

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6942657号
(P6942657)

(45) 発行日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(24) 登録日 令和3年9月10日(2021.9.10)

| | |
|-------------------------|--------------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| GO 1 R 31/387 (2019.01) | GO 1 R 31/387 |
| HO 1 M 10/48 (2006.01) | HO 1 M 10/48 P |
| HO 1 M 10/42 (2006.01) | HO 1 M 10/42 P |
| HO 2 J 7/00 (2006.01) | HO 1 M 10/48 3 O 1 |
| GO 1 R 31/382 (2019.01) | HO 2 J 7/00 X |
| 請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く | |

(21) 出願番号 特願2018-34376 (P2018-34376)
 (22) 出願日 平成30年2月28日(2018.2.28)
 (65) 公開番号 特開2019-148537 (P2019-148537A)
 (43) 公開日 令和1年9月5日(2019.9.5)
 審査請求日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 598076591
 東芝インフラシステムズ株式会社
 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
 (74) 代理人 110000235
 特許業務法人 天城国際特許事務所
 (72) 発明者 松下 弘樹
 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
 東芝インフラシステムズ株式会社内

審査官 永井 皓喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池システム、残容量推定装置、及び残容量推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーと、
 前記バッテリーから充放電される電流を測定する電流測定部と、
 前記バッテリーの出力電圧を測定する電圧測定部と、
 測定された電流と出力電圧に基づいて、前記バッテリーの放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する関数作成部であって、さらに、
 前記バッテリーから充放電される前記電流と前記バッテリーの前記出力電圧とに基づいて、前記バッテリーの放電深度を計算する電流変動測定部と、
 前記バッテリーの出力電圧と前記バッテリーの出力電圧に対応する前記放電深度とを紐付けたデータを蓄積するデータ蓄積部と、
 蓄積された前記データに基づいて前記バッテリーの放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を作成する式作成部であって、さらに、前記バッテリーの出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、蓄積したデータから作成した前記放電深度特性曲線に、放電終止点近傍の曲線を付加することにより、前記データが蓄積されていない前記放電終止点近傍における前記放電深度の範囲について放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を補完する関数補完部を含む、式作成部と、
 を含む関数作成部と、
 作成した前記放電深度特性曲線を使用して、前記バッテリーの出力電圧に対応する残容量を算出する残容量算出部と、

10

20

を備える蓄電池システム。

【請求項 2】

前記関数作成部は、予め設定された期間ごとに、もしくは予め設定された充電回数ごとに、前記バッテリーの放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を更新する、請求項 1 に記載の蓄電池システム。

【請求項 3】

前記関数作成部は、作成した前記放電深度特性曲線が示すバッテリーの満充電時放電可能電流容量が、閾値以下である場合、表示部にバッテリーの交換を促す表示をする、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の蓄電池システム。

【請求項 4】

バッテリーから充放電される電流と前記バッテリーの出力電圧とに基づいて、前記バッテリーの放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する関数作成部であって、さらに、前記バッテリーから充放電される前記電流と前記バッテリーの前記出力電圧とに基づいて、前記バッテリーの放電深度を計算する電流変動測定部と、

前記バッテリーの出力電圧と前記バッテリーの出力電圧に対応する前記放電深度とを紐付けたデータを蓄積するデータ蓄積部と、

蓄積された前記データに基づいて前記バッテリーの放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を作成する式作成部であって、さらに、前記バッテリーの出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、蓄積したデータから作成した前記放電深度特性曲線に、放電終止点近傍の曲線を付加することにより、前記データが蓄積されていない前記放電終止点近傍における前記放電深度の範囲について放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を補完する関数補完部を含む、式作成部と、を含む関数作成部と、

作成した前記放電深度特性曲線を使用して、前記バッテリーの出力電圧に対応する残容量を算出する残容量算出部と、

を備える蓄電池システム。

【請求項 5】

バッテリーから充放電される電流を測定する工程と、

前記バッテリーの出力電圧を測定する工程と、

測定された電流と出力電圧に基づいて、前記バッテリーの放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する工程であって、さらに、

前記バッテリーから充放電される前記電流と前記バッテリーの前記出力電圧とに基づいて、前記バッテリーの放電深度を計算する工程と、

前記バッテリーの出力電圧と前記バッテリーの出力電圧に対応する前記放電深度とを紐付けたデータを蓄積する工程と、

蓄積された前記データに基づいて前記バッテリーの放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を作成する工程であって、さらに、前記バッテリーの出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、蓄積したデータから作成した前記放電深度特性曲線に、放電終止点近傍の曲線を付加することにより、前記データが蓄積されていない前記放電終止点近傍における前記放電深度の範囲について放電深度特性を示す前記放電深度特性曲線を補完する工程を含む、前記放電深度特性曲線を作成する工程と、を含む前記放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する工程と、

作成した前記放電深度特性を示す放電深度特性曲線を使用して、前記バッテリーの出力電圧に対応する残容量を算出する工程と、

を含むバッテリーの残容量を推定する残容量推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、蓄電池システム、残容量推定装置、及び残容量推定方法に関する

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

バッテリーは、電気機器に対して電気エネルギーを継続的に供給することを目的に使用される。電気機器の使用中にバッテリーに残っている電気エネルギーがなくなると、電気機器を使用できなくなる。そのため、バッテリーの電気エネルギーの残容量がなくなる前にバッテリーを充電するか交換する必要がある。

【0003】

バッテリーの残容量を推定する技術としては、製造時に測定されたバッテリーの放電深度特性曲線とバッテリーの出力電圧とに基づいて、バッテリーの残容量を推定する技術が知られている。放電深度特性曲線とは、バッテリーに残っている電流量とバッテリーの出力電圧との関係を示す特性曲線である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-250071号公報

【0005】

しかしながら、このバッテリーの放電深度特性は、バッテリーの経時劣化に伴って初期の特性から変化する。したがって、バッテリーの経時劣化に伴って、バッテリーの残容量の推定精度が悪くなるという問題がある。定期的にバッテリーの放電深度特性を測定して放電深度特性曲線を更新することも可能であるが、そのためには、放電深度特性を測定する測定装置を準備する必要がある。また、放電深度特性の更新測定をする期間、バッテリーを装置から外す必要があり、装置を停止しなければならないという問題がある。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上述の事情の下になされたもので、バッテリーの残容量の推定精度を向上することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、本実施形態に係る蓄電池システムは、バッテリーと、バッテリーから充放電される電流を測定する電流測定部と、バッテリーの出力電圧を測定する電圧測定部と、測定された電流と出力電圧に基づいて、バッテリーの放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する関数作成部であって、さらに、バッテリーから充放電される電流とバッテリーの出力電圧とに基づいて、バッテリーの放電深度を計算する電流変動測定部と、バッテリーの出力電圧とバッテリーの出力電圧に対応する放電深度とを紐付けたデータを蓄積するデータ蓄積部と、蓄積されたデータに基づいてバッテリーの放電深度特性を示す放電深度特性曲線を作成する式作成部であって、さらに、バッテリーの出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、蓄積したデータから作成した放電深度特性曲線に、放電終止点近傍の曲線を付加することにより、データが蓄積されていない放電終止点近傍における放電深度の範囲について放電深度特性を示す放電深度特性曲線を補完する関数補完部を含む、式作成部と、を含む関数作成部と、作成した放電深度特性曲線を使用して、バッテリーの出力電圧に対応する残容量を算出する残容量算出部と、を備える。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係る蓄電池システムの構成図である。

【図2】バッテリーの放電深度特性について説明するための図である。

【図3】第1の実施形態に係る関数作成部の構成図である。

【図4】第1の実施形態に係る関数作成部について説明するための図である。

【図5】第1の実施形態に係る関数作成部について説明するための図である。

50

【図 6】バッテリーの放電深度特性について説明するための図である。

【図 7】第 1 の実施形態に係る関数作成部について説明するための図である。

【図 8】第 1 の実施形態に係る蓄電池システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】第 2 の実施形態に係る関数作成部の構成図である。

【図 10】第 2 の実施形態に係る蓄電池システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 11】バッテリーの充放電に伴う出力電圧の変化について説明するための図である。

【図 12】第 2 の実施形態に係る関数作成部について説明するための図である。

【図 13】変形例 1 に係る蓄電池システムの構成図である。

10

【図 14】変形例 2 に係る蓄電池システムの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

《第 1 の実施形態》

本実施形態に係る蓄電池システムは、車両、船舶、航空機、家庭用等に用いられる。以下、本発明の第 1 の実施形態を、図面を参照して説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る蓄電池システム 1 の構成図である。蓄電池システム 1 は、負荷装置 300 に電力を供給する。負荷装置 300 は、電動機、空調装置、照明装置等の電力を消費する電気機器である。負荷装置 300 に電力を供給するにつれ、蓄電池システム 1 内部のバッテリー 10 に蓄積されている電流の残容量は減少していく。蓄電池システム 1 は、電力供給装置 200 20 からバッテリー 10 を充電することができる。図 1 では、充放電に係る線を実線で、信号線を点線で示している。

20

【0010】

図 1 に示すように、蓄電池システム 1 は、バッテリー 10 と残容量推定装置 100 とを備える。

【0011】

バッテリー 10 は、リチウムイオン電池、鉛蓄電池などで構成されている。バッテリー 10 は、複数のバッテリーセルを直列もしくは並列に組み合わせることにより、所定の電圧を出力し、所定の電流量を蓄積できるように構成されている。

【0012】

30

残容量推定装置 100 は、図 1 に示すように、電流測定部 20、電圧測定部 30、関数作成部 40、残容量算出部 50、入力部 60、表示部 70 を備える。

【0013】

電流測定部 20 は、電力供給装置 200 からバッテリー 10 に充電される電流を測定する充電電流測定部 21 と、バッテリー 10 から負荷装置 300 に放電される電流を測定する放電電流測定部 22 を備えている。充電電流測定部 21 および放電電流測定部 22 は、直流電流計とアナログ・デジタル変換部を備える。そして、充電電流測定部 21 および放電電流測定部 22 は、測定した電流をデジタルデータに変換して関数作成部 40 に供給する。

【0014】

40

電圧測定部 30 は、バッテリー 10 の出力電圧を測定する。電圧測定部 30 は、直流電圧計とアナログ・デジタル変換部を備える。そして、電圧測定部 30 は、測定した電圧をデジタルデータに変換して関数作成部 40 に供給する。

【0015】

関数作成部 40 は、測定された電流と出力電圧に基づいて、バッテリー 10 の放電深度特性を示す関数を作成する。放電深度特性は、DOD (Depth of Discharge) 特性ともいう。放電深度特性を表す関数(グラフ)の例を図 2 に示す。横軸は、放電深度(DOD)である。バッテリー 10 が満充電されている時の放電深度は「0」である。横軸の放電深度は、バッテリー 10 が放電する電流量を表している。縦軸は、放電深度に対応するバッテリー 10 の出力電圧である。バッテリー 10 の充放電に伴う放電深度の変化量を IT

50

で表し、出力電圧の変化量を V で表している。図 2 に示されるように、バッテリー 10 からの放電に伴って、放電深度が大きくなるにしたがって、バッテリー 10 の出力電圧は低下する。

【 0016 】

関数作成部 40 は、放電深度特性を示す関数を作成するために、図 3 に示すように、電圧監視部 41、電流変化量測定部 42、データ蓄積部 43、式作成部 44 を備える。

【 0017 】

電圧監視部 41 は、電圧測定部 30 から通知される電圧を監視する。そして、電圧監視部 41 は、バッテリー 10 の出力電圧が V 変化するごとに、トリガー信号と測定した出力電圧の値とを電流変化量測定部 42 に送信する。以後、 $V = 0.1V$ として説明する。

10

【 0018 】

電流変化量測定部 42 は、バッテリー 10 から充放電される電流とバッテリー 10 の出力電圧に基づいて、バッテリー 10 の放電深度を計算する。具体的には、電流変化量測定部 42 は、電流積算機能を備え、電圧監視部 41 から通知されるトリガー信号を受信する間にバッテリー 10 から充放電された電流量を測定する。詳細には、電流変化量測定部 42 は、トリガー信号を受信してから次のトリガー信号を受信するまでの出力電圧が $0.1V$ 変化する期間における、充電電流測定部 21 もしくは放電電流測定部 22 が測定した電流の総和（放電深度の変化量）を計算する。電流変化量測定部 42 は、計算した放電深度の変化量 IT と電圧監視部 41 から受信したバッテリー 10 の出力電圧とを紐付けたデータをデータ蓄積部 43 に送信する。なお、トリガー信号を受信してから次のトリガー信号を受信するまでの期間に測定した放電深度の変化量 IT は、単位電圧 $0.1V$ 当たりの放電深度の変化量であるので、図 2 に示す放電深度特性曲線の傾きを表している。

20

【 0019 】

データ蓄積部 43 は、電流変化量測定部 42 から送信された放電深度の変化量と出力電圧とを紐付けたデータを図 4 に示すようなテーブルに蓄積する。図 4 の出荷時の欄には、出荷時における放電深度特性曲線の $V = 0.1V$ ごととの放電深度の変化量 IT が記憶されている。

【 0020 】

満充電時から放電が始まると、電圧監視部 41 は、バッテリー 10 の出力電圧が $28.3V - 28.4V$ の電圧範囲を通過して変化したことを検出し、測定した出力電圧とトリガー信号とを電流変化量測定部 42 に送信する。電流変化量測定部 42 は、前回トリガー信号を受信してから今回のトリガー信号を受信するまでの期間における充電電流測定部 21 もしくは放電電流測定部 22 で測定した電流の総和である放電深度の変化量 IT と、受信した出力電圧とをデータ蓄積部 43 に送信する。データ蓄積部 43 は、受信した放電深度の変化量のデータを図 4 に示す $28.3V - 28.4V$ の 1 回目の欄に記憶する。バッテリー 10 から負荷装置 300 に放電されるにしたがってバッテリー 10 の出力電圧は低下していく。電圧監視部 41 がバッテリー 10 の出力電圧が $28.2V - 28.3V$ の電圧範囲を通過して変化したことを検出すると、データ蓄積部 43 は、この時に受信した放電深度の変化量のデータを図 4 の $28.2V - 28.3V$ の 1 回目の欄に記憶する。以下同様にして、データ蓄積部 43 は、出力電圧の変化に対応する放電深度の変化量のデータを記憶していく。

30

40

【 0021 】

次にバッテリー 10 の出力電圧が同じ電圧範囲（例えば、 $27.4V - 27.5V$ の電圧範囲）を通過するのは、バッテリー 10 が充電されるときである。データ蓄積部 43 は、この時に受信した放電深度の変化量のデータを 2 回目の該当欄に記憶する。データ蓄積部 43 は、図 4 に示すように、バッテリー 10 の出力電圧が $V = 0.1V$ 変化するたびに、出力電圧が $V = 0.1V$ 変化する期間の放電深度の変化量を記憶していく。データ蓄積部 43 は、バッテリー 10 の出力電圧が同じ電圧範囲を通過するごとに、図 4 に示すように、2 回目、3 回目と新たな欄に放電深度の変化量を記憶していく。

50

【 0 0 2 2 】

また、電流変化量測定部 4 2 は、図 5 に示す最新 I T の欄の値を順次積分することにより、バッテリー 1 0 の出力電圧に対応する放電深度を表すテーブルを作成する。具体的には、電流変化量測定部 4 2 は、出荷時の出力電圧 2 8 . 5 V、放電深度 0 A h を基準として、最新 I T の欄の値を順次加算して、図 5 に示す右端の放電深度の更新時の欄のテーブルを作成し、データ蓄積部 4 3 に記憶する。

【 0 0 2 3 】

図 5 を参照して説明する。出荷時の出力電圧 = 2 8 . 5 V 時の放電深度は 0 A h である。出力電圧 = 2 8 . 4 V の更新時の放電深度は、出荷時の放電深度 0 A h に、出力電圧 = 2 8 . 5 V の最新 I T = 0 . 2 A h を加算して 0 . 2 A h となる。出力電圧 = 2 8 . 3 V の更新時の放電深度は、出力電圧 = 2 8 . 4 V の最新 I T = 0 . 3 A h を出力電圧 = 2 8 . 4 V の更新時の放電深度 = 0 . 2 A h に加算して 0 . 5 A h となる。電流変化量測定部 4 2 は、以下同様にして図 5 に示す右端の放電深度の更新時の欄のテーブルを作成していく。

【 0 0 2 4 】

式作成部 4 4 は、図 5 右端の欄の更新時の放電深度のテーブルに基づいて、最新の放電深度特性曲線を作成する。式作成部 4 4 が作成した任意の測定時における最新の放電深度特性曲線の例を図 6 に実線で示す。出荷時における放電深度特性曲線を一点鎖線で示す。図 6 に示すように、出荷時の放電深度特性は、バッテリー 1 0 の経時劣化に伴って変化していく。

【 0 0 2 5 】

ところで、バッテリー 1 0 の残容量が少なくなると、バッテリー 1 0 の出力電圧が急激に低下し始める。つまり、図 6 に示す関数を微分した傾き が急激に大きくなる。この傾き が予め定めた角度以上になるポイントを放電終止点ということにする。測定時における出力電圧に対応する放電深度から放電終止点に至るまでの放電深度の変化量が残容量である。バッテリー 1 0 をフル充電した状態から、この放電終止点に達するまでに放電可能な電流量が満充電時放電可能電流容量である。つまり、満充電時放電可能電流量とは、バッテリー 1 0 をフル充電した状態で放電可能な電流量を示す指標である。図 6 に示すように、バッテリー 1 0 の経時劣化に伴い満充電時放電可能電流量は減少する傾向にある。

【 0 0 2 6 】

式作成部 4 4 は、作成した放電深度特性曲線を近似する関数を使用して、予め設定された傾き に基づいて、放電終止点を求める。例えば、図 6 に示す例では、式作成部 4 4 は、放電終止点を (1 8 A h , 2 6 . 4 V) と算出する。

【 0 0 2 7 】

式作成部 4 4 は、更新されたバッテリー 1 0 の放電深度特性を示す関数が示す満充電時放電可能電流量が、予め設定された閾値以下であるか否かを判別する機能を備える。例えば、この閾値が 2 0 A h に設定されている場合、満充電時放電可能電流容量が 2 0 A h 以下になった場合、式作成部 4 4 は、表示部 7 0 にバッテリー 1 0 の交換を促すアラーム表示を行う。

【 0 0 2 8 】

ところで、ユーザーによるバッテリーの使用状況を考えると、ユーザーは放電終止点に至る前に充電を開始する場合が多い。また、充電時においても満充電状態まで充電するとは限らない。その結果、データ蓄積部 4 3 に蓄積されるデータは、満充電状態から放電終止点までの全範囲のデータを蓄積できないことも考えられる。図 5 及び図 7 では、蓄積されたデータが存在しない範囲を網掛けで示している。また、図 7 では、放電深度特性曲線については、蓄積されたデータが存在する範囲を実線で、蓄積されたデータが存在しない範囲を点線で示している。また、出荷時における放電深度特性曲線を一点鎖線で示している。一般的には、放電終止点近傍のデータが蓄積されない場合が多い。その結果、バッテリー 1 0 の残容量の推定誤差が大きくなるという問題がある。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

式作成部 44 は、放電終止点近傍のデータが蓄積されていない場合においても、データを補完して関数を作成する補完機能を備える。式作成部 44 は、バッテリー 10 の出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、蓄積されたデータがない放電深度の範囲について放電深度特性を示す関数を補完する関数補完部 441 を備える。具体的に説明する。図 5 に示す例では、出力電圧 27.6 V から 26.8 V までの $V = 0.8$ V の網掛けが付されていない範囲のみ、データが蓄積されている。この $V = 0.8$ V の範囲における放電深度の変化量は $14.5 \text{ Ah} - 3.5 \text{ Ah} = 11.0 \text{ Ah}$ である。一方、出荷時の特性では、出力電圧が $V = 0.8$ V 変化する 28.0 V から 27.2 V までの範囲における放電深度の変化量は $19 \text{ Ah} - 3.5 \text{ Ah} = 15.5 \text{ Ah}$ である。つまり、出力電圧の変化 $V = 0.8$ V の範囲における放電深度の変化量が $15.5 \text{ Ah} - 11.0 \text{ Ah} = 4.5 \text{ Ah}$ 劣化している。そこで、式作成部 44 は、放電終止点を 4.5 Ah シフトするように、放電深度特性曲線を補完する。例えば、出荷時の放電深度特性曲線の放電終止点近傍の曲線を、蓄積されたデータから作成した実線で示す曲線の右端に付加する。この時、付加した曲線が示す放電終止点が、出荷時の放電深度特性曲線の放電終止点に対し、4.5 Ah 左側にシフトするように放電深度特性曲線を補完する。

10

【0030】

図 1 に戻り、残容量算出部 50 は、関数作成部 40 が作成した放電深度特性曲線を近似する関数を使用して、バッテリー 10 の出力電圧に対応するバッテリー 10 の残容量を算出する。例えば、図 7 においてバッテリー 10 の出力電圧が 27.0 V であった場合、残容量算出部 50 は、放電深度を 10.8 Ah と算出する。そして、残容量算出部 50 は、放電終止点が 18 Ah であるので、バッテリー 10 の出力電圧が 27.0 V である場合のバッテリー 10 の残容量を $7.2 \text{ Ah} (18 \text{ Ah} - 10.8 \text{ Ah} = 7.2 \text{ Ah})$ と算出する。

20

【0031】

入力部 60 は、入力キーや、タッチパネル等のポインティングデバイスを有している。入力部 60 を介して入力されたユーザーの指示は、関数作成部 40 に通知される。

【0032】

表示部 70 は、LCD (Liquid Crystal Display) などの表示ユニットを有している。表示部 70 は、残容量算出部 50 による処理結果等を表示する。

【0033】

なお、残容量推定装置 100 の関数作成部 40 及び残容量算出部 50 は、物理的には、CPU (Central Processing Unit)、記憶部を有するコンピュータで構成することができる。関数作成部 40 及び残容量算出部 50 の機能は、CPU によるソフト処理によって実現することができる。

30

【0034】

次に、上述の構成を有する蓄電池システム 1 による残容量推定処理について、図 8 を参照して説明する。蓄電池システム 1 には、電力供給装置 200 と負荷装置 300 とが接続されている。ユーザーが、入力部 60 から蓄電池システム 1 の起動操作をすることにより、図 8 に示す残容量推定処理は開始される。

【0035】

残容量推定装置 100 の関数作成部 40 は、運転が開始されると、データ蓄積部 43 に記憶されている出荷時のバッテリー 10 の放電深度特性曲線に基づいて、 $V = 0.1$ V ごとに放電深度の変化量を求める (ステップ S11)。関数作成部 40 は、求めた変化量を図 4 に示すテーブルの出荷時の欄に記憶する。

40

【0036】

次に、関数作成部 40 は、電圧測定部 30 から取得するバッテリー 10 の出力電圧を監視する。そして、関数作成部 40 は、テーブルで設定された $V = 0.1$ V の単位で、バッテリー 10 の出力電圧が変化するとともに、放電深度の変化量を記憶する (ステップ S12)。具体的には、関数作成部 40 は、バッテリー 10 の出力電圧が 0.1 V 変化した期間に充放電された電流の総和を放電深度の変化量として、図 4 に示すテーブルの 1 回目以

50

降の該当欄に記憶していく。

【 0 0 3 7 】

図 4 に示すテーブルが更新されると、関数作成部 4 0 は、放電深度の更新時のデータを集計した図 5 に示されるようなテーブルを作成する。そして、関数作成部 4 0 は、作成したテーブルに基づいて、放電深度特性曲線を表す関数を作成して更新する(ステップ S 1 3)。関数作成部 4 0 は、図 5 及び図 7 に網掛けで示すデータが蓄積されていない範囲について、データを補完して放電深度特性を示す関数を作成する。

【 0 0 3 8 】

次に、関数作成部 4 0 は、ユーザーがバッテリー 1 0 の残容量の表示要求をしているかどうかを判断する(ステップ S 1 4)。ユーザーが残容量の表示要求をしていない場合(ステップ S 1 4 : N o)、関数作成部 4 0 は、ステップ S 1 2 から S 1 4 の処理を繰り返す。

【 0 0 3 9 】

一方、ユーザーが入力部 6 0 から残容量の表示要求をしている場合(ステップ S 1 4 : Y e s)、関数作成部 4 0 は、出力電圧の測定を行う(ステップ S 1 5)。そして、残容量算出部 5 0 は、ステップ S 1 3 で作成した関数に測定した出力電圧を代入して、バッテリー 1 0 の残容量を計算し、表示部 7 0 に表示する(ステップ S 1 6)。図 7 に実線で示す例では、測定した出力電圧が 2 7 . 0 V であった場合、残容量算出部 5 0 は、残容量を 7 . 2 A h (1 8 A h - 1 0 . 8 A h = 7 . 2 A h) と表示する。

【 0 0 4 0 】

また、残容量算出部 5 0 は、満充電時放電可能電流量とバッテリー 1 0 の出力電圧とを表示部 7 0 に表示する。図 7 に示す例においてバッテリー 1 0 の出力電圧が 2 7 . 0 V であった場合、残容量算出部 5 0 は、満充電時放電可能電流量を 1 8 A h、出力電圧を 2 7 . 0 V と表示する。また、残容量算出部 5 0 は、S o C (State of Charge) の値を表示する。S o C は、次式で計算される。ここで使用される満充電時放電可能電流量は、出荷時の値ではなく、関数作成部 4 0 が更新した最新の関数に基づく値である。

$$S o C = \text{残容量} / \text{満充電時放電可能電流量} \quad (\text{式 1})$$

【 0 0 4 1 】

次に、関数作成部 4 0 は、満充電時放電可能電流量が予め設定された閾値未満に劣化したか否かを判断する(ステップ S 1 7)。満充電時放電可能電流量が予め設定された閾値未満になった場合(ステップ S 1 7 : Y e s)、関数作成部 4 0 は、表示部 7 0 にバッテリー交換を促すアラームを表示する(ステップ S 1 8)。関数作成部 4 0 は、満充電時放電可能電流量が予め設定された閾値以上であった場合(ステップ S 1 7 : N o)、処理をステップ S 1 2 に戻し、ステップ S 1 2 から S 1 8 までの処理を継続して繰り返す。

【 0 0 4 2 】

以上説明したように、本実施形態に係る蓄電池システム 1 は、バッテリー 1 0 の充放電に伴う充放電電流とバッテリー 1 0 の出力電圧とに基づいて、バッテリー 1 0 の放電深度特性を示す関数を随時更新して作成する関数作成部 4 0 を備える。そして、蓄電池システム 1 は、更新した関数に基づいてバッテリー 1 0 の残容量を推定する。これにより、蓄電池システム 1 は、バッテリー 1 0 の経時劣化に伴ってバッテリー 1 0 の放電深度特性が変化した場合でも、高い精度でバッテリー 1 0 の残容量を推定することができる。また、蓄電池システム 1 は、バッテリー 1 0 を負荷装置 3 0 0 に接続した状態でバッテリー 1 0 の放電深度特性を示す関数を作成するので、最新の放電深度特性を測定するために、バッテリー 1 0 を負荷装置 3 0 0 から外す必要がなく、負荷装置 3 0 0 を停止しなくてもよい。また、放電深度特性を測定する専用の測定装置を準備する必要がない。

【 0 0 4 3 】

また、式作成部 4 4 は、バッテリー 1 0 の出力電圧の変化量に対する放電深度の変化量の経時劣化量に基づいて、データが蓄積されていない範囲について放電深度特性を示す関数を補完する。これにより、蓄電池システム 1 は、放電終点近傍のデータがない場合でも、バッテリー 1 0 の残容量を正確に推定することができる。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

なお、上記の説明では、式作成部 4 4 による関数の補完方法として、バッテリー 1 0 の出力変化に対する放電深度の変化量の劣化分だけ、放電終止点をシフトする補完方法について説明した。しかし、補完方法はこれに限定する必要はない。例えば、放電深度の変化量の劣化比率に基づいて放電終止点を補完するようにしてもよい。例えば、バッテリー 1 0 の出力電圧の 0 . 8 V の変化に対する出荷時における放電深度の変化量が 1 5 . 5 A h であり、経時劣化後の放電深度の変化量が 1 1 . 0 A h であり、出荷時の放電終止点が 2 2 A h である場合、補完後の放電終止点が、 $2 2 A h \times 1 1 . 0 A h / 1 5 . 5 A h = 1 5 . 6 A h$ となるように関数を補完してもよい。

【 0 0 4 5 】

また、上記の説明では、バッテリー 1 0 の出力電圧が $V = 0 . 1 V$ 変化するごとに、更新用データをデータ蓄積部 4 3 に記憶する場合について説明をしたが、設定する V の値は任意である。 V を小さくすることにより、放電深度特性を示す関数をより正確に作成することができる。

【 0 0 4 6 】

また、上記の説明では、放電終止点を放電深度特性曲線の傾き で定義したが、放電終止点の定義はこれに限定する必要はない。例えば、バッテリー 1 0 の出力電圧で定義してもよい。具体的には、負荷装置 3 0 0 を動作させるために必要な最低電圧を放電終止点を規定する電圧としてもよい。

【 0 0 4 7 】

上記の説明では、式作成部 4 4 が放電終止点を求め、式作成部 4 4 が作成した関数にバッテリー 1 0 の出力電圧を代入して現在の放電深度を求め、放電終止点の放電深度から現在の放電深度を減算して残容量を算出する説明をした。放電終止点をバッテリー 1 0 の出力電圧で定義する場合、図 5 に示したテーブルを用いて放電深度と残容量を求めることもできる。具体的には、電流変化量測定部 4 2 は、図 5 に示すバッテリー 1 0 の出力電圧に対応する放電深度のテーブルを作成する。そして、残容量算出部 5 0 は、図 5 に示すテーブルを用いて出力電圧に対応する更新時の放電深度を求める。例えば、出力電圧が 2 7 . 0 V であった場合の放電深度は、図 5 に示すテーブルから 1 0 . 8 A h となる。例えば、放電終止点の出力電圧が 2 6 . 8 V と定義されていたとする。図 5 に示すテーブルから、出力電圧 = 2 6 . 8 V に対応する放電深度は、1 4 . 5 A h である。この場合、残容量算出部 5 0 は、図 5 に示すテーブルから、出力電圧 = 2 7 . 0 V における残容量を 3 . 7 A h (1 4 . 5 A h - 1 0 . 8 A h = 3 . 7 A h) と算出する。この場合、式作成部 4 4 は放電深度特性を示す関数を作成する必要はなく、テーブル引きで残容量を求めることができるので、演算処理を軽くすることができる。

【 0 0 4 8 】

また、上記の説明では、図 8 に示したフローチャートを参照して、新たな放電深度の変化量が記憶されるごとに、放電深度特性を示す関数の更新を行う場合について説明した。しかし、放電深度を近似する関数を更新するタイミングはこれに限定する必要はない。例えば、1 月ごと、1 年ごとのように予め設定された期間ごとに更新するようにしてもよい。また、予め設定された充電回数ごとに更新するようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、図 8 に示したフローチャートは一例であり、処理の仕方を限定するものではない。例えば、図 8 に示したステップ S 1 1 を省略し、出荷時の放電深度の変化量を予めデータ蓄積部 4 3 に記憶してもよい。また、ステップ S 1 1 から S 1 3 までの処理と、ステップ S 1 4 から S 1 8 までの処理とを独立した処理としてもよい。具体的には、ステップ S 1 1 から S 1 3 までの処理をルーチン処理として継続して行う。そして、ステップ S 1 4 のユーザーによる表示要求を割り込み処理とし、ユーザーによる表示要求があった場合にステップ S 1 5 から S 1 8 までの処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

《第 2 の実施形態》

次に、第 2 の実施形態を図面に基づいて説明する。第 1 の実施形態と同一又は同等の構

10

20

30

40

50

成については、同等の符号を用いるとともに、その説明を省略又は簡略する。第2の実施形態に係る蓄電池システム1bでは、放電深度特性曲線の求め方が第1の実施形態に係る蓄電池システム1と異なる。具体的には、残容量推定装置100bの関数作成部40bの構成が、第1の実施形態に係る残容量推定装置100の関数作成部40と異なる。

【0051】

図9は、第2の実施形態に係る関数作成部40bの構成図である。図9に示すように、関数作成部40bは、電流変化量測定部42b、データ蓄積部43、式作成部44bを備える。

【0052】

電流変化量測定部42bは、バッテリー10から充放電される電流に基づいて、バッテリー10の放電深度を計算する。以下に詳細に説明する。出荷時のバッテリー10の放電深度特性を表すデータは、予めデータ蓄積部43に記憶されていることとする。電流変化量測定部42bは、バッテリー10の充電開始から充電終了までの期間、充電終了から次の充電開始までの期間、もしくは設定された期間(例えば、1分間、10分間、1時間)の充電電流の総和もしくは放電電流の総和を計算する。そして、電流変化量測定部42bは、データ蓄積部43に記憶されている出荷時の放電深度(例えば、0Ah)に充放電電流の総和(放電深度の変化量)を加減算することにより、測定時のバッテリー10の放電深度を計算する。次の充電開始から充電終了までの期間、充電終了から次の充電開始までの期間、もしくは設定された期間を経過すると、電流変化量測定部42bは、その期間の充電電流の総和もしくは放電電流の総和(放電深度の変化量)を計算する。電流変化量測定部42bは、計算した充放電電流の総和(放電深度の変化量)を前回計算したバッテリー10の放電深度から加減算することにより、現在のバッテリー10の放電深度を計算する。以下同様にして、電流変化量測定部42bは、バッテリー10の放電深度を継続的に計算する。

【0053】

電流変化量測定部42bは、計算した放電深度とバッテリー10の出力電圧とを紐付けたデータをデータ蓄積部43に蓄積する。具体的には、電流変化量測定部42bは、(放電深度、出力電圧)のように紐付けられたデータをバッテリー10の充電開始から充電終了までの期間、充電終了から次の充電開始までの期間、もしくは設定された期間(例えば、1分間、10分間、1時間)ごとにデータ蓄積部43に蓄積していく。

【0054】

式作成部44bは、蓄積されたデータに基づいてバッテリー10の放電深度特性を示す関数を作成する。式作成部44bは、予め設定された期間(例えば、1月)ごとに、もしくは予め設定された充電回数(例えば、100回)ごとに、バッテリー10の放電深度特性を示す関数を更新する。関数作成の詳細については後述する。

【0055】

残容量算出部50については、第1の実施形態における説明と同じである。

【0056】

次に、上述の構成を有する蓄電池システム1bによる残容量推定処理について、図10を参照して説明する。蓄電池システム1bには、電力供給装置200と負荷装置300とが接続されている。ユーザーが、入力部60から蓄電池システム1bの起動操作をすることにより、図10に示す残容量推定処理は開始される。

【0057】

蓄電池システム1bは、運転が開始されると、バッテリー10の充放電電流とバッテリー10の出力電圧を逐次測定する(ステップS31)。関数作成部40bは、電力供給装置200からの充電が開始されるタイミング、もしくは充電が終了するタイミングを検出する(ステップS32)。関数作成部40bは、このタイミングを充電電流測定部21が測定した電流の変化に基づいて検出する。関数作成部40bは、このタイミングを電力供給装置200からの通知信号によって検出してもよい。

【0058】

図 1 1 に示すようにバッテリー 1 0 の充電及び放電が行われていた場合を例にして説明する。蓄電池システム 1 b の運転が開始されるタイミング P 1 からタイミング P 2 の期間、バッテリー 1 0 から負荷装置 3 0 0 に電流が放電されている。タイミング P 2 から P 3 の期間、電力供給装置 2 0 0 からバッテリー 1 0 に電流が充電されている。タイミング P 3 からタイミング P 5 の期間、バッテリー 1 0 から負荷装置 3 0 0 に電流が放電されている。タイミング P 5 から P 6 の期間、電力供給装置 2 0 0 からバッテリー 1 0 に電流が充電されている。以下、同様である。

【 0 0 5 9 】

関数作成部 4 0 b の電流変化量測定部 4 2 b は、タイミング P 2 , P 5 , P 7 において、電力供給装置 2 0 0 からの充電が開始されたことを検出する。また、電流変化量測定部 4 2 b は、タイミング P 3 , P 6 , P 8 において、充電が終了したことを検出する。

10

【 0 0 6 0 】

関数作成部 4 0 b は、電力供給装置 2 0 0 からの充電が開始されるタイミング、もしくは充電が終了するタイミングではない場合(ステップ S 3 2 : N o)、前回にバッテリー 1 0 の放電深度を計算してから所定時間を経過したか否かを検出する(ステップ S 3 3)。所定時間とは、予め設定されている時間であり、例えば、1 分、1 0 分、1 時間等である。所定時間を経過していない場合(ステップ S 3 3 : N o)、関数作成部 4 0 b は、ステップ S 3 1 からステップ S 3 3 の処理を繰り返す。所定時間を経過した場合(ステップ S 3 3 : Y e s)、関数作成部 4 0 b は、処理をステップ S 3 4 に移行する。

【 0 0 6 1 】

20

一方、関数作成部 4 0 b は、電力供給装置 2 0 0 からの充電が開始されるタイミング、もしくは充電が終了するタイミングを検出した場合(ステップ S 3 2 : Y e s)、バッテリー 1 0 の放電深度の計算を行う(ステップ S 3 4)。関数作成部 4 0 b は、前回にバッテリー 1 0 の放電深度を計算してから所定時間を経過したことを検出した場合も(ステップ S 3 3 : Y e s)、ステップ S 3 4 の処理を行う。図 1 1 に示すタイミング P 4 , P 9 が、所定時間を経過したタイミングに該当する。充電を開始するまでの期間が長い場合には、データを補完するために所定時間ごとにデータの取得を行う。

【 0 0 6 2 】

次に、バッテリー 1 0 の放電深度の計算の仕方について説明する。電流変化量測定部 4 2 b は、図 1 1 に示すタイミング P 1 から P 2 の期間に放電された電流の総和(放電深度の変化量)を計算する。そして、電流変化量測定部 4 2 b は、出荷時のバッテリー 1 0 放電深度(0 A h)に、タイミング P 1 から P 2 の放電深度の変化量を加算して、タイミング P 2 におけるバッテリー 1 0 の放電深度を計算する。また、電流変化量測定部 4 2 b は、図 1 1 に示すタイミング P 2 から P 3 の期間に充電された電流の総和を計算する。そして、電流変化量測定部 4 2 b は、タイミング P 2 におけるバッテリー 1 0 の放電深度に、タイミング P 2 から P 3 の期間に充電された電流の総和(放電深度の変化量)を減算して、タイミング P 3 におけるバッテリー 1 0 の放電深度を計算する。以下同様にして、電流変化量測定部 4 2 b は、P 4 から P 9 におけるバッテリー 1 0 の放電深度を計算する。

30

【 0 0 6 3 】

電流変化量測定部 4 2 b は、タイミング P 1 から P 9 におけるバッテリー 1 0 の放電深度と、各タイミングにおけるバッテリー 1 0 の出力電圧とを紐付けたデータ(放電深度、出力電圧)をデータ蓄積部 4 3 に記憶する。

40

【 0 0 6 4 】

次に、式作成部 4 4 b は、バッテリー 1 0 の放電深度特性を示す関数を前回更新してから所定時間を経過しているか否かを判断する(ステップ S 3 5)。所定時間とは、例えば 1 月である。所定時間を経過していないと判断した場合(ステップ S 3 5 : N o)、関数作成部 4 0 b は、ステップ S 3 1 ~ S 3 5 の処理を繰り返す。

【 0 0 6 5 】

一方、式作成部 4 4 b は、所定時間を経過していると判断した場合(ステップ S 3 5 : Y e s)、放電深度特性を示す関数を更新する(ステップ S 3 6)。具体的には、式作成部

50

44bは、図12に示すように、横軸をバッテリー10の放電深度、縦軸をバッテリー10の出力電圧とするグラフに、蓄積したデータ（放電深度、出力電圧）をプロットする。そして、式作成部44bは、プロットしたデータを統計処理することによってバッテリー10の放電深度特性を示す関数を作成する。

【0066】

例えば、出荷時におけるバッテリー10の放電深度特性を示す関数F0が式2に示す5次関数で表されていたとする。a₅からa₀は、関数F0が出荷時におけるバッテリー10の放電深度特性を示すように求められた定数である。式作成部44bは、式2とプロットしたデータとに基づいて、式3に示す関数F1を作成する。b₅からb₀は、関数F1が関数作成時におけるバッテリー10の放電深度特性を示すように求められた定数である。式作成部44bは、例えば最小二乗法によってこれらの定数を求める。

$$F0 = a_5 X^5 + a_4 X^4 + a_3 X^3 + a_2 X^2 + a_1 X + a_0 \quad (\text{式2})$$

$$F1 = b_5 X^5 + b_4 X^4 + b_3 X^3 + b_2 X^2 + b_1 X + b_0 \quad (\text{式3})$$

【0067】

式作成部44bは、所定の期間(例えば、1月)を経過するごとに、その時点におけるバッテリー10の放電深度特性を示す関数を作成し、更新する。例えば、図12に一点鎖線で示すグラフが出荷時の放電深度特性を示す関数F0であったとする。出荷直後に蓄積したデータ（放電深度、出力電圧）のほとんどは、関数F0上にプロットされることが想定できる。しかし、バッテリー10の経時劣化に伴い、1月間に蓄積されたデータ（放電深度、出力電圧）は、関数F0上から離れてプロットされる頻度が増えていく。また、関数F0からの隔たりも大きくなっていく。その結果、出荷時から時間が経過するほど、式作成部44bが作成する関数F1と出荷時の関数F0との隔たりは大きくなっていく。

【0068】

次に、式作成部44bは、更新されたバッテリー10の放電深度特性を示す関数が示す満充電時放電可能電流量が、予め設定された閾値以下であるか否かを判別する(ステップS37)。

【0069】

図12に示すように、バッテリー10の経時劣化に伴い満充電時放電可能電流量は減少する。式作成部44bは、満充電時放電可能電流量が予め設定された閾値未満になった場合(ステップS37: Yes)、表示部70にバッテリー交換を促すアラームを表示する(ステップS38)。関数作成部40bは、満充電時放電可能電流量が予め設定された閾値以上であった場合(ステップS37: No)、処理をステップS31に戻し、ステップS31からS37までの処理を継続して繰り返す。

【0070】

以上説明したように、第2の実施形態に係る蓄電池システム1bの式作成部44bは、蓄積したデータ（放電深度、出力電圧）を統計処理して、バッテリー10の経時劣化後の放電深度特性を示す関数を求める。これにより、蓄電池システム1bは、経時劣化に伴ってバッテリー10の放電深度特性が変化した場合でも、高い精度でバッテリー10の残容量を推定することができる。

【0071】

第1の実施形態および第2の実施形態では、蓄電池システム1、1bは、負荷装置300に放電しながらバッテリー10の出力電圧を測定している。バッテリー10内の内部抵抗や装置内の配線抵抗により電圧降下が生じるので、バッテリー10内に蓄積されている電流量が同じでも、放電する電流の大きさによってバッテリー10の出力電圧の測定値にばらつきが生じる場合がある。第2の実施形態に係る蓄電池システム1bは、測定したデータを統計処理して放電深度特性を表す関数を作成するので、このような測定バラツキに起因する誤差を排除することができる。

【0072】

なお、上記の説明では、充電開始もしくは充電終了時および所定時間を経過したときに、データ蓄積部43にデータを蓄積する場合について説明した。しかし、データを蓄積す

10

20

30

40

50

るタイミングは、これに限定する必要はない。例えば、充電開始もしくは充電終了時のみにデータを蓄積するようにしてもよい。また、第1の実施形態で説明したように、バッテリー10の出力電圧を監視し、出力電圧が $V = 0.1V$ 変化したことをトリガーにしてデータを蓄積するようにしてもよい。

【0073】

また、式作成部44bが放電深度特性を示す関数を更新する周期が例えば1年周期のように長い場合、例えば直近の1月間のデータに基づいて放電深度特性を示す関数を作成することが望ましい。

【0074】

上記の説明では、周囲温度が一定の場合について説明した。周囲温度が変化する場合、蓄電池システム1は、図示しない温度センサを備える。電流変化量測定部42は、指定された温度範囲ごとにバッテリー10の出力電圧に対応する放電深度を表すテーブルを作成する。電流変化量測定部42は、例えば、10 から15、15 から20、・・・のように指定された温度範囲で測定されたデータごとにテーブルを作成する。関数作成部40は、放電深度の更新時のデータを集計した図5に示されるようなテーブルを指定された温度範囲ごとに作成する。

10

【0075】

《変形例1》

第1の実施形態の説明では、図1に示すように、残容量推定装置100が電流測定部20と電圧測定部30とを備える場合について説明をした。しかし、図13に示すように、電流測定部20と電圧測定部30とが残容量推定装置100cの外部装置として接続されてもよい。

20

【0076】

《変形例2》

図14に示すように、変形例2に係る蓄電池システム1は、表示部70が残容量推定装置100の外部装置として接続されている。他の変形例として、入力部60が残容量推定装置100の外部装置として接続されていてもよい。

【0077】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことが出来る。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

【符号の説明】

【0078】

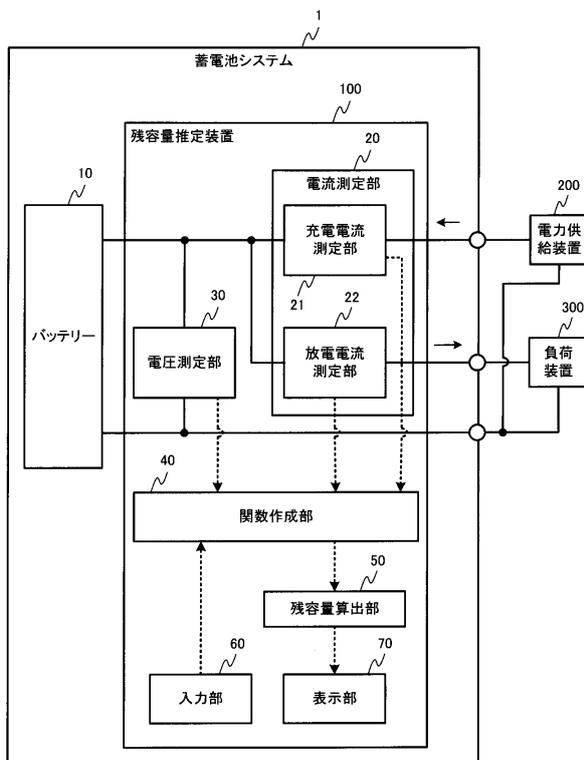
- 1, 1b ... 蓄電池システム
- 10 ... バッテリー
- 20 ... 電流測定部
- 21 ... 充電電流測定部
- 22 ... 放電電流測定部
- 30 ... 電圧測定部
- 40, 40b ... 関数作成部
- 41 ... 電圧監視部
- 42, 42b ... 電流変化量測定部
- 43 ... データ蓄積部
- 44, 44b ... 式作成部
- 441 ... 関数補完部
- 50 ... 残容量算出部
- 60 ... 入力部

40

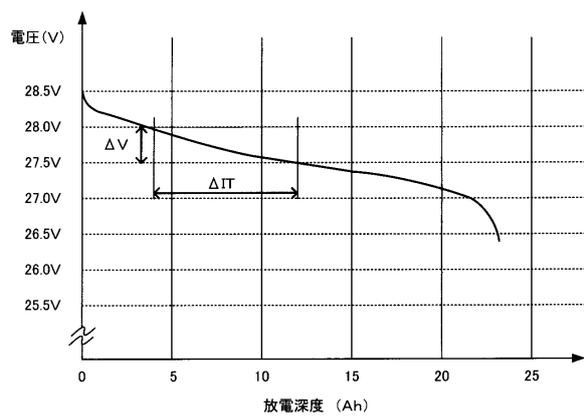
50

- 7 0 ... 表示部
- 1 0 0 , 1 0 0 b、1 0 0 c ... 残容量推定装置
- 2 0 0 ... 電力供給装置
- 3 0 0 ... 負荷装置

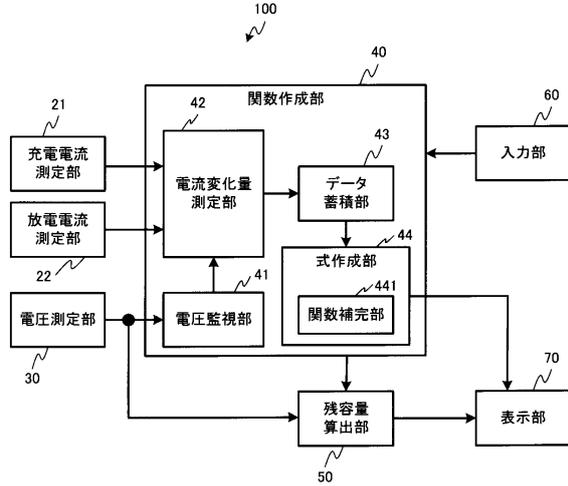
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】



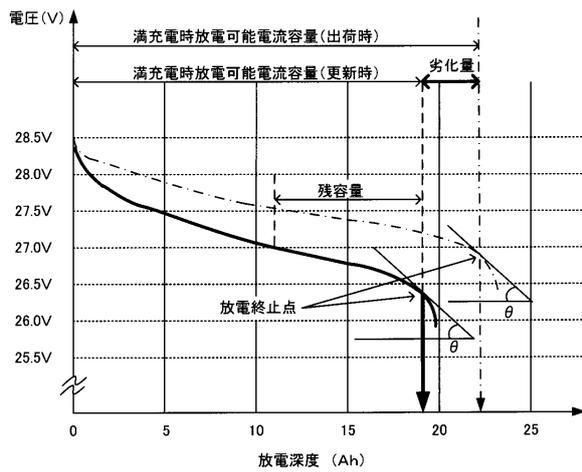
【図4】

| 出力電圧 (V) | ΔIT (Ah) | | | |
|-----------|----------|-----|-----|------|
| | 出荷時 | 1回目 | 2回目 | |
| 28.4-28.5 | ■ | --- | --- | --- |
| 28.3-28.4 | ■ | ■ | --- | --- |
| 28.2-28.3 | ■ | ■ | --- | --- |
| | ■ | ■ | --- | --- |
| 27.6-27.7 | ■ | ■ | --- | --- |
| 27.5-27.6 | ■ | ■ | ■ | --- |
| 27.4-27.5 | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 26.9-27.0 | ■ | --- | --- | ■ |
| 26.8-26.9 | ■ | --- | --- | ■ |
| 26.7-26.8 | ■ | --- | --- | --- |
| | ■ | --- | --- | --- |
| 26.1-26.2 | ■ | --- | --- | --- |
| 26.0-26.1 | ■ | --- | --- | --- |

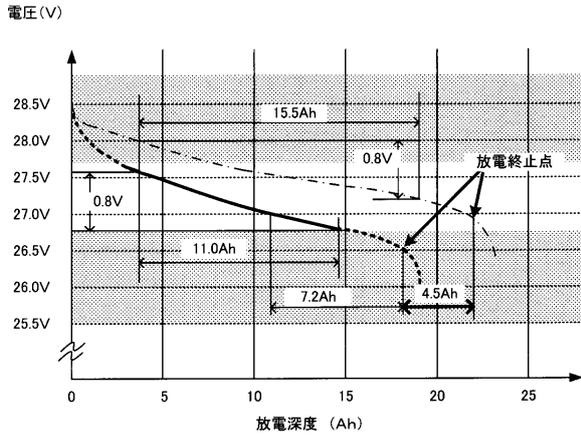
【図5】

| 出力電圧 (V) | 最新ΔIT (Ah) | 放電深度 (Ah) | |
|----------|------------|-----------|------|
| | | 出荷時 | 更新時 |
| 28.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| 28.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| 28.3 | 0.3 | 0.3 | 0.5 |
| | | | |
| 27.7 | | | |
| 27.6 | 1.0 | 9.5 | 3.5 |
| 27.5 | 1.2 | 11.8 | 4.5 |
| | | | |
| 27.0 | 1.5 | 21.5 | 10.8 |
| 26.9 | 2.2 | 22.2 | 12.3 |
| 26.8 | --- | 22.5 | 14.5 |
| 26.7 | --- | --- | --- |
| | --- | --- | --- |
| 26.1 | --- | --- | --- |
| 26.0 | --- | --- | --- |

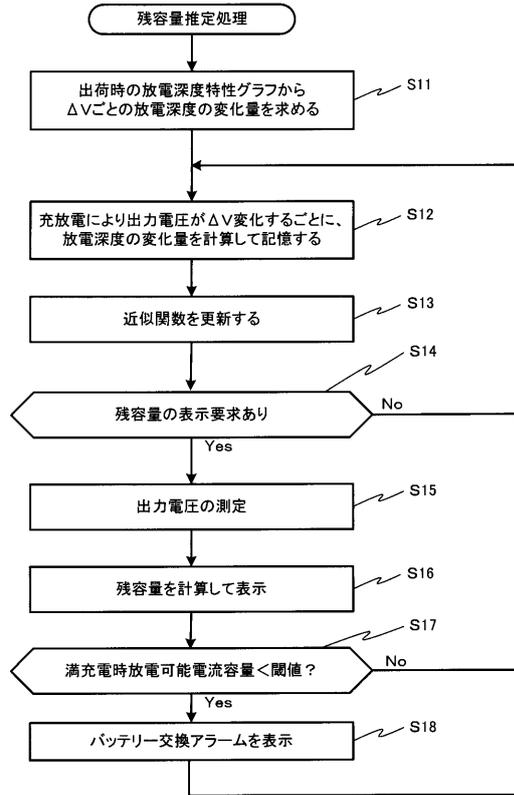
【図6】



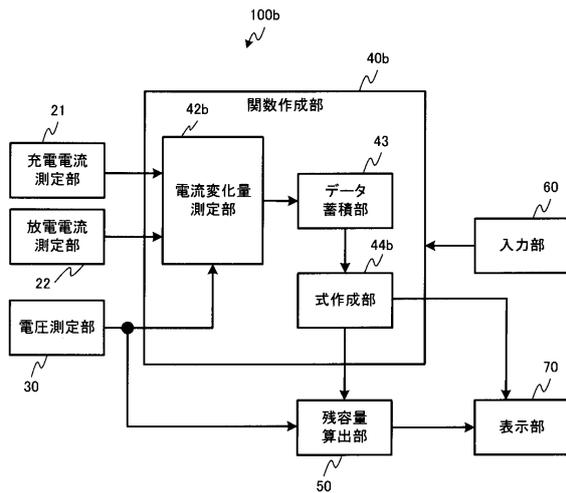
【図7】



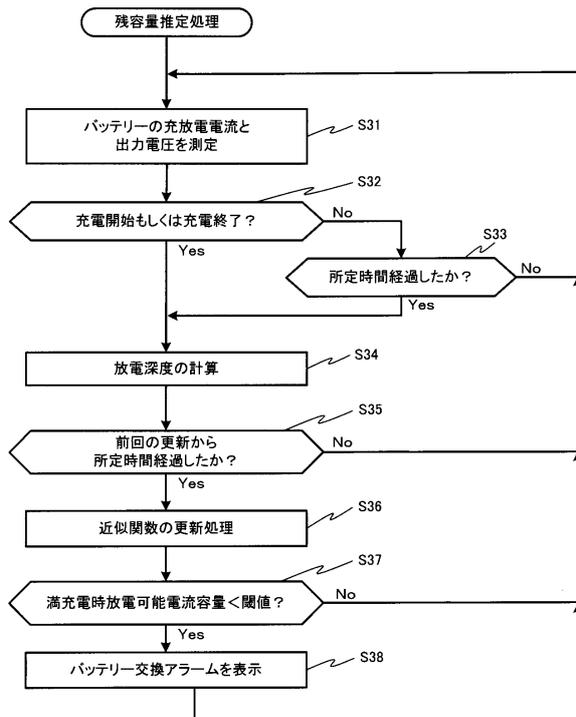
【図8】



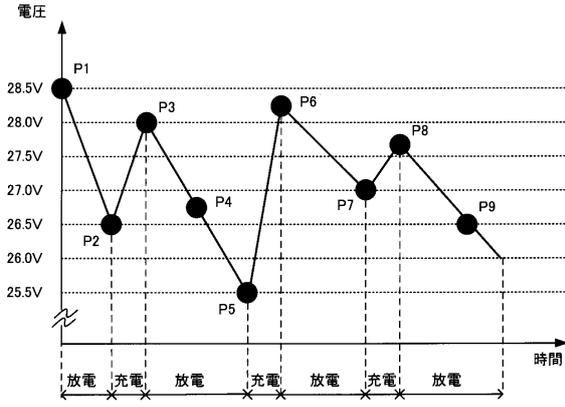
【図9】



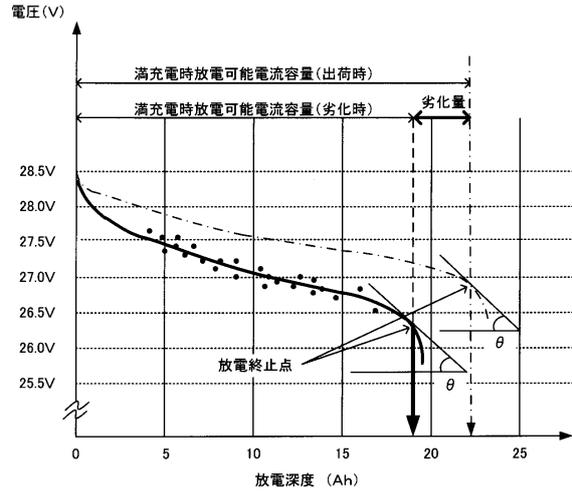
【図10】



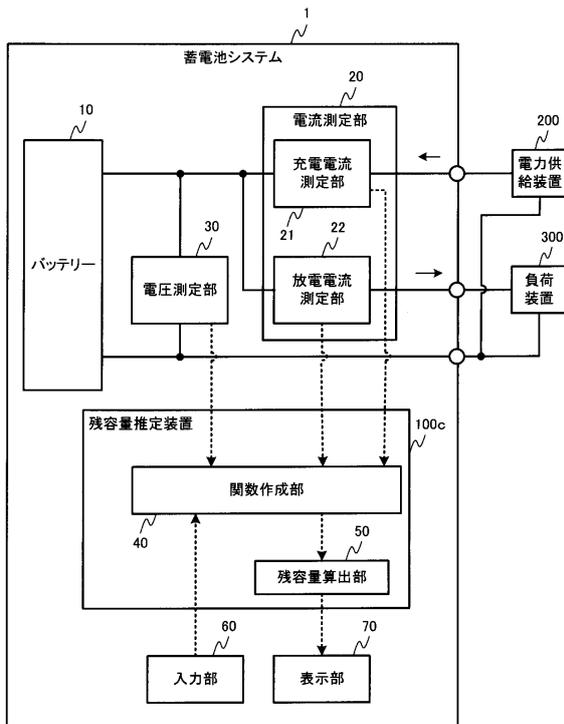
【図11】



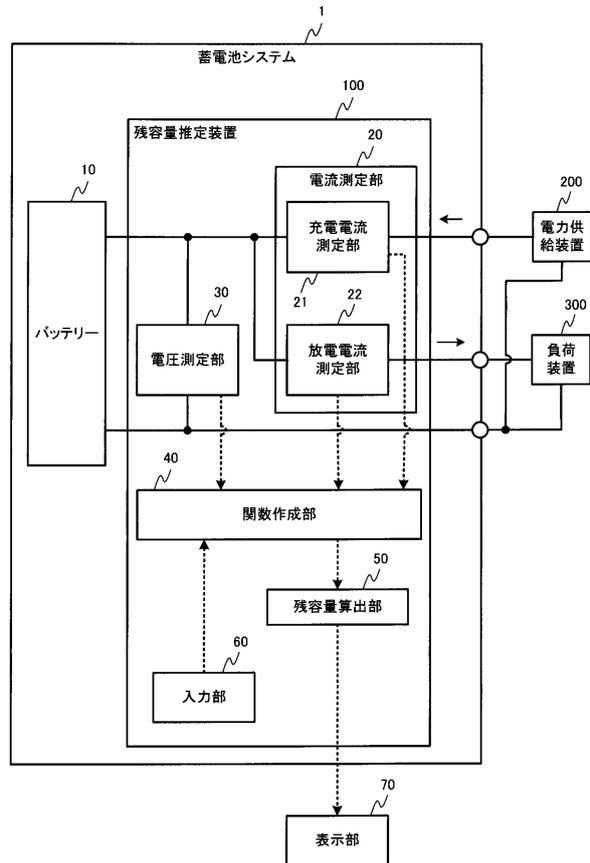
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 R 31/385 (2019.01) G 0 1 R 31/382
G 0 1 R 31/385

(56)参考文献 特表2016-507722(JP,A)
特表2002-524722(JP,A)
特開2004-163360(JP,A)
特開2015-184146(JP,A)

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