

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6134438号
(P6134438)

(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 R 31/36 (2006.01)
 HO 1 M 10/48 (2006.01)
 HO 1 M 10/42 (2006.01)
 HO 2 J 7/00 (2006.01)

GO 1 R 31/36 A
 HO 1 M 10/48 P
 HO 1 M 10/42 P
 HO 1 M 10/48 3 O 1
 HO 2 J 7/00 Q

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-509175 (P2016-509175)
 (86) (22) 出願日 平成27年7月31日 (2015.7.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/071873
 審査請求日 平成28年2月19日 (2016.2.19)

(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
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟
 (74) 代理人 100107582
 弁理士 関根 毅
 (74) 代理人 100118876
 弁理士 鈴木 順生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池評価装置、蓄電システムおよび蓄電池評価方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充放電指令値に従って充放電制御される蓄電装置から測定される電流値および電圧値に基づき、前記蓄電装置の充電量と前記電圧値との複数の対応データを生成するデータ生成部と、

前記充放電制御により第1充電量範囲に属する前記対応データが得られた前記充放電指令値である第1充放電指令値の分布が、所定の条件を満たすとき、前記第1充電量範囲に属する前記対応データの前記電圧値の分布に基づいて、前記蓄電装置の劣化状態を評価する劣化評価部と、

を備えた蓄電池評価装置。

10

【請求項 2】

前記第1充放電指令値の分布が、基準分布に等価かを判定し、前記第1充放電指令値の分布が前記基準分布に等価な場合に、前記所定の条件が満たされると判定する判定部

を備えた請求項 1 に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 3】

前記判定部は、前記第1充放電指令値の分布が前記基準分布に等価か否かを、t 検定により判定する

請求項 2 に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 4】

前記第1充電量範囲に属する前記対応データの前記電圧値に基づいて、前記電圧値のば

20

らつきに関する特徴量を算出する特徴量算出部をさらに備え、

前記劣化評価部は、前記特徴量に基づいて前記蓄電装置の劣化状態を評価する

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 5】

前記劣化評価部は、前記特徴量と前記蓄電装置の劣化状態値とを対応づけた劣化状態評価データに基づき、前記蓄電装置の劣化状態値を取得し、前記劣化状態値に基づき前記蓄電装置の劣化状態を決定する

請求項 4 に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 6】

前記特徴量は、前記電圧値の標準偏差、分散、または、前記標準偏差および前記分散の一方に基づく値である

請求項 4 または 5 に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 7】

前記特徴量算出部は、前記蓄電装置の温度情報をさらに用いて、前記特徴量を算出する

請求項 4 ないし 6 のいずれか一項に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 8】

前記充放電指令値は充放電電力値を指定しており、

前記第 1 充放電指令値の分布は、前記第 1 充放電指令値の時間による一次微分値の分布である

請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 9】

前記劣化評価部は、前記蓄電装置の前記劣化状態に応じた情報を、前記蓄電装置に対する監視システムに、通信ネットワークを介して送信する

請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 10】

前記蓄電装置は、

セル、

複数の前記セルを直列または並列または直並列に接続したモジュール、

複数の前記モジュールを直列または並列または直並列に接続した電池盤、または

複数の前記電池盤を直列または並列または直並列に接続した電池アレイ

である、

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の蓄電池評価装置。

【請求項 11】

複数のセルを含む複数のモジュールを備える少なくとも 1 つの電池盤を有する蓄電池と

、

充放電指令値に従って、前記蓄電池の充放電制御を行う充放電制御部と、

前記セル、前記モジュールまたは前記電池盤、である蓄電装置から測定される電流値および電圧値に基づき、前記蓄電装置の充電量と前記電圧値との複数の対応データを生成するデータ生成部と、

前記充放電制御により第 1 充電量範囲に属する前記対応データが得られた前記充放電指令値である第 1 充放電指令値の分布が、所定の条件を満たすとき、前記第 1 充電量範囲に属する前記対応データの前記電圧値の分布に基づいて、前記蓄電装置の劣化状態を評価する劣化評価部と、

を備えた蓄電システム。

【請求項 12】

充放電指令値に従って充放電制御される蓄電装置から測定される電流値および電圧値に基づき、前記蓄電装置の充電量と前記電圧値とを対応づけた対応データを生成するデータ生成ステップと、

前記充放電制御により第 1 充電量範囲に属する前記対応データが得られた前記充放電指令値である第 1 充放電指令値の分布が、所定の条件を満たすとき、前記第 1 充電量範囲に

10

20

30

40

50

属する前記対応データの前記電圧値の分布に基づいて、前記蓄電装置の劣化状態を評価する劣化評価ステップと、

を備えた蓄電池評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、蓄電池評価装置、蓄電システムおよび蓄電池評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

蓄電システム(ESS:Energy Storage System)は充放電機能を備えており、電力系統が供給する電力の安定や、電力系統における周波数変動の抑制など、電力品質の向上のために用いられる。また、蓄電システムは、需要家のピーク使用量の削減のためにも用いられる。このような蓄電システムは、今後市場の拡大が期待されている。

10

【0003】

蓄電システムは、系統の電力品質向上の用途では、基本的に24時間/365日運転稼働する。このため、蓄電システムの劣化評価を行う場合、蓄電システムの機能を停止せずに、当該劣化評価を行うことが望まれる。現状の主流は、充放電履歴に基づき劣化推定を行うものであるが、20年といった長期間にわたる運転での状態評価はまだ実現していない。また、蓄電システムのモニタリングおよび遠隔監視により劣化推定を行う方法があるが、これもまだ実現していない。車載用途や配電側用途の蓄電システムでは、稼働中の蓄電システムを停止させることができるため、蓄電システムを停止させて、実際に充放電試験を行って、精密な劣化評価を行うことができる。しかしながら、電力系統における電力品質向上の用途の蓄電システムでは、稼働中の蓄電システムを停止できないため、この方法は現実的ではない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-31674号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の実施形態は、蓄電システムの機能を停止させることなく、当該蓄電システムの劣化評価を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態としての蓄電池評価装置は、データ生成部と、劣化評価部とを備える。

【0007】

前記データ生成部は、充放電指令値に従って充放電制御される蓄電装置から測定される電流値および電圧値に基づき、前記蓄電装置の充電量と前記電圧値との複数の対応データを生成する。

40

【0008】

前記劣化評価部は、前記充放電制御により第1充電量範囲に属する前記対応データが得られた前記充放電指令値である第1充放電指令値の分布が、所定の条件を満たすとき、前記第1充電量範囲に属する前記対応データの前記電圧値の分布に基づいて、前記蓄電装置の劣化状態を評価する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態に係る蓄電システムを示す図。

50

【図 2】蓄電池の構成例を示す図。

【図 3】電池モジュールの構成の一例を示す図。

【図 4】蓄電池評価部の構成を示すブロック図。

【図 5】充放電指令値データ、電圧データおよび電流データのグラフ例を示す図。

【図 6】充電量データおよび温度データのグラフ例を示す図。

【図 7】QVデータの例を示す図。

【図 8】対象指令値分布と基準指令値分布の例を示す図。

【図 9】電圧分布とその統計情報の例を示す図。

【図 10】劣化状態評価データの例を示す図。

【図 11】劣化状態評価画面の例を示す図。

【図 12】劣化状態評価画面の他の例を示す図。

【図 13】本発明の実施形態に係る蓄電システムの動作のフローチャートを示す図。

【図 14】本発明の実施形態に係るハードウェア構成例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0011】

図 1 に、本発明の実施形態に係る蓄電システム (ESS: Energy Storage System) 101 を示す。蓄電システム 101 は、充放電制御部 111 と、AC/DC 変換機 112 と、蓄電池 113 と、本実施形態に係る蓄電評価装置に対応する蓄電池評価部 114 とを備える。蓄電システム 101 は、SCADA 201 からの充放電指令値 (電力指令値) に応じて、電力システムに対する充放電を行う機能を有するとともに、蓄電池 113 の劣化評価を行って、蓄電池 113 の状態を表す ESS 状態情報を ESS 監視システム 301 に通知する機能を有する。以下、蓄電システム 101 についてさらに詳細に説明する。

【0012】

蓄電システム 101 は、変圧器 402 を介して、電力システム 401 に接続されている。変圧器 402 は、電力システム 401 から送電される電力の電圧を変換し、変換後の電力が蓄電システム 101 に供給される。また変圧器 402 は、蓄電システム 101 から放電される電力を系統 401 用の電圧に変換して、変換後の電力を系統 401 に供給する。

【0013】

蓄電システム 101 は、通信ネットワークを介して、SCADA 201 に接続されている。SCADA 201 (Supervisory Control And Data Acquisition) は、地域内に存在する様々な蓄電システム (ESS) 101 を 1 つの大型 ESS に見立て、個々の ESS に、時間に応じて充放電電力を指示した充放電指令値 (電力指令値) を送る。これにより、電力システム 401 に対する個々の ESS の充放電を制御する。充放電指令値は、充電の指令値および放電の指令値の両方、もしくはこれらのうちの少なくとも一方を含む。図 1 における蓄電システム 101 は、地域内に存在する様々な ESS のうちの 1 つに相当する。SCADA 201 は、個々の ESS の充放電の制御を、電力会社の中央給電指令所など、上位のエネルギー・マネジメント・システムからの指令、または配電側の個々のエネルギー管理システム (Energy Management System) からの指令、またはこれらの両方等に基づき行う。

【0014】

蓄電システム 101 は、通信ネットワークを介して、ESS 監視システム 301 に接続されている。ESS 監視システム 301 は、蓄電システム 101 から提供される ESS 状態情報に基づき、蓄電システム 101 を監視する。ESS 監視システム 301 はモニタを備え、監視に基づき画面データを生成して、モニタに表示する。監視員は、モニタに表示された画面を参照することで、ESS の状態を把握する。ESS 監視システム 301 は、ESS の監視結果に応じて、または監視員の指令に応じて、ESS の動作を制御してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

蓄電システム 1 0 1 および E S S 監視システム 3 0 1 間を接続する通信ネットワークと、 S C A D A 2 0 1 および蓄電システム 1 0 1 間を接続する通信ネットワークは同じであっても、異なっても良い。通信ネットワークは、無線ネットワーク、有線ネットワーク、またはこれらの混合であってもかまわない。通信プロトコルは、 S C A D A 2 0 1 または E S S に対して独自に定められたプロトコルであっても、汎用のプロトコルまたはこれをベースとしたものであってもかまわない。

【 0 0 1 6 】

蓄電システム 1 0 1 の充放電制御部 1 1 1 は、 S C A D A 2 0 1 から充放電指令値を逐次受信し、当該充放電指令値に基づき、 A C / D C 変換機が解釈可能な充電または放電の命令（充放電命令）を生成する。充放電制御部 1 1 1 は、生成した充放電命令を A C / D C 変換機 1 1 2 に送る。 A C / D C 変換機が充放電指令値をそのまま解釈可能な場合は、充放電指令値をそのまま送ってもよい。また、充放電制御部 1 1 1 は、受信した充放電指令値を蓄電池評価部 1 1 4 に送る。この際、当該充放電指令値を蓄電池評価部 1 1 4 が解釈可能な形式に変換して送ってもよい。

10

【 0 0 1 7 】

A C / D C 変換機 1 1 2 は、系統 4 0 1 側の交流電力と蓄電池 1 1 3 側の直流電力とを、双方向に変換する機能を有する。 A C / D C 変換機 1 1 2 は、単一の A C / D C コンバータを含んでもいいし、 A C / D C コンバータ、 D C / D C コンバータ、 A C / A C コンバータのうちの 2 種類以上のコンバータを任意に接続したものでもよい。例えば、 A C / D C コンバータと、 D C / D C コンバータを直接に接続してもいいし、 A C / A C コンバータと A C / D C コンバータを直接に接続してもいいし、 A C / A C コンバータと A C / D C コンバータと D C / D C コンバータとをこの順で直列に接続してもよい。 A C / D C 変換機 1 1 2 は、充放電制御部 1 1 1 からの充放電命令に応じて蓄電池 1 1 3 に対する充放電の実行を行う。

20

【 0 0 1 8 】

蓄電池 1 1 3 は、電気エネルギーを蓄積（充電）および放電可能な蓄電池である。蓄電池 1 1 3 は、例えば 1 つ以上の電池盤を備える。各電池盤は、一例として、 1 つ以上の電池モジュールと、 1 つの B M U （ B a t t e r y M a n a g e m e n t U n i t : 電池監視部）とを備える。各電池モジュールは、複数の単位電池（セル）を備える。各電池モジュールが、 1 つの C M U （ C e l l M o n i t o r i n g U n i t : セル監視部）を備えてもよい。各電池盤が備える電池モジュールの数は、同数でも異なってもよい。各電池モジュールが備えるセルの数は、同数でも異なってもよい。また、各電池盤および各電池モジュールが備える B M U および C M U は 1 つとしているが、複数あってもよい。蓄電池 1 1 3 は、 A C / D C 変換機 1 1 2 からの放電指示に応じて、セル群に蓄電している電力を A C / D C 変換機 1 1 2 に放電し、また充電指示に従って、 A C / D C 変換機 1 1 2 を介して系統 4 0 1 から供給される電力をセル群に充電する。セル、電池モジュール、電池盤および蓄電池は、それぞれいずれも、電気エネルギーを内部に蓄積する蓄電装置の一形態である。

30

【 0 0 1 9 】

図 2 は、蓄電池の構成例を示す図である。複数の電池盤 1 1 が並列に接続されて、電池アレイが構成されている。各電池盤 1 1 において、複数の電池モジュール 1 2 が直列に接続されている。各電池盤 1 1 は、 B M U 1 3 を備えている。図 2 で示した構成は一例であり、複数の電池モジュール 1 2 が並列に接続されてもいいし、複数の電池モジュール 1 2 が直並列に接続されてもよい。また、複数の電池盤が、直列または直並列に接続されていてもよい。 B M U 1 3 は、蓄電池評価部 1 1 4 と情報を送受信する通信部を備えていてもよい。当該通信部は、 B M U 1 3 とは独立した機能として、電池盤 1 1 の内部または外部に配置されていてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

図 3 は、電池モジュール 1 2 の構成の一例を示す図である。電池モジュール 1 2 は、複

50

数のセル 1 4 が直並列に接続された構成を備える。図 3 で示した構成は一例であり、他の構成も可能である。例えば、複数のセル 1 4 が直列にのみ接続される形態、並列にのみ接続される形態も可能である。図 3 の例では、電池モジュール 1 2 に C M U が備えられていてもよい。セル 1 4 は、充放電が可能な 2 次電池である。例えば、リチウムイオン電池、リチウムイオンポリマー電池、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池などが挙げられる。

【 0 0 2 1 】

各セルに対して、電圧、電流、温度等のパラメータを測定する測定部（図示せず）が配置されている。同様に、各電池モジュール 1 2 に対して、電池モジュールの電圧、電流、温度等のパラメータを測定する測定部（図示せず）が配置されている。また、各電池盤に対して、電池盤の電圧、電流、温度等のパラメータを測定する測定部（図示せず）が配置されている。また電池アレイ（蓄電池 1 1 3）に対して、蓄電池 1 1 3 の電圧、電流、温度等のパラメータを測定する測定部（図示せず）が配置されている。ここでは、セル、電池モジュール、電池盤、および蓄電池 1 1 3 のすべての蓄電装置の種類に対して、電圧、電流、温度等を測定する測定部が配置されているとしたが、これらのうちの一部の種類にのみ配置されていてもよい。また、セルの場合、すべてのセルではなく、一部のセルにのみ測定部が配置されてもよく、このことは、他の種類の蓄電装置（電池モジュール、電池盤）でも同様である。また、各測定部は、電圧、電流、温度以外に、湿度など、他のパラメータを測定してもよい。

【 0 0 2 2 】

蓄電池 1 1 3 は、評価対象となる蓄電装置（1 つのセル、1 つの電池モジュール、1 つの電池盤、または蓄電池など）に関する電池情報を蓄電池評価部 1 1 4 に送出する。電池情報は、測定部により測定されたパラメータ（電圧、電流、温度等）を含む。

【 0 0 2 3 】

蓄電池 1 1 3 は、予備のセルまたは予備の電池モジュールまたは予備の電池盤を含んでもよい。この場合、故障のセルまたは故障の電池モジュールまたは故障の電池盤が発生した場合は、当該故障したセルまたは故障した電池モジュールまたは故障の電池盤を、予備のセルまたは予備の電池モジュールまたは予備の故障盤に切り換えるようになっていてもよい。

【 0 0 2 4 】

蓄電池評価部 1 1 4 は、蓄電池 1 1 3 から受け取る、評価対象となる蓄電装置の電池情報と、充放電制御部 1 1 1 から受け取る充放電指令値に基づき、評価対象の蓄電装置の劣化状態を評価する。蓄電池評価部 1 1 4 は、評価対象となる蓄電装置の劣化状態を含む E S S 状態情報を、E S S 監視システム 3 0 1 に送信する。

【 0 0 2 5 】

図 4 は、蓄電池評価部 1 1 4 の構成を示すブロック図である。蓄電池評価部 1 1 4 は、情報取得部 1 5 0、情報記憶部 1 5 1、分析部 1 5 2、分布等価判定部（判定部）1 5 3、電池状態記憶部 1 5 4、Q V データ生成部（データ生成部）1 5 6、特徴量算出部 1 5 8、劣化評価部 1 7 0 を備える。劣化評価部 1 7 0 は、S o H 算出部 1 5 9、およびメンテナンス計画部 1 6 0 を備える。電池状態記憶部 1 5 4 は、基準分布データベース（D B）1 5 5 を備える。

【 0 0 2 6 】

情報取得部 1 5 0 は、蓄電池 1 1 3 に電氣的に接続されており、蓄電池 1 1 3 から評価対象となる蓄電装置の電池情報（電流、電圧、温度等）を受け取る。情報記憶部 1 5 1 は、情報取得部 1 5 0 により取得された電池情報を内部に記憶する。電池情報に時刻情報が付加されており、当該時刻情報に基づいて時系列に電池情報を記憶してもよい。あるいは、時刻を係数する時計から時刻情報を取得して、受け取った電池情報に当該時刻情報を関連づけて記憶してもよい。

【 0 0 2 7 】

また情報取得部 1 5 0 は、充放電制御部 1 1 1 から充放電指令値を取得する。情報記憶

10

20

30

40

50

部 1 5 1 は、情報取得部 1 5 0 により取得された充放電指令値を内部に記憶する。充放電指令値に時刻情報が付加されており、当該時刻情報に基づいて時系列に充放電指令値を記憶してもよい。あるいは、時刻を係数する時計から時刻情報を取得して、受け取った充放電指令値に当該時刻情報を関連づけて記憶してもよい。

【 0 0 2 8 】

図 5 (A) に、充放電指令値を経過時間に応じて配置したデータ (充放電指令値データ) のグラフを示す。0 より大きい値が放電指令値、0 より小さい値が充電指令値である。

【 0 0 2 9 】

図 5 (B) に、電池情報に示される電圧値を時間経過に応じて配置したデータ (電圧データ) のグラフを示す。

10

【 0 0 3 0 】

図 5 (C) に、電池情報に示される電流値を時間経過に応じて配置したデータ (電流データ) のグラフを示す。0 より大きい値が放電電流、0 より小さな値が充電電流を表す。

【 0 0 3 1 】

図 6 (A) に、蓄電装置の充電量を時間経過に応じて配置した充電量データのグラフを示す。ここでは充電量を SOC (State Of Charge) で表している。SOC の単位は、% としている。なお、充電量が 0 の場合を 0 %、規定容量の充電量を 1 0 0 % としてもよいし、予め定めた範囲の下限を 0 %、上限を 1 0 0 % にするなど、任意に定めてもよい。このグラフは、充放電開始時の充電量 (初期状態の充電量) から、充電または放電される電流を累積 (積分) していくことで得られる。蓄電池 1 1 3 が出力する電池情報に充電量に関する情報が含まれる場合は、この情報を利用して SOC のグラフを取得してもよい。

20

【 0 0 3 2 】

図 6 (B) に、蓄電装置の温度を時間経過に応じて表した温度データのグラフを示す。温度の代わりに、充放電開始時からの温度の平均、あるいは一定時間前までの温度の平均値を利用してもよい。

【 0 0 3 3 】

図 5 および図 6 に示した以外の項目についても、電池情報に当該項目が存在すれば、あるいは、当該項目が、電池情報に含まれる複数の項目から計算可能であれば、その項目についても、当該項目の値を時間経過に応じて配置したデータを得ることができる。

30

【 0 0 3 4 】

Q V データ生成部 1 5 6 は、情報記憶部 1 5 1 に記憶された情報に基づき、充電量と電圧との複数の対応データからなる Q V データを生成する。充電量と電圧との関係を Q - V 特性と呼ぶこともある。Q V データは、例えば図 5 (C) の電流データから図 6 (A) の充電量データを生成し、当該充電量データと図 5 (B) の電圧データとから、充電量と電圧とを一対一に対応づけた複数の対応データを生成することで得られる。これらの複数の対応データを充電量 (Q) と電圧 (V) をそれぞれ軸とする座標系にプロットした Q V データ例を図 7 (A) に示す。充電量は SOC (%) により表している。図 7 (B) に、所定の充電量範囲 (評価範囲) 1 9 1 を示す。この例では所定の充電量範囲は 6 9 より大きく 7 0 未満の範囲である。後に詳述するように本実施形態では、所定の充電量範囲 1 9 1 の電圧のばらつきに基づき、蓄電装置の劣化状態を評価することを特徴の 1 つとする。

40

【 0 0 3 5 】

分析部 1 5 2 は、情報記憶部 1 5 1 に記憶された充放電指令値のうち、所定の充電量範囲に属する充放電指令値を特定し、特定した充放電指令値と頻度との関係を表した指令値分布 (対象指令値分布) を生成する。所定の充電量範囲に属する充放電指令値とは、充放電制御により所定の充電量範囲に属する充電量を含む対応データが得られた充放電指令値である。つまり、充放電指令値のうち、その実行により測定された電流値を累積して計算される蓄電装置の充電量が、当該所定の充電量範囲に存在することとなる充放電指令値のことである。

【 0 0 3 6 】

50

図 8 (B) に、対象指令値分布（指令値サンプルの分布）の例を示す。横軸が指令値、縦軸が頻度（度数）である。一例として、0 より大きな値の指令値は、放電指示であり、0 より小さな値の指令値は充電指示である。図における曲線は、このヒストグラムを近似する正規分布であり、このヒストグラムは正規性があるといえる。

【 0 0 3 7 】

また、分析部 1 5 2 は、対象指令値分布に基づき、平均、標準偏差等の統計情報を計算する。図 8 (B) には、図 8 (B) の対象指令値分布から計算された統計情報の例も示されている。ここでは平均 μ_B 、標準偏差 σ_B 、データ数 n_B が示されている。

【 0 0 3 8 】

電池状態記憶部 1 5 4 は、基準分布データベース 1 5 5 を格納している。基準分布データベース 1 5 5 は、充放電指令値と頻度との基準となる関係を表す基準指令値分布（基準分布）と、基準指令値分布の統計情報とを含む。基準分布データベース 1 5 5 に含まれる基準指令値分布と、その統計情報の例を図 9 (A) に示す。ここでは統計情報の例として、平均 μ_A 、標準偏差 σ_A 、データ数 n_A が示されている。

【 0 0 3 9 】

分布等価判定部 1 5 3 は、分析部 1 5 2 で算出された対象指令値分布が、充放電指令値の頻度に関する条件（所定の条件）を満たすかを判定する。ここでは、対象指令値分布が、基準分布データベース 1 5 5 に含まれる基準指令値分布に等価であるかを判定し、等価である場合は条件を満たし、等価でない場合は条件を満たさないと判定する例を示す。

【 0 0 4 0 】

2 つの分布間の等価性を判断する方法の例として、二標本 t 検定（パラメトリック法）を用いることができる。この方法では、対象指令値分布と、基準指令値分布のそれぞれの正規性を確認するとともに、両者間の等分散性を確認した上で、両分布間に差がないとする帰無仮説をたてる。正規性の確認は、アンダーソンダーリング検定などの正規性検定を用いればよい。等分散性の確認は、F 検定などの等分散検定を用いればよい。基準指令値分布の平均値

$$\bar{X}_1$$

と標準偏差

$$\hat{\sigma}_1$$

と、今回の対象指令値分布の平均値

$$\bar{X}_2$$

と標準偏差

$$\hat{\sigma}_2$$

を求め、以下の式で、 t_0 値を求める。 n_1 は基準指令値分布に関する標本数、 n_2 は今回の対象指令値分布に関する標本数である。

【 数 1 】

$$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$$

式 (1)

t_0 値は、自由度 φ の t 分布に従うことが知られている。自由度 φ を、以下の定義に従って求める。

【数 2】

$$\phi = \frac{\left(\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1^2(n_1-1)} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2^2(n_2-1)}} \quad \text{式 (2)}$$

【0041】

10

危険率 α と自由度 ϕ から t 分布表により、 t 値の臨界値 ($t(\phi; \alpha)$ と表記する) を取得する。一般的に、危険率 α が 5 % のときに、 $t_0 = t(\phi; \alpha)$ ならば、両分布の平均値に有意差がないことを否定できない、すなわち、有意差は認められない。この場合、両分布は等価であるとみなせる。逆に、 $t_0 > t(\phi; \alpha)$ ならば、両分布間に差があるとみなせる。

【0042】

特徴量算出部 158 は、分布等価判定部 153 により両分布が等価であると判断された場合、QV データ生成部 156 で生成される QV データから、所定の充電量範囲 (評価範囲) に属する対応データ (Q、V) の電圧値の分布を求める。具体的に、特徴量算出部 158 は、所定の充電量範囲 (評価範囲) に属する対応データ (Q、V) を特定する。図 7 (B) に、所定の充電量範囲 191 が 69 より大きく 71 より小さい範囲 ($69 < Q < 71$) である場合に、当該範囲に属する対応データを特定する例を示す。そして、特定した対応データから、電圧値と頻度との関係を表した電圧分布 (V 分布) を生成する。例えば横軸が電圧 [V]、縦軸が頻度 (度数) のヒストグラムを生成する。また、特徴量算出部 158 は、当該電圧分布の平均、標準偏差等の統計情報を計算する。

20

【0043】

図 9 に、QV データにおいて当該範囲 191 (図 7 (B) 参照) に属する対応データの電圧値から生成した V 分布とその統計情報の例を示す。図における曲線は、このヒストグラムを近似する正規分布であり、この電圧分布は正規性を有すると言える。図の右には、統計情報の計算例が示されている。例えば平均は V_μ 、標準偏差は V_σ 、サンプル数 (データ数) は n_V となっている。

30

【0044】

特徴量算出部 158 は、電圧分布 (電圧値の分布) またはそれから算出される統計情報に基づき、蓄電装置の特徴量を算出する。特徴量は、電圧のばらつき (変化の度合い) を表現する値であれば何でもよく、一例として、電圧分布の標準偏差または分散がある。または標準偏差または分散に基づく値であれば、その他の値でもよい。

【0045】

上述した説明では、分布等価判定部 153 により対象指令値分布が基準指令値分布に等価であると判定された場合に、電圧分布および特徴量の算出を行ったが、両分布間の等価の判定とは別に、電圧分布および特徴量の算出を並行して (同時に) 行い、両分布が等価と判定された場合に、そのときの特徴量を採用するようにしてもよい。

40

【0046】

また上述した例では、対象指令値分布が基準指令値分布に等価であった場合に、充放電指令値の頻度に関する条件 (所定の条件) が満たされるとしたが、別の方法を用いてもよい。例えば対象指令値分布の平均と標準偏差が、それぞれ予め定めた範囲に含まれる場合は、当該所定の条件が満たされるなど、簡易的な方法を用いてもよい。当該予め定めた範囲は、基準指令値分布の平均および標準偏差等に基づいて決定してもよい。

【0047】

SoH 算出部 159 は、特徴量算出部 158 で算出された特徴量と、劣化状態評価データとに基づき、蓄電装置の劣化状態 (SoH) を評価する。劣化状態評価データは、劣化

50

状態値と特徴量とを対応づけたデータである。劣化状態は、蓄電装置の劣化具合を表すものであれであれば何でもよいが、例えば初期容量に対する現在容量の比（現在容量 / 初期容量）を用いることができる。あるいは、内部抵抗の値、またはその他の種類の値を用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

S o H 算出部 1 5 9 は、劣化状態評価データにおいて、当該算出された特徴量に対応する劣化状態値を特定し、特定した劣化状態値に基づき、蓄電装置の劣化状態を決定する。図 1 0 に、劣化状態評価データの例を示す。この劣化状態評価データは、特徴量と S o H（ここでは現在容量 / 初期容量のパーセント表示）とを対応づけた関数 $Y = f(V\sigma_{6.9-7.1})$ である。 $V\sigma_{6.9-7.1}$ は、所定の充電量範囲が 6.9 より大きく 7.1 未満のときの電圧の標準偏差を表す。関数の出力 Y は S o H 値を表している。本例では図 9 に示したように、標準偏差は $V\sigma$ であるから、 $Y = f(V\sigma)$ により、劣化状態値が Y_1 として計算されている。

10

【 0 0 4 9 】

ここで、所定の充電量範囲（評価範囲）に属する対応データの電圧値のばらつきに関する特徴量（上記の例では標準偏差）から劣化状態を評価できる理由について説明する。実行する充放電指令値に応じて蓄電装置に対して入力または出力される電流は異なり、蓄電装置（電池セル、電池モジュール、電池盤、または蓄電池など）の内部抵抗は、入力または出力の電流に応じて変化する。このため、先に示した図 7（A）からも理解されるように、充電量と電圧との関係は一定にならない（充電量と電圧の関係は一次直線にならない）。また、蓄電装置の種類（型番または材料など）および劣化状態（S o H）に応じて、充電量と電圧との関係（Q V 特性）において、電圧のばらつきが顕著に現れる充電量範囲が存在する。さらにその範囲内でも、入力または出力される電流に応じて（実行される充放電指令値に応じて）、また充電量に応じて、測定される電圧は変化する。

20

【 0 0 5 0 】

そこで、予め、複数の劣化状態の蓄電装置（同じ種類の蓄電装置）で、例えば同じパターンの充放電指令値群を用いて充放電を行い、Q V データを取得する。この際、各蓄電装置の初期充電量等の条件は同じにしてもよい。そして、各 Q V データで電圧のばらつきが劣化状態に応じて大きく変化する充電量範囲を、各劣化状態間で共通に特定する。ここで、充電量範囲を狭い範囲に特定することで、前述した本実施形態に従って対象指令値分布と等価性を判断する場合において、当該充電量範囲内で充放電指令値が実行されときの充電量の相違を吸収することができる。そして、当該充電量範囲で電圧のばらつきを表す特徴量（標準偏差等）と劣化状態値とを対応づけた劣化評価データを作成し、またこの充電量範囲に属する充放電指示群に基づき、基準指令値分布を生成する。各劣化状態で充電量範囲に属する充放電指示群は同じ（あるいは等価）とみなして、いずれか 1 つの劣化状態に対応する充電量範囲に属する充放電指示群の分布を基準指令値分布として採用してもよい。なお、特定した充電量範囲内で充放電指令値の頻度が同じ（または等価）になるような充放電指令値群を別途用意して実行して、各劣化状態の蓄電装置の測定を行って、同様にして劣化評価データおよび基準値指令値分布を生成してもよい。

30

【 0 0 5 1 】

このようにして生成した劣化評価データを用いることで、所定の充電量範囲内の指令値分布が基準指令値分布と等価な充放電指令値群が与えられた場合は、上述した処理によって蓄電装置の劣化状態を評価可能である。

40

【 0 0 5 2 】

メンテナンス計画部 1 6 0 は、S o H 算出部 1 5 9 により計算された蓄電装置の劣化状態、または、情報記憶部 1 5 1 および電池状態記憶部 1 5 4 に記憶された情報、または、これらの両方に基づき、蓄電装置の状態に関する E S S 状態情報を生成する。メンテナンス計画部 1 6 0 は、E S S 状態情報を、通信ネットワークを介して、E S S 監視システム 3 0 1 に送信する。

【 0 0 5 3 】

50

ESS状態情報の一例として、メンテナンス計画部160は、蓄電装置の稼働可否に関する情報を送信してもよい。具体的に、メンテナンス計画部160は、蓄電装置のSOHに基づき、蓄電池113の稼働可否を判断する。例えばSOHの範囲を閾値Aと、閾値Bを用いて3つに区切り、閾値A以下の範囲1、閾値Aより大きく閾値B以下の範囲2、閾値B以上の範囲3を得る。蓄電装置のSOHが範囲1に属する場合は、これ以上の蓄電池113の稼働は不可（すなわち、蓄電池113は寿命を迎えた）と判断して、故障アラートのメッセージを、ESS監視システム301に通知してもよい。範囲2に属する場合は、まだ稼働は可能であるが、メンテナンスが必要であると判断し、メンテナンス・コールのメッセージをESS監視システム301に通知してもよい。範囲3に属する場合は、蓄電池113は正常で、今後も稼働可能であると判断する。その場合に、ESS監視システム301には、蓄電池113が正常である（故障はなく、メンテナンスの必要もまだない）旨のメッセージを通知してもよいし、そのような通知を特段行わなくてもよい。

10

【0054】

ここで述べた稼働可否の判断方法は一例であり、別の判断方法を用いてもよい。例えば、複数回の劣化評価により複数のSOHを算出し、これらのSOHの平均、中央値、最大値、または最小値を利用して、稼働可否の判断を行ってもよい。

【0055】

また、例えば、特徴量（またはSOH）の遷移から稼働可否を判断する状態遷移モデルを生成しておき、当該状態遷移モデルと、複数回の劣化評価により算出した複数の特徴量（または複数のSOH）に基づき、稼働可否の判断を行ってもよい。

20

【0056】

または、ロジスティック回帰分析等により特徴量から故障確率を判定するモデルを生成しておき、当該モデルと、算出した特徴量から故障率を算出し、当該故障率の値から、稼働可否を判断してもよい。ここで例示した以外の方法で、稼働可否を判断することも、もちろん可能である。

【0057】

稼働可否に関する情報の他、ESS状態情報として、充放電指令値データ（電力指令値データ）、電圧データ、電流データ、充電量データ、温度データを送信してもよい。また、上記した所定の充電量範囲における電圧の分布を表す電圧分布データ（電圧ヒストグラム）または当該電圧分布を近似する正規分布のデータを送信してもよい。また上記所定の充電量範囲に属する充放電指令値の分布を表す指令値分布データ、または当該指令値分布を近似する正規分布のデータを送信してもよい。また、劣化状態を特定する際に用いた劣化状態評価データを送信してもよい。また今回測定された劣化状態（SOH）を示す情報を送信してもよい。また、QVデータを送信してもよい。ここで述べた以外のデータを送信してもよい。

30

【0058】

ESS監視システム301は、ESS101からESS状態情報を受信し、ESS状態情報に基づき、管理者が蓄電池113の状態を評価するための画面（劣化状態評価画面）を表示装置に表示する。また、ESS状態情報に稼働可否情報が含まれているとき、当該稼働可否情報に応じた動作を行ってもよい。例えば稼働可否情報が稼働不可を示す場合は、故障アラートのメッセージを当該画面に表示してもよい。稼働は可能であるが、メンテナンスが必要である場合は、メンテナンス・コールのメッセージを画面に表示してもよい。蓄電池113が正常である場合は、蓄電池113の正常を通知するメッセージを画面に表示してもよい。画面への表示の他、スピーカを介して故障アラート、メンテナンス・コール、または蓄電池113の正常を通知するメッセージ音を出力してもよい。また稼働不可は赤色、稼働可能であるがメンテナンスが必要な場合は黄色、および蓄電池113が正常な場合は緑色など、画面に色を表示（例えば点灯）させることで、ESS101の稼働状態を通知してもよい。

40

【0059】

図11に、ESS監視システム301の表示装置に表示される劣化状態評価画面の例を

50

示す。この画面の左側には、充放電指令値データ（電力指令値データ）、電圧データ、電流データ、充電量データ、温度データがそれぞれ経過時間に応じて表示されている。また、中央には、電圧分布を近似する正規分布のデータと、QVデータが表示されている。また右側には、充放電指令値の分布を近似する正規分布のデータと、劣化状態評価データが表示されている。管理者は、この画面を見ることで、蓄電池113の状態を監視することができる。劣化状態評価画面に、各種のメッセージを表示するメッセージ表示部が配置されてもよい。メッセージ表示部を備えた劣化状態評価画面の例を図12に示す。蓄電池113の状態に応じたメッセージをメッセージ表示部202に表示する。例えば蓄電池113が稼働不可と判断された場合には、「蓄電池113は故障しています」など、故障アラートのメッセージを表示する。図における「・・・」は、任意のメッセージが表示されている状態を表現している。なお、メッセージは、ポップアップ表示など、別の形態で表示されてもよい。

10

【0060】

ここで特徴量算出部158は、上述した方法で算出した特徴量（電圧分布の標準偏差）を、蓄電装置の温度に応じて補正し、補正後の特徴量をSOH算出部159で用いてもよい。これにより、温度に対する電圧分布の依存性を考慮でき、より精度の高い劣化状態推定が可能となる。補正は、例えば以下の式で行うことができる。

【0061】

$$FV = \alpha * EXP(1/T) * \sigma \quad \text{式(3)}$$

FV：補正後の劣化特徴量

20

α ：温度係数

T：蓄電装置（セルまたは電池モジュールまたは電池盤等）の温度

σ ：ある充電量範囲に属する電圧の分布の標準偏差（すなわち補正前の特徴量）

【0062】

ある劣化状態の蓄電装置について、複数の温度ごとに、特定パターンの充放電指令値群で充放電を行った場合における所定の充電量範囲内で特徴量（電圧分布の標準偏差）の算出を行い、温度と特徴量の関係を表すデータ（温度-特徴量データ）を得る。同様の処理を、異なる劣化状態の蓄電装置についても行い、各処理では蓄電装置の初期の充電量を同じにしてもよい。次に、複数の劣化状態に対する温度-特徴量データに基づき、ある基準となる温度（基準温度）に対して、他の温度での各劣化状態での特徴量を、基準温度の各劣化状態での特徴量に一致または近似させるような温度係数 α を、上記の式(3)の形を制約として決定する。決定の方法は最小二乗法など何でもよい。これにより、基準温度以外の他の温度ごとに、 α の値を決定することができる。ここでは基準温度以外の他の温度ごとに α を決定したが、これらの他の温度に共通の α の値を決定してもよい。また、 $EXP(1/T)$ 以外の関数形を用いてもよい。

30

【0063】

図13は、本発明の実施形態に係る蓄電システムの動作のフローチャートである。

【0064】

蓄電システム101は、任意のタイミングで、蓄電装置の劣化状態評価処理を開始する。SCADA201から受信する充放電指令値を蓄電池評価部114の情報記憶部151に蓄積し(302)、分析部152が所定の充電量範囲（評価範囲）に属する充放電指令値の分布（対象指令値分布）を生成する(303)。所定の充電量範囲（評価範囲）に属する充放電指令値が受信されるごとに対象指令値分布を更新してもよいし、一定時間ごとに当該分布を更新してもよいし、後述のステップ305でYESに進むときに、当該分布を一度に生成してもよい。

40

【0065】

一方、蓄電システムの充放電制御部111は、SCADA201から受信する充放電指令値をAC/DC変換機112への充放電命令に変換して出力し、AC/DC変換機112は当該充放電命令に従って、蓄電池113を充放電させる。蓄電池評価部114は、蓄電池113の充放電時に測定される電圧、電流、温度等の電池情報を取得し、取得した電

50

池情報を情報記憶部151に記憶する(301)。QVデータ生成部156は、処理開始後、情報記憶部151に記憶された電池情報に基づき、充電量と電圧値との複数の対応データからなるQVデータを生成し(304)、分布等価判定部153は、所定の充電量範囲に属する対応データ数(サンプル数)が所定値以上存在するかを検査する(S305)。対応データ数が所定値未満の場合は、ステップ301に戻り、対応データ数が所定値以上の場合は、分布等価判定部153は、対象指令値分布が、基準指令値分布に等価かを判定する。両者が等価でない場合は、ステップ301に戻る。両者が等価の場合は、特徴量算出部158が、上記の所定の充電量範囲内の対応データの電圧値から、電圧値の分布である電圧分布(V分布)を生成し、当該電圧分布から、電圧値のばらつきに関する特徴量を算出する(307)。特徴量として例えば、標準偏差または分散等を計算する。

10

【0066】

SoH算出部159は、予め与えられた劣化状態評価データに基づき、特徴量算出部158で算出された特徴量から劣化状態(SoH)を計算する(308)。この際、蓄電装置の温度と、上記の式(3)から特徴量を補正し、補正後の特徴量と劣化状態評価データから、SoHを計算してもよい。

【0067】

メンテナンス計画部160は、SoHの値に基づき、蓄電装置の稼働状態を判断し、稼働可の状態であれば、ステップ301に戻る。あるいは予め定めた時間が経過している場合や、管理者から終了指示が与えられた場合など、所定の終了条件が成立した場合は、処理を終了してもよい。また、稼働状態が稼働可の状態であるが、蓄電池の余寿命期間内にメンテナンスの必要があると判断された場合は、メンテナンス・コールのメッセージをESS監視システム301に送信し(311)、ステップ301に戻る。あるいは上記の所定の終了条件が成立した場合は、処理を終了してもよい。また、稼働状態が稼働不可のときは、故障アラートのメッセージをESS監視システム310に送信し(310)、本処理を終了する。

20

【0068】

本実施形態では、基準指令値分布は1つのみ用意されていたが、複数の基準指令値分布と複数の劣化状態評価データを用意しておくことで、様々な充放電パターンの充放電指令値群に対応可能である。この場合、対象指令値分布が複数の基準指令値分布のそれぞれと等価かを判定し、等価と判定された基準指令値分布に対応する劣化状態評価データを用いて劣化評価を行えばよい。

30

【0069】

また 所定の充電量範囲を2以上設定し、各充電量範囲に対応する基準指令値分布と劣化状態評価データを用意してもよい。この場合、充電量範囲ごとに、上述した本実施形態の処理を行い、指令値分布と基準指定値分布が等価であると判断された充電量範囲に基づいて、前述した処理を行ってもよい。複数の充電量範囲で両分布が等価であると判断された場合は、いずれか1つの充電量範囲に対応する劣化状態(SoH)を採用してもよいし、最初に両分布が等価であると判断された方の充電量範囲に対応する劣化状態を採用してもよいし、複数の劣化状態を総合判断してもよい。例えば複数のSoHの平均、中央値、最大値、最小値等を採用してもよいし、これ以外の方法でもよい。あるいは、等価な基準指令値分布が複数存在する場合は、例えば最も等価な基準指令値分布(前述した検定で t_0 が最も大きなものなど)を選択してもよい。

40

【0070】

本実施形態では、対象指令値分布は、所定の充電量範囲に属する充放電指令値(電力指令値)の分布であったが、別の形態として、充放電指令値の時間による一次微分値(dP/dt)の分布でもよい。この場合、基準指令値分布も、例えば充放電指令値の時間による一次微分と頻度との基準となる関係を表す分布とし、必要に応じて、これまでの説明の充放電指令値を、充放電指令値の時間による一次微分値と読み替えることで、これまでと同様に処理を実施できる。これにより、電力変化の等価性を担保することができる。

【0071】

50

以上、本発明の実施形態によれば、電力系統４０１の周波数変動抑制など、電力系統４０１に対して入出力する電流（充放電電流）が連続的に可変する蓄電システム１０１（ＥＳＳ）において、周波数変動抑制などＥＳＳとしての機能を稼働させつつ（蓄電システム１０１を停止させることなく）、蓄電システム１０１の電池状態を評価することが可能となる。

【００７２】

図１４は、本発明の実施形態に係る蓄電システムにおける蓄電池評価部１１４および充放電制御部１１１のハードウェア構成例を示す。図１４のハードウェア構成は、ＣＰＵ６１、入力部６２、表示部６３、通信部６４、主記憶部６５、外部記憶部６６を備え、これらはバス６７により相互に通信可能に接続される。

10

【００７３】

入力部６２は、蓄電池１１３で測定された電池情報を配線等を介して取得する。出力部６３は、ＡＣ／ＤＣ変換機１１２に充放電命令を出力する。通信部６４は、無線または有線の通信手段を含み、ＳＣＡＤＡ２０１およびＥＳＳ監視システム３０１と、それぞれ所定の通信方式で通信を行う。入力部６２、出力部６３および通信部６４は、それぞれ別個の集積回路等の回路で構成されていてもよいし、単一の集積回路等の回路で構成されてもよい。

【００７４】

外部記憶部６６は、例えば、ＨＤＤ、ＳＳＤ、メモリ装置、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－ＲＷ、ＤＶＤ－ＲＡＭ、ＤＶＤ－Ｒ等の記憶媒体等を含む。外部記憶部６６は、蓄電池評価部および充放電制御部の機能を、プロセッサであるＣＰＵ６１に実行させるためのプログラムを記憶している。また、情報記憶部１５１および電池状態記憶部１５４も、外部記憶部６６に含まれる。ここでは、外部記憶部６６を１つのみ示しているが、複数存在しても構わない。

20

【００７５】

主記憶部６５は、ＣＰＵ６１による制御の下で、外部記憶部６６に記憶された制御プログラムを展開し、当該プログラムの実行時に必要なデータ、当該プログラムの実行により生じたデータ等を記憶する。主記憶部６５は、例えば揮発性メモリ（ＤＲＡＭ、ＳＲＡＭ等）または不揮発性メモリ（ＮＡＮＤフラッシュメモリ、ＭＲＡＭ等）など、任意のメモリまたは記憶部を含む。主記憶部６５に展開された制御プログラムがＣＰＵ６１により実行されることで、蓄電池評価部１１４および充放電制御部１１１の機能が実行される。

30

【００７６】

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、変更を行うことができる。これら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。

【符号の説明】

【００７７】

40

- １０１：蓄電システム
- １１４：蓄電池評価部
- １５１：情報記憶部
- １５２：分析部
- １５３：分布等価判定部
- １５４：電池状態記憶部
- １５６：データ生成部
- １５８：特徴量算出部
- １５９：ＳｏＨ算出部
- １６０：メンテナンス計画部

50

1 5 5 : 基準分布データベース
 1 1 1 : 充放電制御部
 1 1 2 : A C / D C 変換機
 1 1 3 : 蓄電池
 1 1 4 : 蓄電池評価部
 2 0 1 : S C A D A
 3 0 1 : E S S 監視システム
 4 0 1 : 電力系統
 4 0 2 : 変圧器

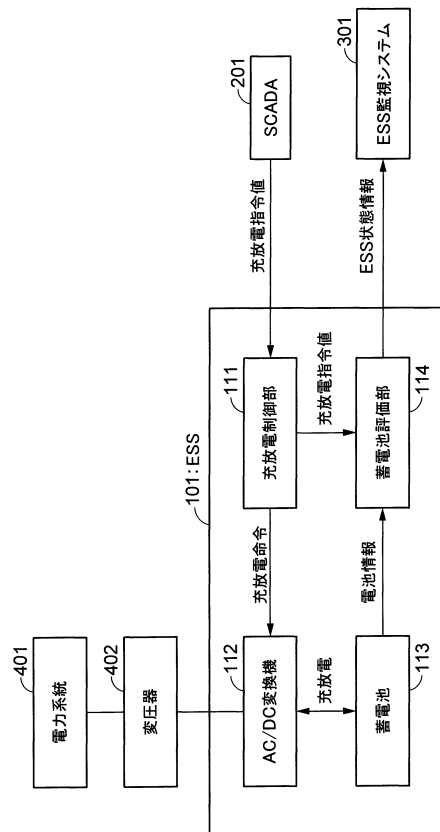
【要約】

10

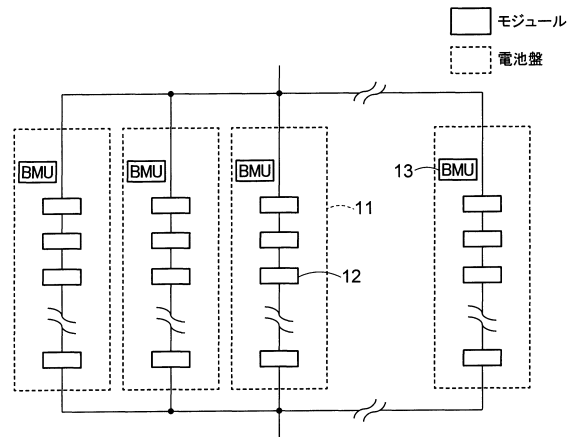
【課題】蓄電システムの劣化評価を、その機能を停止させることなく行う。

【解決手段】本発明の実施形態としての蓄電池評価装置は、データ生成部と、劣化評価部とを備える。前記データ生成部は、充放電指令値に従って充放電制御される蓄電装置から測定される電流値および電圧値に基づき、前記蓄電装置の充電量と前記電圧値との複数の対応データを生成する。前記劣化評価部は、前記充放電制御により第1充電量範囲に属する前記対応データが得られた前記充放電指令値である第1充放電指令値の分布が、所定の条件を満たすとき、前記第1充電量範囲に属する前記対応データの前記電圧値の分布に基づいて、前記蓄電装置の劣化状態を評価する。

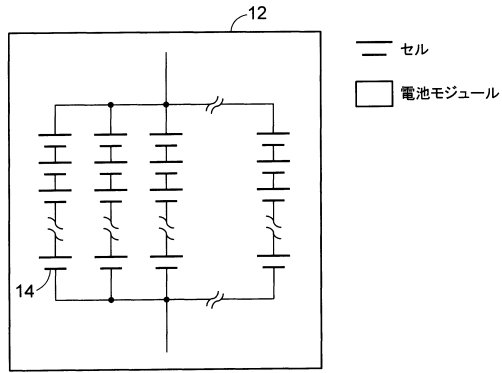
【図 1】



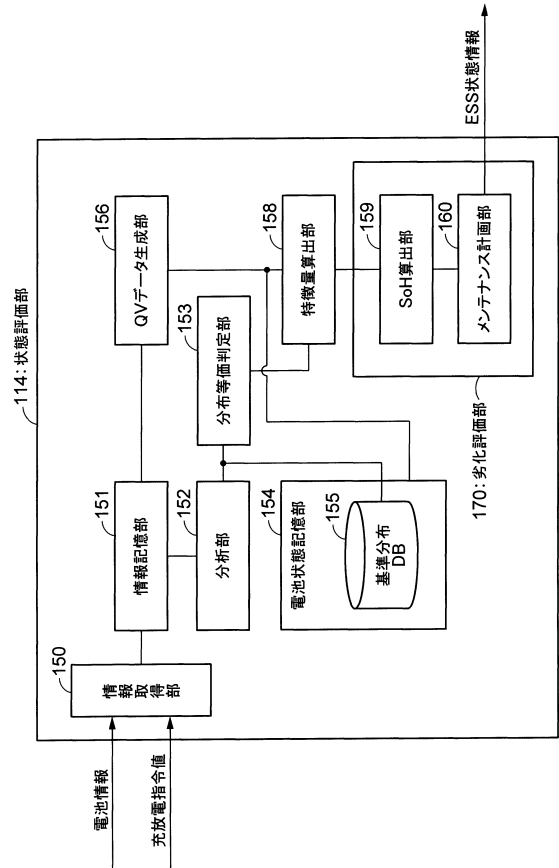
【図 2】



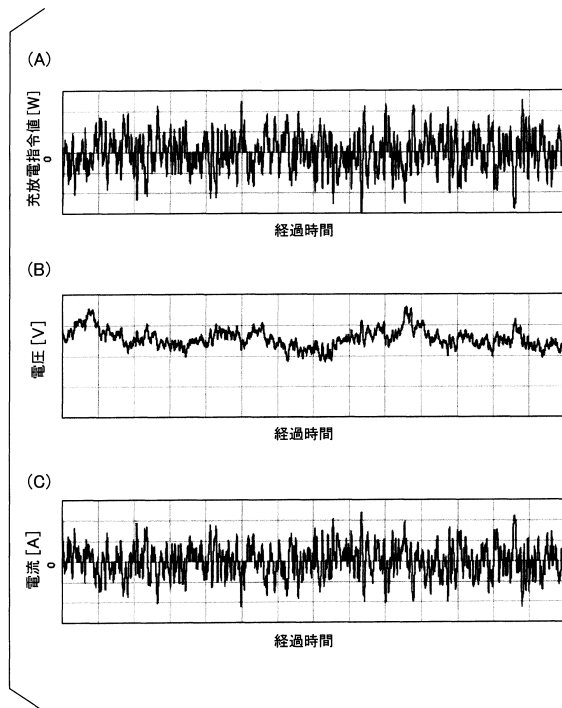
【図 3】



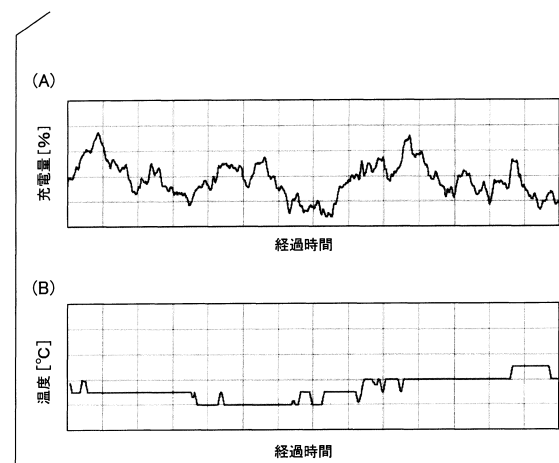
【図 4】



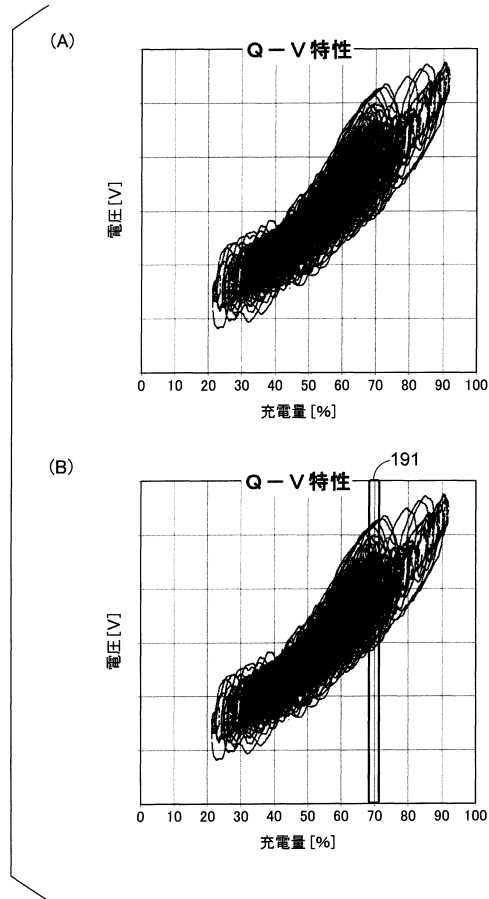
【図 5】



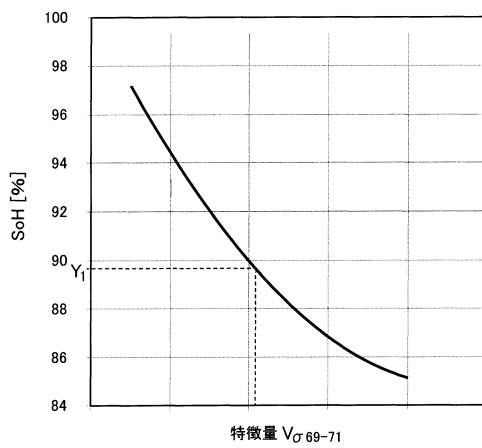
【図 6】



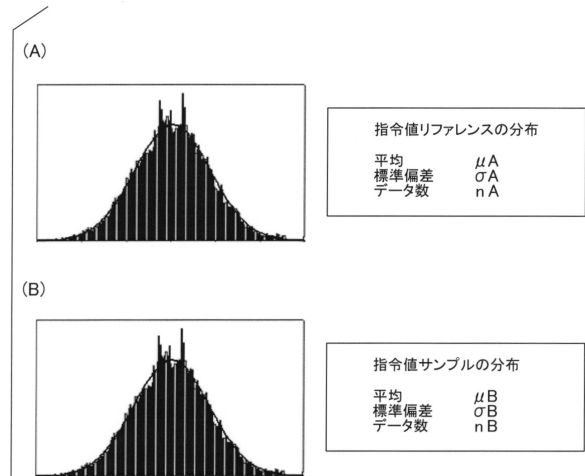
【図 7】



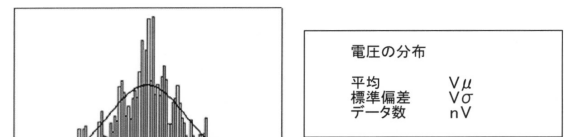
【図 10】



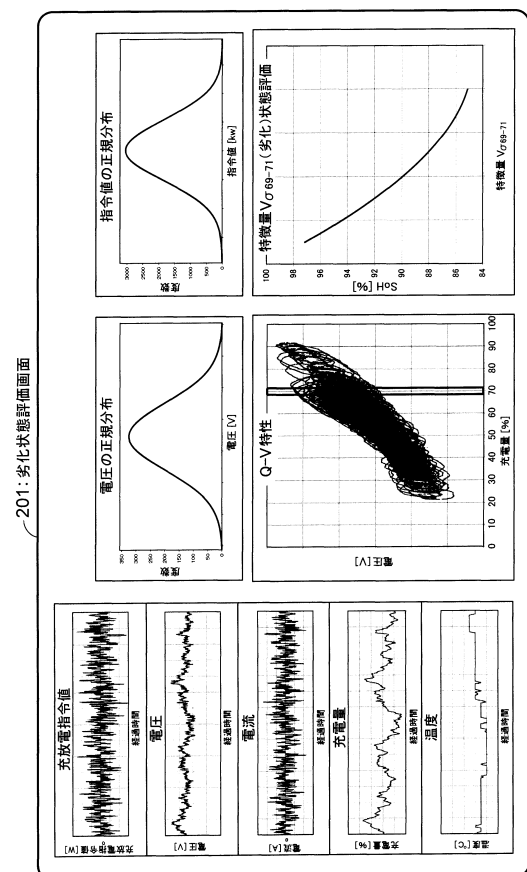
【図 8】



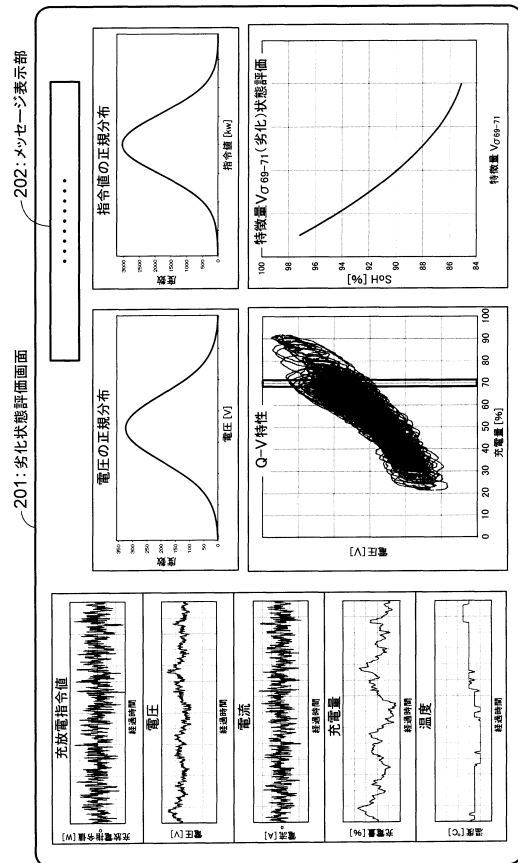
【図 9】



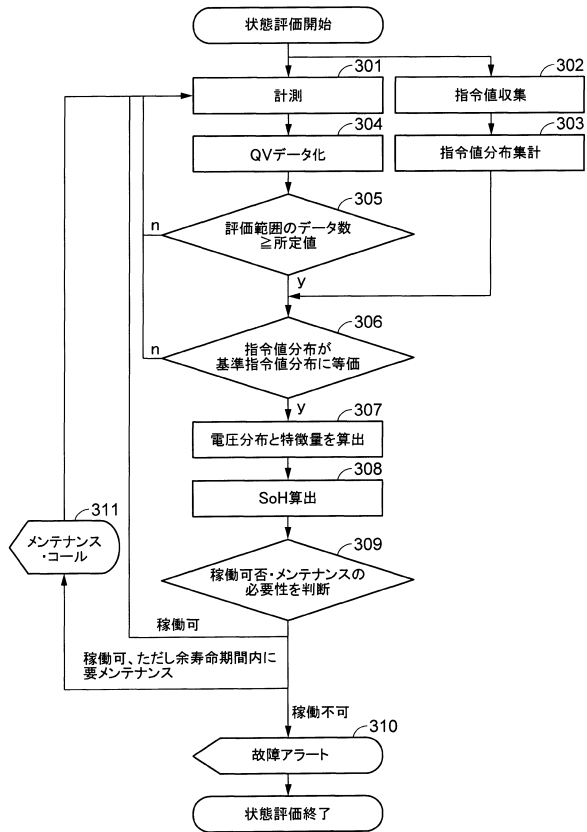
【図 11】



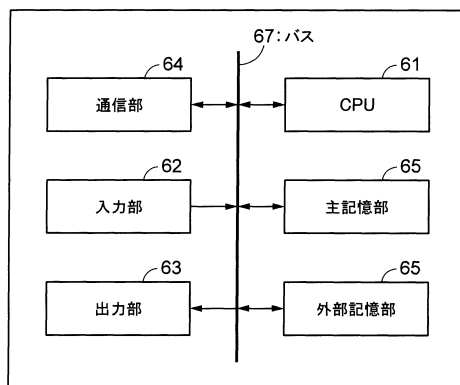
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 山本 幸洋
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 小杉 伸一郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 竹内 亮介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 佐久間 正剛
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 和田 卓久
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 江澤 徹
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内
- (72)発明者 小林 武則
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 知的財産室内

審査官 續山 浩二

- (56)参考文献 特開2014-190763(JP,A)
特開2015-031674(JP,A)
国際公開第2015/041093(WO,A1)
特開2013-225441(JP,A)
特開2004-014403(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 2 |
| H 0 1 M | 1 0 / 4 8 |
| H 0 2 J | 7 / 0 0 |