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-113499 (P2016-113499)
 (22) 出願日 平成28年6月7日 (2016.6.7)
 (65) 公開番号 特開2017-219405 (P2017-219405A)
 (43) 公開日 平成29年12月14日 (2017.12.14)
 審査請求日 平成30年11月29日 (2018.11.29)

(73) 特許権者 000004455
 日立化成株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号
 (74) 代理人 100092772
 弁理士 阪本 清孝
 (74) 代理人 100119688
 弁理士 田邊 壽二
 (72) 発明者 前田 謙一
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日
 立化成株式会社内
 (72) 発明者 大沼 孟光
 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日
 立化成株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両およびその電池状態検知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両走行時の放電量と単位放電量当たりの劣化度増分値とに基づいて車載電池の劣化度を求める電池状態検知システムにおいて、

車載電池を標準電池と想定して車両走行時の劣化度増分値を求める手段と、

車載電池に固有の正極活物質密度に基づいて前記劣化度増分値を補正する手段と、

前記補正する手段による補正後の劣化度増分値に基づいて車載電池の劣化度を求める手段とを具備したことを特徴とする電池状態検知システム。

【請求項 2】

車載電池の車両走行時の放電深度を求める手段と、

標準電池の放電深度と劣化度増分値との関係を温度ごとに記憶した劣化度増分値マップとを具備し、

前記劣化度増分値を求める手段は、車載電池の温度および前記放電深度を前記劣化度増分値マップに適用して劣化度増分値を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の電池状態検知システム。

【請求項 3】

放電深度と活物質密度補正係数との関係を正極活物質密度ごとに記憶した活物質密度補正係数マップをさらに具備し、

前記劣化度増分値を補正する手段は、車載電池の正極活物質密度および前記放電深度を前記活物質密度補正係数マップに適用して活物質密度補正係数を求め、当該活物質密度補

10

20

正係数、標準電池の満充電容量および車載電池の満充電容量に基づいて前記劣化度増分値を補正することを特徴とする請求項 2 に記載の電池状態検知システム。

【請求項 4】

前記車載電池の劣化度を求める手段は、前記補正された劣化度増分値と放電量との積を走行前の劣化度から減じて走行後の劣化度を求めることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の電池状態検知システム。

【請求項 5】

前記請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の電池状態検知システムを用いて車載電池の状態を検知することを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両およびその電池状態検知システムに係り、特に、電池の型式や仕様に固有の正極活物質密度を考慮して、車両走行時の放電積算量および単位放電量当たりの劣化度増分値に基づいて車両走行中の車載鉛電池の劣化度を求める車両およびその電池状態検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エンジン自動車による排ガスの削減に対応するため、エンジンの自動停止および再始動（ISS：アイドルストップ・スタート）の機能を備えた車両が普及し、車載の鉛電池をアイドルストップ可能な状態に保つ技術が望まれている。

20

【0003】

すなわち、ISSを搭載する自動車（車両）では、エンジン停止中のエアコン、カーステレオなどの負荷は全て鉛電池からの電力で賄われる。このため、従来に較べて鉛電池の深い放電が増加し、鉛電池の充電状態が低下する傾向にある。

【0004】

鉛電池の出力はその充電状態に依存するため、エンジン停止中に鉛電池の充電状態が低下すると、エンジンを始動するのに十分な出力が得られなくなり、エンジン停止後の再始動ができなくなるおそれがある。

【0005】

30

そのため、エンジンの再始動が可能な状態を保つためには、鉛電池の充電状態（例えば、SOC：State Of Charge）を演算（推定）してエンジン始動に必要な出力の有無を監視し、エンジン始動に必要な出力がある場合にはアイドルストップを許可する一方、エンジン始動に必要な出力がない場合にはアイドルストップを禁止すると共に鉛電池を充電するなどの信号を車両側のコンピュータに送信する必要がある。

【0006】

また、鉛電池は充放電を繰り返すことで劣化が進み、劣化の進んだ鉛電池はさらに走行時の残存容量が少なくなることが予想されるため、新品状態の鉛電池に比べ、エンジンを再始動できないおそれが高くなる。従って、鉛電池の劣化度を算出して、エンジン始動に必要な電気容量を鉛電池が保持するかを判定し、保持しない場合は交換を促す旨の信号を車両側のコンピュータもしくはユーザ側に伝えることが望ましい。

40

【0007】

車載鉛電池の劣化判定技術として、特許文献 1 には、鉛電池に流れる充電電流と放電電流とを別々に積算し、充放電収支から劣化度ないし健康状態（SOH）を算出する技術が開示されている。しかしながら、特許文献 1 では鉛電池の劣化が放電深度DODおよび周囲温度の影響を受けることが考慮されていないため、劣化度SOHを精度よく推定することができない。

【0008】

このような技術課題に対して、特許文献 2 には、鉛電池の放電量と単位放電量当たりの劣化度増分とを用いて鉛電池の放電による劣化度を算出するに際して、劣化度増分を車両

50

走行時の放電深度DODおよび温度の関数として求める技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2006-10601号公報

【特許文献2】特許第5338807号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

特許文献2では、劣化度増分が車両走行時の放電深度DODおよび温度の関数として求まるが、発明者等の実験結果によれば、劣化度増分は鉛電池の正極活物質密度にも依存し、また同種の電池であってもサイズや容量が異なれば正極活物質密度も異なる。

10

【0011】

したがって、車載鉛電池のサイズや容量すなわち正極活物質密度の相違にかかわらず、劣化度増分を一律に放電深度および温度の関数として計算してしまうと、依然として劣化度SOHを精度よく推定することができない。

【0012】

本発明の目的は、上記の技術課題を解決し、設計・開発の工数を最小限に抑えながら、鉛電池の劣化度増分の計算にその正極活物質密度を反映させることで劣化状態を精度よく推定できる車両およびその電池状態検知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】

【0013】

上記の目的を達成するために、本発明は、車両走行時の放電量と単位放電量当たりの劣化度増分値とに基づいて車載電池の劣化度を求める電池状態検知システムにおいて、以下の構成を具備した点に特徴がある。

【0014】

(1) 車載電池を標準電池と想定して車両走行時の劣化度増分値を求める手段と、車載電池に固有の正極活物質密度に基づいて前記劣化度増分値を補正する手段と、前記補正後の劣化度増分値に基づいて車載電池の劣化度を求める手段とを具備した。

【0015】

30

(2) 車載電池の車両走行時の放電深度を求める手段と、標準電池の放電深度と劣化度増分値との関係を温度ごとに記憶した劣化度増分値マップとを具備し、前記劣化度増分値を求める手段は、車載電池の温度および前記放電深度を前記劣化度増分値マップに適用して劣化度増分値を求めるようにした。

【0016】

(3) 放電深度と活物質密度補正係数との関係を正極活物質密度ごとに記憶した活物質密度補正係数マップを具備し、前記劣化度増分値を補正する手段は、車載電池の正極活物質密度および前記放電深度を前記活物質密度補正係数マップに適用して活物質密度補正係数を求め、当該活物質密度補正係数、標準電池の満充電容量および車載電池の満充電容量に基づいて前記劣化度増分値を補正するようにした。

40

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、以下のような効果が達成される。

【0018】

(1) 鉛電池の劣化度を放電量と単位放電量あたりの劣化度増分とを用いて算出するにあたり、劣化度増分に車載電池の正極活物質密度を反映できるので、車載鉛電池の劣化度をより精度よく算出できるようになる。

【0019】

(2) 鉛電池の劣化度を放電量と単位放電量あたりの劣化度増分とを用いて算出するにあたり、劣化度増分を車両走行時の放電深度DODおよび温度の関数として求めると共に、放

50

電深度DODに鉛電池の正極活物質密度が反映されるようにしたので、車載鉛電池の劣化度を、その正極活物質密度にかかわらず精度よく算出できるようになる。

【 0 0 2 0 】

(3) 放電深度DODと温度から劣化度増分を求めるマップは標準電池に関してのみ作成し、この標準電池と正極活物質密度が異なる他のサイズ、容量の車載電池に関しては、当該車載電池の正極活物質密度および放電深度DODから求まる補正係数を用いて標準電池における劣化度増分を補正することで求めるようにしたので、正極活物質密度の異なる鉛電池ごとにマップを設計する工数が不要になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

10

【図 1】本発明の一実施形態に係る電池状態検知システムの構成を示した機能ブロック図である。

【図 2】車載電池の放電量、放電回数、温度、満充電容量に基づいて、その劣化度SOHを推定する機能を示したブロック図である。

【図 3】劣化度増分値マップの一例を示した図である。

【図 4】活物質密度補正係数マップの一例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る電池状態検知システム 1 の主要部の構成を示した機能ブロック図であり、ここでは、ISS機能を備えて鉛電池 1 2 を搭載するガソリンエンジン車への適用を例にして説明する。

20

【 0 0 2 3 】

電池状態検知システム 1 は、鉛電池 1 2 の温度を測定するサーミスタ等の温度センサ 2、差動増幅回路等を有して鉛電池 1 2 の外部端子に接続された電圧測定部 3、ホール素子等の電流センサ 4 および鉛電池 1 2 の電池状態を検知するマイクロコンピュータ（以下、マイコン）10 を主要な構成としている。

【 0 0 2 4 】

鉛電池 1 2 は、電池容器となる略角型の電槽を有しており、電槽内には合計 6 組の極板群が収容されている。電槽の材質には、例えば、ポリエチレン（PE）等の高分子樹脂を用いることができる。各極板群は複数枚の負極板および正極板がセパレータを介して積層されており、セル電圧は 2 . 0 V である。このため、鉛電池 1 2 の公称電圧は 1 2 V とされている。電槽の上部は、電槽の上部開口を密閉する PE 等の高分子樹脂製の上蓋に接着ないし溶着されている。上蓋には、鉛電池 1 2 を電源として外部へ電力を供給するためのロッド状正極端子および負極端子が立設されている。なお、上述した温度センサは電槽の側面部または底面部に固定されている。

30

【 0 0 2 5 】

鉛電池 1 2 の正極端子は、電流センサ 4 を介してイグニッションスイッチ（以下、IGN）5 の中央端子に接続されている。IGN 5 は、中央端子とは別に OFF 端子、ON/ACC 端子および START 端子を有しており、中央端子と OFF、ON/ACC および START の各端子のいずれかとはロータリ式に切り替え接続が可能である。

40

【 0 0 2 6 】

START 端子はエンジン始動用セルモータ（スタータ）9 に接続されている。セルモータ 9 は、図示しないクラッチ機構を介してエンジン 8 の回転軸に回転駆動力の伝達が可能である。ON/ACC 端子は、エアコン、ラジオ、ランプ等の補機 6 および一方向への電流の流れを許容する整流素子を含むレギュレータを介してエンジン 8 の回転により発電する発電機 7 の一端に接続されている。すなわち、レギュレータのアノード側は発電機 7 の一端に、カソード側は ON/ACC 端子に接続されている。

【 0 0 2 7 】

エンジン 8 の回転軸は、図示しないクラッチ機構を介して発電機 7 に動力の伝達が可能

50

である。このため、エンジン 8 が回転状態にあるときは、クラッチ機構を介して発電機 7 が作動し、その発電電力が補機 6 や鉛電池 1 2 に供給（充電）される。OFF端子はいずれにも接続されていない。

【 0 0 2 8 】

電圧測定部 3 の出力は、マイコン 1 0 に内蔵されたA/Dコンバータに接続されている。また、温度センサ 2 および電流センサ 4 の出力は、マイコン 1 0 に内蔵されたA/Dコンバータにそれぞれ接続されている。このため、マイコン 1 0 は、鉛電池 1 2 の電圧、温度および鉛電池 1 2 に流れる電流を所定時間毎にデジタル値で取り込むことができる。なお、マイコン 1 0 は、I/Oを介して上位の車両制御システム 1 1 と通信可能である。

【 0 0 2 9 】

マイコン 1 0 は、中央演算処理装置として機能するCPU、電池状態検知システム 1 2 の基本制御プログラムや後述するマップや数式等のプログラムデータが格納されたROM、CPUのワークエリアとして働くとともにデータを一時的に記憶するRAM、不揮発性のEEPROM等を含んで構成される。

【 0 0 3 0 】

発電機 7、セルモータ 9 および補機 6 の他端、鉛電池 1 2 の負極端子およびマイコン 1 0 は、それぞれグランド（自動車のシャーシと同電位）に接続されている。なお、本実施形態のマイコン 1 0 は、電圧、電流および温度を所定時間毎に（例えば、電圧、電流をそれぞれ 2 m秒間隔、温度を 1 秒間隔で）それぞれサンプリングし、サンプリング結果をRAMに格納する。また、電流については、放電電流と充電電流とに分けて、それぞれの積算値を算出している。

【 0 0 3 1 】

マイコン 1 0 に実装されたCPUは、IGN 5 の電圧に基づいて、その端子位置を判断し、さらにはエンジン状態を検知する。なお、IGN 5 が端子位置を代表する信号を出力するタイプであれば、その信号または車両制御システム 1 1 からの信号によりエンジン状態を検知してもよい。一般に、ガソリンエンジン車やディーゼルエンジン車等の内燃機関を有する自動車では、鉛電池から電力を供給しセルモータを回して、エンジンを始動する。

【 0 0 3 2 】

CPUは、エンジン停止後、鉛電池 1 2 の分極反応が解消する所定時間が経過すると、電圧測定部 3 を介して測定した鉛電池 1 2 の端子電圧を開回路電圧OCVとして取り込み、それ以降、所定の周期でタイマ割り込みによりOCVの取り込みを繰り返し、それ以外のタイミングでは、タイマのみを作動させそれ制御動作を行わない省電力モードに入る。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、前記マイコン 1 0 が鉛電池 1 2 の放電量、放電回数、温度あるいは満充電容量等に基づいて、その劣化度SOHを推定する機能を示したブロック図であり、マイコン 1 0 のCPUがROMあるいはEEPROMに予め記憶されているプログラムおよび各種のデータに基づいて動作することで実現される。

【 0 0 3 4 】

放電量計算部 1 0 1 は、1走行当たりの鉛電池 1 2 の放電量 I を計算する。DOD算出部 1 0 2 は、1走行当たりの放電量 I 、1走行当たりの放電回数 n および鉛電池 1 2 の満充電容量 C を次式(1)に適用して走行時の放電深度（DOD）を算出する。

【 0 0 3 5 】

【数 1】

$$DOD = \sum I / n / C \times 100 \quad \cdots(1)$$

【 0 0 3 6 】

劣化度増分値マップ 1 0 3 には、図 3 に一例を示したように、標準電池（本実施形態では、型式が55D23の鉛電池を想定）における放電深度DODと劣化度増分値 SOHとの典型的な関係が温度 T ごとに予め登録されている。活物質密度補正係数マップ 1 0 4 には、図 4 に一例を示したように、鉛電池における放電深度DODと活物質密度補正係数 P との関係が正

10

20

30

40

50

極活物質密度ごとに予め登録されている。

【 0 0 3 7 】

劣化度増分値補正部 1 0 5 は、前記DOD算出部 1 0 2 が算出したDODおよび前記温度センサ 2 により計測された温度Tに対応した劣化度増分値 SOHを前記劣化度増分値マップ 1 0 3 から抽出し、さらに前記DODおよび車載鉛電池 1 2 の既知の活物質密度に対応した補正係数Pを補正係数マップ 1 0 4 から抽出する。そして、これらを標準電池の満充電容量C₀と共に次式(2)に適用して補正後劣化度増分値 SOH_rを求める。

【 0 0 3 8 】

【数 2】

$$\Delta SOH_r = \Delta SOH \times C_0 / C / P \quad \dots(2)$$

10

【 0 0 3 9 】

劣化度計算部 1 0 6 は、前記1走行当たりの放電量 I, 前記補正後劣化度増分値 SOH_rおよび走行前の劣化度SOH_M(前回)を次式(3)に適用して、車載鉛電池 1 2 の活物質密度が反映された車両走行後の劣化度SOH_M(今回)を計算する。

【 0 0 4 0 】

【数 3】

$$SOH_M[\%](今回) = SOH_M[\%](前回) - \Delta SOH_r \times \sum I \quad \dots(3)$$

【 0 0 4 1 】

20

本実施形態によれば、鉛電池の劣化度を放電量と単位放電量あたりの劣化度増分とを用いて算出するにあたり、劣化度増分に車載電池の正極活物質密度を反映できるので、車載電池の劣化度をより精度よく算出できるようになる。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態によれば、鉛電池の劣化度を放電量と単位放電量あたりの劣化度増分とを用いて算出するにあたり、劣化度増分を車両走行時の放電深度DODおよび温度の関数として求めるとともに、放電深度DODに車載鉛電池の正極活物質密度が反映されるので、車載鉛電池の劣化度を、その正極活物質密度にかかわらず精度よく算出できるようになる。

【 0 0 4 3 】

30

さらに、本実施形態によれば、放電深度DODおよび温度から劣化度増分を求めるマップ(劣化度増分値マップ)は標準電池に関してのみ作成し、この標準電池と正極活物質密度が異なる他のサイズ、容量の車載電池に関しては、放電深度DODおよび正極活物質密度から求まる補正係数を用いて標準電池における劣化度増分を補正することで求めるようにしたので、正極活物質密度の異なる鉛電池ごとに予めマップを設計する工数が不要になる。

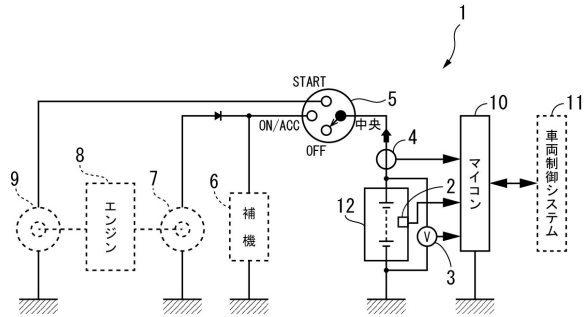
【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

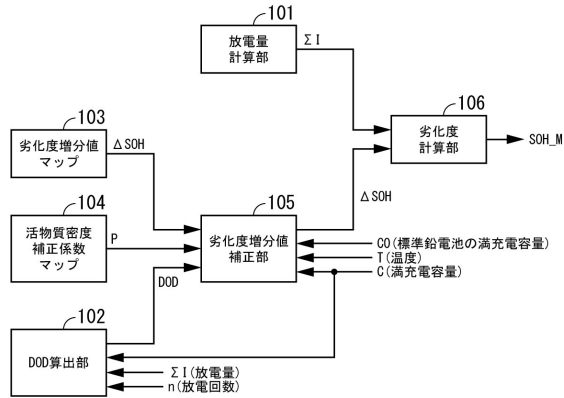
1 ... 電池状態検知システム, 2 ... 温度センサ, 3 ... 電圧測定部, 4 ... 電流センサ, 5 ... IGN, 6 ... 補機, 7 ... 発電機, 8 ... エンジン, 9 ... エンジン始動用セルモータ, 1 0 ... マイコン, 1 2 ... 鉛電池, 1 0 1 ... 放電量計算部, 1 0 2 ... DOD算出部, 1 0 3 ... 劣化度増分値マップ, 1 0 4 ... 活物質密度補正係数マップ, 1 0 5 ... 劣化度増分値補正部, 1 0 6 ... 劣化度計算部

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

項目		温度		
		25℃	40℃	70℃
DOD (%)	0.3	0.0054	0.0035	0.0069
	0.7	0.0058	0.0039	0.015
	3.5	0.0177	0.0127	0.0241
	30	0.035	0.0189	0.04
	100	0.05	0.0189	0.0549

【図 4】

項目		正極活物質密度			
		2.8g/cm ³	2.9g/cm ³	3.0g/cm ³	3.1g/cm ³
DOD (%)	0	1	1	1	1
	4	0.9	1	1.1	1.25
	25	0.74	1	1.25	1.64
	100	0.74	1	1.25	1.64

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 J 7/00 P
B 6 0 R 16/04 W

(72)発明者 近藤 隆文
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

(72)発明者 松本 哲也
東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内

審査官 續山 浩二

(56)参考文献 国際公開第2009/118910(WO, A1)
特開2011-109840(JP, A)
特開平8-37008(JP, A)
特開2013-235660(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 1 R 3 1 / 3 9 2
B 6 0 R 1 6 / 0 4
H 0 1 M 1 0 / 4 2
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0