

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2791751号

(45)発行日 平成10年(1998) 8月27日

(24)登録日 平成10年(1998) 6月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 3/00

B 6 0 L 3/00

S

H 0 1 M 10/48

H 0 1 M 10/48

P

請求項の数3 (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-173585

(22)出願日 平成6年(1994)6月30日

(65)公開番号 特開平8-19103

(43)公開日 平成8年(1996)1月19日

審査請求日 平成6年(1994)10月6日

(73)特許権者 000211307

中国電力株式会社

広島県広島市中区小町4番33号

(72)発明者 北川 稔

広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

(72)発明者 渋谷 紘

広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

(72)発明者 竹原 淳

広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

(74)代理人 弁理士 三原 靖雄

審査官 長馬 望

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータ及び残存容量評価方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 電流積算方式を主方式とし内部抵抗検出方式を併用した電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータの改善において、

満充電完了時及び走行中の一時停止時に実行される内部抵抗の測定に基づき定義・算出した内部抵抗率から各測定時点の放電率を取得して、電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにした電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータであって、

ケーブル接続される計測部、表示回路部及び表示LED部の各ユニットから構成され、前記計測部がアナログ回路部とデジタル回路部を有し、かつ、前記アナログ回路部が抵抗器による強制放電回路と強制放電時の電圧降下及び電流変化を検出する微分回路からなる内部抵抗検出手段を有したことを特徴とする電気自動車用鉛蓄電池の

2

残存容量メータ。

【請求項2】 デジタル回路部が演算プログラムをROMに格納し、アナログ回路部に取り込まれた主蓄電池の各測定データに基づき蓄電池使用可能容量に関する諸量を算出するための演算手段と、その結果を表示回路部に送信するためのシリアルデータ伝送手段を有し、表示回路部が外部コンピュータから入力された各種設定データを更新可能とするためのメンテナンスターミナルを有し、

表示LED部が、表示回路部からの信号を受信し、少なくとも電池容量と走行可能距離と電池交換時期を更新・表示するための表示パネルを有したものである請求項1記載の電気自動車用鉛蓄電池残存容量メータ。

【請求項3】 電流積算方式を主とし内部抵抗検出方式を併用した電気自動車用鉛蓄電池の残存容量評価方法の

10

改善において、  
満充電完了時及び走行中の一時停止時に強制放電回路を瞬時に複数回動作させ、その都度微分回路を介して電圧降下及び電流変化を検出するとともに、これらから内部抵抗の平均値を算出し、前記満充電完了時に算出・記憶した内部抵抗値に対する前記一時停止時の内部抵抗値の比を内部抵抗率として定義・算出し、この内部抵抗率に対応する各測定時点の放電率をデータテーブルから参照取得し、該放電率を用いて電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにしたことを特徴とする電気自動車用鉛蓄電池の残存容量評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電流積算方式を主とし内部抵抗検出方式を併用した電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータ及び残存容量評価方法の改善に係り、特に満充電完了時及び走行中の一時停止時に実行される内部抵抗の測定に基づき定義・算出した内部抵抗率から各測定時点の放電率を取得して、電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにした電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータ及び残存容量評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車はエネルギー利用効率が高いので、蓄電池の残存容量は走行状況で大きく影響を受ける。したがって、蓄電池残存容量メータは残余走行可能距離を推定するために不可欠な装置であり、逐次正確な蓄電池残存容量を知得したうえで、走行状況を加味した残余走行距離の推定がなされることが望まれてきた。

【0003】従来の電圧検出型の蓄電池残存容量メータは、蓄電池の容量が走行状態（走行中の電圧変動等）に影響され、常に残存容量表示が変化するので、残存容量や蓄電池の寿命判定について、実用的な精度の向上を獲得するに至らなかった。

【0004】また、鉛蓄電池は全容量の80%以上放電すると寿命が著しく低下するので、全容量の80%となるポイント蓄電池使用可能容量を精度よく正確に検出する手法が求められている。

【0005】こうしたなかで、本出願人は、先に、電流積算方式により残り走行区間における走行状態（走行モード）に対応して予測される残余走行可能距離を高精度で表示可能な「電気自動車用残余走行可能距離メータ」を提案してきた。（特願平4-355200号）

【0006】また、走行開始時から蓄電池残存容量を表示すると共に電気車両の実走行状態に応じて蓄電池残存容量を演算し得るようにした「電気車両のバッテリー残存容量表示装置」の提案があった。（特開平3-135303号参照）

【0007】また、電気自動車に取り付けられ、蓄電池の残存容量計や寿命判定装置として利用可能な「データ

記憶装置」の提案があった。（特開平3-17966号参照）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実走行状態（走行実績）の把握や蓄電池の使用状態の解析において見るべき示唆はあるものの、電圧検出の手法に改新的なものはなかった。すなわち、蓄電池の逐次データは依然として走行中の電圧変動を反映するものであり、実走行修正を施した蓄電池残存容量や全走行データ（履歴）の入手という点に主題があった。

【0009】また、本出願人の先の提案もこの主題に近いものであり、走行中の電圧変動の影響を受けないで、蓄電池残存容量を極めて精度良く知得するという課題は残されてきた。さらに、蓄電池の全容量が把握できないために、全容量の80%となるポイント蓄電池使用可能容量が判定できないという問題もある。

【0010】本発明はこのような事情に鑑みなされたものであって、精度改善に係る上記課題を解消し、満充電完了時及び走行中の一時停止時に実行される内部抵抗の測定に基づき定義・算出した内部抵抗率から各測定時点の放電率を取得して、電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにした電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータ及び残存容量評価方法を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、満充電完了時及び走行中の一時停止時に実行される内部抵抗の測定に基づき定義・算出した内部抵抗率から各測定時点の放電率を取得して、電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにした電気自動車用鉛蓄電池の残存容量メータであって、ケーブル接続される計測部、表示回路部及び表示LED部の各ユニットから構成され、前記計測部がアナログ回路部とデジタル回路部を有し、かつ、前記アナログ回路部が抵抗器による強制放電回路と、強制放電時の電圧降下及び電流変化を検出する微分回路からなる内部抵抗検出手段を有したことを特徴とするものである。

【0012】ここで、上記構成におけるデジタル回路部が演算プログラムをROMに格納し、アナログ回路部に取り込まれた主蓄電池の各測定データに基づき蓄電池使用可能容量に関する諸量を算出するための演算手段と、その結果を表示回路部に送信するためのシリアルデータ伝送手段を有し、表示回路部が外部コンピュータから入力された各種設定データを更新可能とするためのメンテナンスターミナルを有し、表示LED部が、表示回路部からの信号を受信し、少なくとも電池容量と走行可能距離と電池交換時期を更新・表示するための表示パネルを有したものとされる。

【0013】また、上記残存容量メータを技術手段として構成するための電気自動車用鉛蓄電池の残存容量評価

方法であって、満充電完了時及び走行中の一時停止時に強制放電回路を瞬時に複数回作動させ、その都度微分回路を介して電圧降下及び電流変化を検出するとともにこれらから内部抵抗の平均値を算出し、前記満充電完了時に算出・記憶した内部抵抗値に対する前記一時停止時の内部抵抗値の比を内部抵抗率として定義・算出し、この内部抵抗率に対応する各測定時点の放電率をデータテーブルから参照取得し、該放電率を用いて電流積算方式による電池残存容量の推定算出を補正するようにしたことを特徴とするものである。

#### 【0014】

【作用】蓄電池の電流、電圧、温度及び電池内部抵抗（強制放電時の電圧変化量及び電流変化量から算出）を計測し、デジタルデータ処理して蓄電池容量を算出する。

【0015】ある時点での蓄電池の全容量を  $A$  [Ah] とすると、実際に使用可能な蓄電池容量（ポイント蓄電池使用可能容量）は、前述の従来技術で紹介した条件から  $A \times 0.8$  [Ah] とする。

【0016】そこで、このポイント蓄電池使用可能容量（ $0.8A$ ）の  $100 \sim 30\%$  の範囲（*i.e.* 放電率  $0 \sim 70\%$ ）は、蓄電池の放電電流をきめ細かく積算し、蓄電池容量から差し引いて表示する。（電流積算方式）

【0017】また、 $30 \sim 0\%$  の範囲（*i.e.* 放電率  $70 \sim 100\%$ ）では、蓄電池内部抵抗を測定し、ポイント蓄電池使用可能容量を求め、かつ、電流積算方式で求めた残存容量を補正して表示する。（内部抵抗検出方式）

【0018】すなわち、イグニッションキーON時又は停車時に、電流が流れていないことを判定し、その度ごとに蓄電池内部抵抗を測定し、測定した内部抵抗値と満充電時の内部抵抗値の比（内部抵抗率；後述の定義参照）が、 $1.2$  未満の時は電流積算方式で残存容量を算出し、 $1.2$  以上の時は内部抵抗率と残存容量との関係表（後述の図4）から残存容量を算出して表示する。

【0019】さらに、求めた残存容量を  $km$  当たりの電気消費率で除して、残余走行可能距離のデジタル表示する。そして、満充電時の容量が定格容量の  $50\%$  以下になった場合には警報表示をおこなう。

#### 【0020】

【実施例】本発明の一実施例を添付図面を参照して以下の順序で説明する。

### 1 ハードウェアの概要

### 2 動作概要

### 3 ソフトウェアの概要

#### 3-1 アルゴリズム

##### 3-1-1 基本方針

##### 3-1-2 各用語の定義と記号

##### 3-1-3 残存容量の算出

##### 3-1-4 自己放電

##### 3-1-5 経年劣化

##### 3-1-6 残存容量の表示方法

##### 3-1-7 残余走行可能距離の表示方法

##### 3-1-8 蓄電池交換時期警報の表示方法

### 3-2 強制放電による内部抵抗測定から主蓄電池の満充電容量及び残存容量を推定する手法

#### 【0021】1 ハードウェアの概要

図1は本発明の一実施例に係る機器構成概略図であり、図2は同じく外觀図である。ここで、1が主蓄電池、2が計測部、3が表示回路部、4が表示LED部、5がアナログ回路部、6がデジタル回路部、7が内部抵抗検出手段、31がメンテナンスターミナル（外部コンピュータ接続）、41が表示パネル、61がROM、62が演算手段（CPU）、63がシリアルデータ伝送手段（SIO）、71が強制放電回路、72が微分回路及びXが電気自動車用鉛蓄電池残存容量メータ（本発明装置）である。

【0022】図示するように、本発明装置（X）は、計測部（2）、表示回路部（3）及び表示LED部（4）の3ユニットから構成され、計測部（2）はアナログ回路部（5）とデジタル回路部（6）に分かれている。

【0023】電気自動車（側）の主蓄電池（1）から電流、電圧及び温度の各測定データを絶縁アンプを介してアナログ回路部（5）に取り込む。デジタル回路部（6）では、16ビットCPU（H8/536）（62）で逐次演算し、表示回路部（3）にシリアル伝送（63）し、表示LED部（4）に電池容量及び走行可能距離を1秒ごとに更新し表示する。

【0024】また、計測部（2）には強制放電回路（71）を設け、微分回路（72）により電圧変化分及び電流変化分を検出し、主蓄電池（1）の内部抵抗を測定し、電池容量、走行可能距離の演算に反映させる。演算用プログラムはROM（61）に格納する。

【0025】表示回路部（3）には、メンテナンスターミナル（31）を設け、外部からパソコンを接続して演算に使用する各種設定データを更新することができる。表示用プログラムは表示用CPU内部のROMに格納する。

【0026】表示LED部（4）では、外部の明るさを検出しLEDの輝度を自動的に調整できるようにしている。

#### 【0027】2 動作概要

本発明装置の動作概要を以下（1）～（6）に説明する。

（1）初回満充電完了後、イグニッションキーONし、計測部のリセットボタンを2秒以上押すと、表示LED部の電池容量が100%、走行可能距離が60km（走行時の消費電流  $2.0 \text{ Ah/km}$  から電池容量  $120 \text{ Ah}$  を除した値）を表示する。

【0028】（2）上記（1）を確認後、イグニッションキーOFFすると、表示LED部が消灯する。

【0029】（3）以後、イグニッションキーON時に、

電池容量と走行可能距離を表示し、1秒ごとに更新する。

【0030】(4) 走行時又は充電時は、電流値を細かく積算し、電池容量を求める。スタート時イグニッションキーON又は停止時において、主蓄電池に電流が流れていない時は、計測部内の抵抗負荷に強制的に瞬時電流を流し、内部抵抗を測定して電池容量を更新する。

【0031】(5) イグニッションキーOFF時、主蓄電池に電流が流れてなく、長時間駐車されている状態の時は、自己放電量を算出し、電池容量を減ずる。なお、自己放電係数はメンテナンスターミナルから入力した値を使用する。

【0032】(6) 充放電の使用回数を計測し、経年劣化量を算出して満充電量を減ずる。なお、経年劣化係数はメンテナンスターミナルから入力した値を使用する。

【0033】3 ソフトウェアの概要

本発明装置のCPUで電気自動車用鉛蓄電池の残存容量、走行可能距離及び蓄電池交換時期の警報を表示するソフトウェアのアルゴリズムは、電流積算方式をベースとして、蓄電池内部抵抗検出方式を併用して補正をおこなうものである。以下に、アルゴリズムを説明する。

【0034】3-1 アルゴリズム

3-1-1 基本方針

鉛蓄電池は、定格容量の80%以上放電すると著しく寿命が劣化するので、80%放電時点(前述のポイント蓄電池使用可能容量)を精度よく検出し、その時点でメータの残存容量表示を0としなければならない。

【0035】また、鉛蓄電池は使用条件(蓄電池温度、充放電電流、内部電解質量等)によって取り出し可能な電気エネルギー(蓄電池使用可能容量)が大きく変化するので、常に蓄電池使用可能容量を補正していく必要がある。そこで、蓄電池残存容量の算出に電流積算方式と内部抵抗検出方式を併用し、蓄電池残存容量の算出精度を高めることとする。

【0036】すなわち、ポイント蓄電池使用可能容量の100~30%の範囲までは蓄電池の放電電流をきめ細かく積算して蓄電池容量から差し引いて(電流積算方式)表示し、30~0%の範囲では蓄電池内部抵抗を測定し(内部抵抗検出方式)電流積算方式で求めた残存容量を補正して表示する。

【0037】3-1-2 各用語の定義と記号

以下、(1)~(13)に列挙する。

- (1) 残存容量[Ah] : 蓄電池の残り容量をいう。
- (2) 満充電容量[AhF] : 蓄電池を満充電した時の全容量をいう。
- (3) 最小蓄電池残存容量 : 必ずの残さなければならない下限の容量をいう。通常は蓄電池の定格容量の20%とする。(定格容量が150Ahの蓄電池の場合、最小蓄電池残存容量は30Ahとする。)
- (4) 蓄電池最大使用可能容量 : 満充電[AhF]から

最小蓄電池残存容量を引いた値をいう。

(5) 蓄電池使用可能容量 : 残存容量[Ah]から最小蓄電池残存容量を引いた値をいう。

(6) 満充電 : 蓄電池充電時において蓄電池1個当りの端子電圧が15V以上、充電電流が9A以下の状態をもって満充電と判定する。

(7) 走行中 : 蓄電池から放電方向に2A以上の電流が流れている状態をいう。

(8) 停止中 : 蓄電池電流が0~2A以下の状態が2秒間以上継続した状態をいう。

(9) 基準内部抵抗[R0] : 満充電完了直後に測定した内部抵抗をいう。

(10) 内部抵抗率[Rr] : 停止中に測定した内部抵抗[Rt]を基準内部抵抗[R0]で除した値をいう。

(11) 放電率[ ] : 放電量を蓄電池最大使用可能容量で除した値をいう。

(12) 自己放電量 : イグニッションキーOFF時に自然放電により放電する放電量をいい、1日当たり0.75Ahとする。ただし、この自己放電量は、メンテナンスターミナルから任意に変更可能な設定値とされる。

(13) 経年劣化量[kd] : 蓄電池の充放電回数に伴い満充電容量が減少する量をいい、充放電1回当たり0.15Ahとする。ただし、この経年劣化量は、メンテナンスターミナルから任意に変更可能な設定値とされる。

【0038】3-1-3 残存容量の算出

(1) 取付け時(主蓄電池の取替え時も含む。)取付け時は電気自動車の蓄電池を満充電状態にしておくことを条件とする。この時の満充電容量及び残存容量は、蓄電池の劣化度合に関わらず150Ahとし、自己放電量及び経年劣化量は0としておく。

【0039】(2) 走行中及び停止中残存容量の算出は電流積算方式による。算出式を以下の式<1>に示す。

<1> Ah(t) = Ah(0) - (kd · id · t) + (kr · ir · t)

ここで、Ah(t) : 時刻tにおける残存容量[Ah]

Ah(0) : 時刻0における残存容量[Ah]

(id · t) : 時刻0からtまでに使用した電流量

(kr · ir · t) : 時刻0からtまでに回生制動で充電された電流量

- id : 放電電流値
- kd : 放電電流係数
- ir : 回生制動電流値
- kr : 回生制動電流係数(0.8~0.9); 任意に変更可能とする

【0040】電流値のサンプリング回数は毎秒5000サンプリングとし、その5000サンプリングの積分値を1秒毎の電流値とする。

i.e. I = i · t

10

20

30

40

50

I : 1 秒毎の電流値 [ A ]

i : 電流の瞬時値 [ A / S ]

t : サンプル間隔 ( 0 . 2 m S )

【 0 0 4 1 】 ( 3 ) 停止直後の満充電容量及び残存容量の補正

停止直後に 1 回、強制放電により求めた内部抵抗率 [ R r ] を基に、その時点での残存容量 [ A h ] 及び満充電容量 [ A h F ] を後述の 3 - 2 の手法により補正する。

【 0 0 4 2 】 ( 4 ) 充電時

充電時も基本的には電流積算方式により計算する。式 < 2 > に充電時の残存容量 [ A h ] の算出式を示す。

< 2 >  $A h(t) = A h(t_1) + (k c \cdot i c \cdot t)$

ここで、A h(t) : 時刻 t における残存容量 [ A h ]

A h(t<sub>1</sub>) : 時刻 t<sub>1</sub> における残存容量 [ A h ]

( k c · i c · t ) : 時刻 t<sub>1</sub> から t までに充電器で充電された電気量

i c : 充電電流値

k c : 充電電流係数 [ 0.8 ~ 0.9 ] ( メンテナンスターミナルより任意に変更可能 )

【 0 0 4 3 】 ただし、充電時に残存容量がその時メータ内部に持っている満充電容量を越えた場合は、残存容量は満充電容量と同じとする。

【 0 0 4 4 】 また、充電時に満充電条件が成立したが、残存容量がその時メータ内部に持っている満充電容量に未達の場合は、その時の残存容量を満充電容量とし、満充電されたものとする。

【 0 0 4 5 】 また、充電時に満充電条件が不成立で、残存容量がその時メータ内部に持っている満充電容量に未達の場合は、満充電容量は更新せず残存容量もその時点の容量とする。

【 0 0 4 6 】 3 - 1 - 4 自己放電

自己放電量は、イグニッションキーを O F F の状態で放置しておいた時間を分単位で計測し、その時間に 1 分当りの自己放電量 ( 0 . 7 5 / 2 4 × 6 0 ) を掛けた値を、次回にイグニッションキー O N にした時点で残存容量から減じる。ただし、充電中に自己放電は無いものとみなし、イグニッションキーが O F F でも自己放電量のカウントはおこなわない。

【 0 0 4 7 】 3 - 1 - 5 経年劣化

放電量の累計が満充電容量を越えた場合、その時メータ内部に持っている満充電容量 A h F ( t - 1 ) から経年劣化量 k d ( 0 . 1 5 A h / 回 ) を減じた値を新しい満充電

容量 A h F ( t ) とする。

【 0 0 4 8 】 放電量の累計は、満充電容量が更新されたら 0 とし、その時点から放電量の累計を新たに始める。

i . e .  $A h F(t) = A h F(t-1) - k d$

A h F ( t ) : 更新された満充電容量

A h F ( t - 1 ) : その時メータ内部に持っている満充電容量

k d : 経年劣化量

【 0 0 4 9 】 3 - 1 - 6 残存容量の表示方法

残存容量の表示は、蓄電池最大使用可能容量を 1 0 0 % とし、蓄電池最大使用可能容量に対する蓄電池使用可能容量の割合を 1 0 % 間隔で 1 0 個の L E D で表示する。0 ~ 1 0 0 % 間は緑色表示で、0 % 以下は赤色表示とする。

【 0 0 5 0 】 3 - 1 - 7 残余走行可能距離の表示方法

蓄電池使用可能容量を、電気消費率で除した値を k m 単位で数値表示する。電気消費率は、本出願人所有の電気自動車のシャーシダイナモ上走行試験結果から割り出した平均的電気消費率を、残存容量の大きさを最大 3 区間に区別した表 1 に示す数値を用いるものとする。

【 0 0 5 1 】

【 表 1 】

残存容量と電気消費率の関係

残存容量	電気消費率
1 0 0 % ~ 5 0 %	2. 0 A h / k m
5 0 % ~ 3 0 %	2. 2 A h / k m
3 0 % ~ 0 %	2. 4 A h / k m

【 0 0 5 2 】 3 - 1 - 8 蓄電池交換時期警報の表示方法

蓄電池交換時期警報は、満充電容量が経年劣化等で 7 5 A h 以下の状態が連続して 1 0 回以上継続した場合に表示する。

【 0 0 5 3 】 以上のアルゴリズムに用いる各係数を表 2 に、計算式を各外部事象で分類した動作モードを表 3 に示す。また、本アルゴリズムの基礎となる蓄電池 ( E D - 1 5 0 ) の 1 0 個直列の放電特性のグラフを図 3 に示す。

【 0 0 5 4 】

【 表 2 】

本アルゴリズムに用いる各係数

係数名	単位	係数値	備 考
経年劣化量	Ah/回	0.15	75Ah/500回
自己放電量	Ah/日	0.75	メーカー記載値
充電効率係数		0.8	
最小蓄電池残存容量	Ah	30.0	150Ah*20%
走行時電気消費率 <sup>※</sup>	Ah/km	2.0~2.4	配備車両の平均値

\* 残存容量の大きさと値は変化する。  
10

【0055】

【表3】

外部事象	内部事象	場合分け	残存容量 Ah(t)	満充電容量 AhF(t)	基準内部抵抗 R(t)	設定未件他
リセットスイッチON	初期化		150	150	R0	満充電にしておく
放置(イグニッションOFF)	待機モード		$AhF(t) - 0.75T/24$	AhF(t)		
イグニッションON	内部抵抗測定	$\alpha < 0.5$	Ah(t)	AhF(t)		
		$\alpha \geq 0.5$	$((1-\alpha)/\alpha) \cdot \Sigma AhD(t)$	$(1/\alpha) \Sigma AhD(t)$		
走行中	電流演算		$AhF(t) - \Sigma AhD(t)$	AhF(t)		
停止中	内部抵抗測定	$\alpha < 0.5$	Ah(t)	AhF(t)		
		$\alpha \geq 0.5$	$((1-\alpha)/\alpha) \cdot \Sigma AhD(t)$	$(1/\alpha) \Sigma AhD(t)$		
充電時	電流演算		$Ah(t) < AhF(t)$	AhF(t)		
			$Ah(t) \geq AhF(t)$	AhF(t)		
充電中で強制終了	内部抵抗測定		$Ah(t) < AhF(t)$	AhF(t)		
			$Ah(t) \geq AhF(t)$	AhF(t)		
			$Ah(t) < AhF(t)$	AhF(t)	R0を更新	
充電完了	満充電ランプON		$Ah(t) < AhF(t)$	AhF(t)		
			$Ah(t) \geq AhF(t)$	AhF(t)		
経年劣化	電流演算又は待機モード		Ah(t)	$AhF(t) \cdot (1-0.04n)$		累計放電量が、AhF(t)を超える毎に更新

$\alpha$ : 放電率  
 $\Sigma AhD(t)$ : 時刻における総放電量  
 $\Sigma AhC(t)$ : 時刻における総充電量

【0056】 3-2 強制放電による内部抵抗測定から主蓄電池の満充電容量及び残存容量を推定する手法以下、(1)~(4)に手順を説明する。  
(1) 満充電完了直後に瞬時強制放電を10回おこない、その平均値の内部抵抗を基準内部抵抗値R0とす

る。(瞬時強制放電10回の所要時間は200mS)  
【0057】 (2) 主蓄電池電流0~2A以内が2秒以上継続した場合、瞬時強制放電10回を1サンプルとして1回だけ実施し、その平均値から主蓄電池内部抵抗Rtを求め内部抵抗率を求める。

【0058】(3)この時、内部抵抗率〔Rr〕が1.2P.U.以上になったら、予め実験でもとめておいた内部抵抗率と満充電容量に対するその時点までの放電量の割合（以下、放電率という。）の関係を示す放電率テーブル（図4）を参照し、放電率 t を求める。なお、内部抵抗率〔Rr〕が1.2P.U.以下の時は、満充電容量 AhF(t)、残存容量 Ah(t)とも補正をおこなわない。

【0059】(4)この放電率 t を基に、以下の

(イ)及び(ロ)に示すとおり満充電容量と残存容量を

$$\begin{aligned}
 Ah(t) &= (\text{満充電容量}) - (\text{その時までに放電した放電量}) \\
 &= AhF(t) - id(t) \\
 &= (1 / t) id(t) - id(t) \\
 &= \{ (1 - t) / t \} id(t)
 \end{aligned}$$

【0062】

【発明の効果】本発明は以上の構成よりなるものであり、これによれば、走行中でも残存容量を高精度で表示することができる。したがって、運転者は安心して走行でき、かつ、電池容量一杯まで運転できるので、電気自動車の利用率の向上が図れる。

【0063】また、既存の電気自動車を改造することなく取付け容易であり、しかも小型、安価であるため電気自動車の普及促進に寄与することが期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である機器構成概略図である。

【図2】同じく外觀図である。

【図3】本発明のアルゴリズムの基礎となる蓄電池（例）の放電特性のグラフ（データプロット）である。

【図4】本発明装置が放電テーブルとして使用する内部

補正する。

【0060】(イ)満充電容量の推定方法

満充電容量を AhF(t) として、以下にその算出式を示す。

$$AhF(t) = id(t) / t$$

ここで、 id(t) : その時（時刻 t）までに放電した放電量

t : 放電率

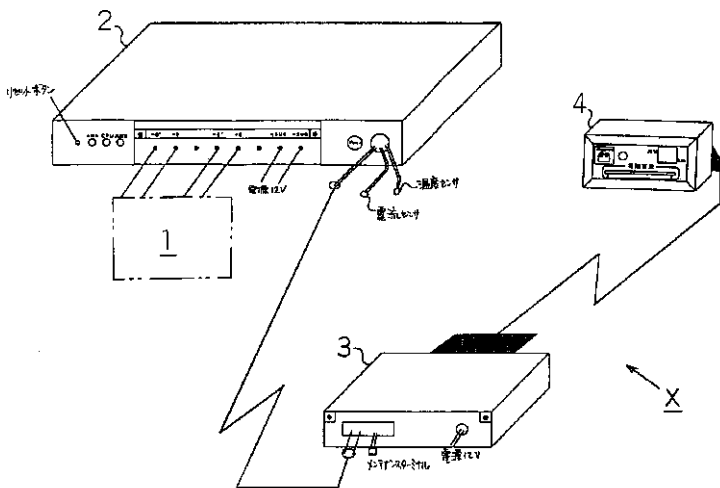
【0061】(ロ)残存容量の推定方法

残存容量を Ah(t) として、以下にその算出式を示す。

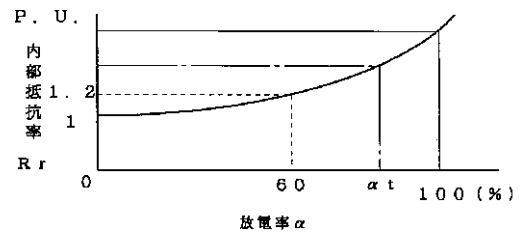
【符号の説明】

- 1 主蓄電池
- 2 計測部
- 3 表示回路部
- 4 表示LED部
- 5 アナログ回路部
- 6 デジタル回路部
- 7 内部抵抗検出手段
- 31 メンテナンスターミナル（外部コンピュータ接続）
- 41 表示パネル
- 61 ROM
- 62 演算手段（CPU）
- 63 シリアルデータ伝送手段（SIO）
- 71 強制放電回路
- 72 微分回路
- X 電気自動車用鉛蓄電池残存容量メータ（本発明装置）

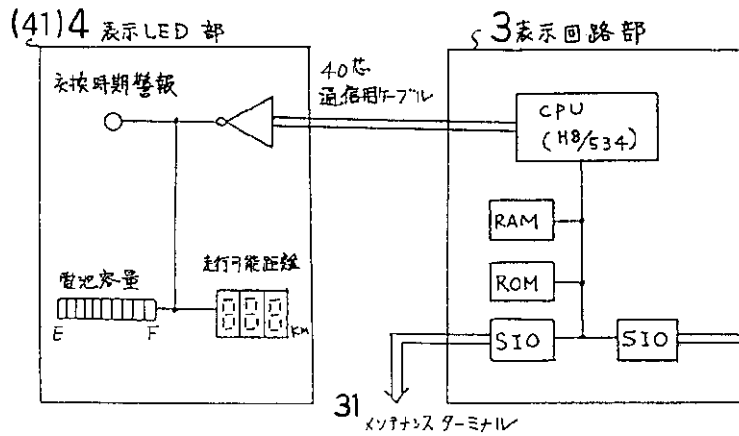
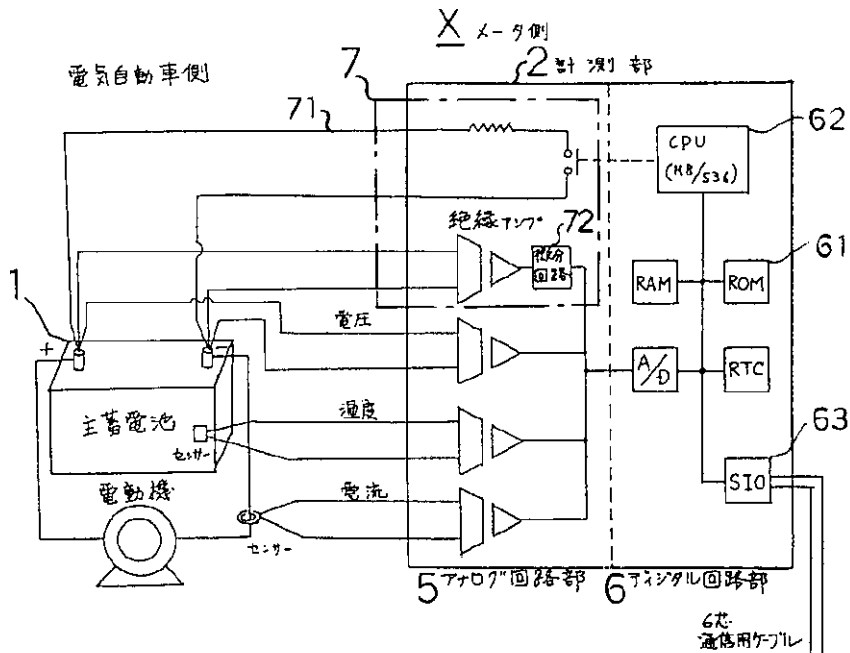
【図2】



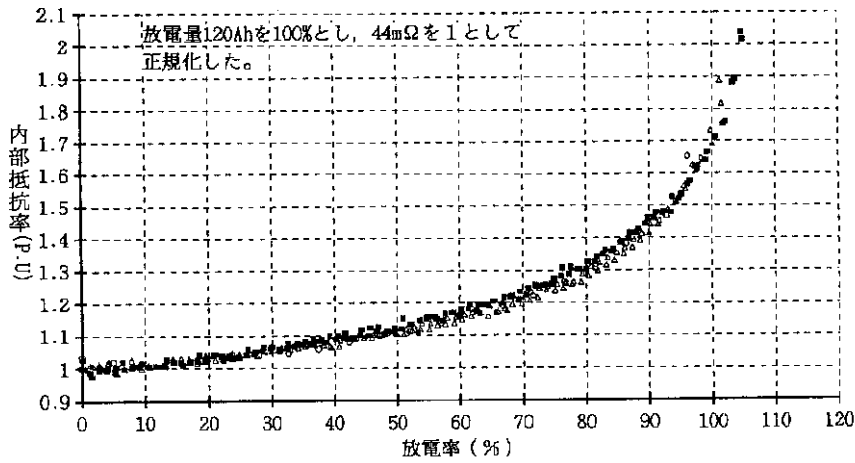
【図4】



【図1】



【図3】



(注) 放電率は、蓄電池使用可能容量(120Ah; 定格容量の80%)を100として、その時点での放電量を換算した割合(%)を示したものである。

## フロントページの続き

(72)発明者 大久保 典浩  
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内

(56)参考文献 特開 平5 - 341022 ( J P , A )  
特開 平5 - 180912 ( J P , A )  
特開 平4 - 368401 ( J P , A )  
特開 平6 - 43225 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, D B名)

B60L 3/00

B60L 11/18

G01R 31/36

H01M 10/48