

(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2018-169238

(P2018-169238A)

(43) 公開日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1R	31/36	(2006.01)	GO1R	31/36	A	2G216
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5G503
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	Q	5H030
			HO2J	7/00	Y	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-65545 (P2017-65545)
 (22) 出願日 平成29年3月29日 (2017. 3. 29)

(71) 出願人 00004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 宮本 潤一
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 (72) 発明者 梶谷 浩司
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 Fターム(参考) 2G216 AA01 BA02 BA03 BA18 BA22
 BA42 BA44 BA46 BA65 CA01
 CA04 CB34 CB55 CC05

最終頁に続く

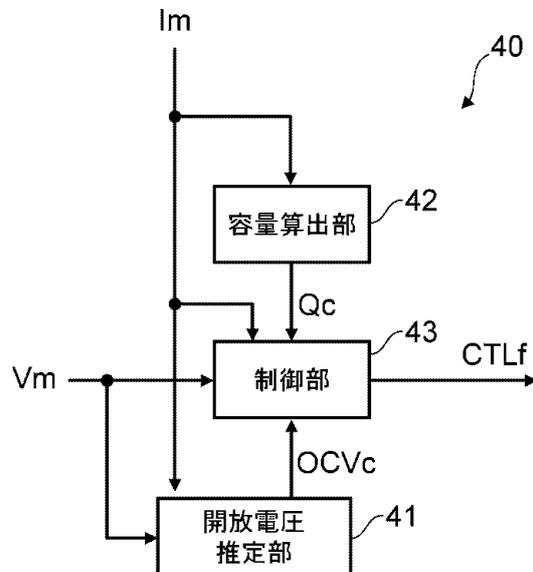
(54) 【発明の名称】 蓄電制御装置、蓄電制御システム、サーバ、蓄電制御方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出可能な蓄電制御装置を提供すること。

【解決手段】蓄電制御装置40は、蓄電池の電圧に基づいて蓄電池の開放電圧を推定する開放電圧推定部41と、蓄電池の電流に基づいて蓄電池の積算容量を算出する容量算出部42と、第1の測定タイミングにおける開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2の測定タイミングにおける開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、第1の測定タイミングにおける積算容量と、第2の測定タイミングにおける積算容量とに基づいて、蓄電池10の満容量を算出する制御部43と、を含み、制御部43は、算出した満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、保持している容量維持率に基づいて、満容量を算出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定する開放電圧推定部と、
 前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出する容量算出部と、
 第 1 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 1 の残容量と、第 2
 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量と、前記第 1 の
 測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容
 量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する制御部と、を含み、
 前記制御部は、
 算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
 保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出する、
 蓄電制御装置。

10

【請求項 2】

容量維持率に対応した開放電圧と残容量との関係を予め取得しておき、
 当該関係と、保持している前記容量維持率とに基づいて、前記第 1 及び第 2 の残容量を
 算出する、
 請求項 1 に記載の蓄電制御装置。

【請求項 3】

容量維持率に対応した開放電圧と残容量との関係を予め取得しておき、
 当該関係と、保持している前記容量維持率とに基づいて、前記第 1 及び第 2 の測定タイ
 ミングを設定する、
 請求項 1 又は 2 に記載の蓄電制御装置。

20

【請求項 4】

前記制御部が、前記第 1 及び第 2 の測定タイミングにおける前記積算容量の差に基づい
 て、前記蓄電池の満容量を算出する、
 請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の蓄電制御装置。

【請求項 5】

前記制御部が、前記第 1 及び第 2 の残容量の差に基づいて、前記蓄電池の前記満容量を
 算出する、
 請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の蓄電制御装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 の残容量を $SOC1$ 、前記第 2 の残容量を $SOC2$ 、前記第 1 の測定タイミン
 グにおける前記積算容量を $Q1$ 、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容量を $Q2$
 、前記蓄電池の満容量を $Qfull$ とした場合、
 以下の式 (1) に基づいて、前記制御部が前記蓄電池の前記満容量を算出する、
 請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の蓄電制御装置。

$$Qfull = (Q2 - Q1) / \{ (SOC2 - SOC1) / 100 \} \cdots \text{式 (1)}$$

【請求項 7】

蓄電池と、
 前記蓄電池の電圧を測定する電圧測定部と、
 前記蓄電池の電流を測定する電流測定部と、
 前記電圧測定部によって測定された前記電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定す
 る開放電圧推定部と、
 前記電流測定部によって測定された前記電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出す
 る容量算出部と、
 第 1 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 1 の残容量と、第 2
 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量と、前記第 1 の
 測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容
 量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する制御部と、を含み、
 前記制御部は、

40

50

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出する、
蓄電制御システム。

【請求項 8】

蓄電池の電圧に基づいて推定された前記蓄電池の開放電圧と、前記蓄電池の電流に基づいて算出された前記蓄電池の積算容量とを取得する取得部と、

第 1 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 1 の残容量と、第 2 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量と、前記第 1 の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する算出部と、を含み、

前記算出部は、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出する、

サーバ。

【請求項 9】

蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定する工程と、

前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出する工程と、

第 1 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 1 の残容量と、第 2 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量と、前記第 1 の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する工程と、を含み、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、

保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出する、

蓄電制御方法。

【請求項 10】

蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定し、

前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出し、

第 1 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 1 の残容量と、第 2 の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量と、前記第 1 の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第 2 の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出し、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、

保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するように、

コンピュータを機能させる、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電制御装置、蓄電制御システム、サーバ、蓄電制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

家庭用や産業用の蓄電池（二次電池）は、充電及び放電すなわち充放電の繰り返しのに伴い、満容量（満充電容量）が減少するという問題がある。そのため、蓄電池の満容量を見積もる技術が用いられている。

【0003】

特許文献 1 に開示された手法では、第 1 及び第 2 の無負荷タイミングにおいて検出された開放電圧からそれぞれ求めた第 1 及び第 2 の残容量 $SO C 1$ [%]、 $SO C 2$ [%] の差に基づいて、満容量 $A h f$ を検出している。具体的には、第 1 及び第 2 の残容量 $SO C 1$ [%]、 $SO C 2$ [%] の差に基づく変化率 S [%] と、第 1 及び第 2 の無負荷タイ

10

20

30

40

50

ミング間の容量変化値 A_h とを求め、式「 $A_{hf} = A_h / (S / 100)$ 」に代入することによって、満容量 A_{hf} を算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-261669号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示された手法では、開放電圧と残容量との関係を予め記憶しておき、検出した開放電圧から残容量を求めている。発明者らは、残容量を求めるために利用する開放電圧と残容量との関係が、蓄電池の劣化度合に応じて変化することを見出した。特許文献1に開示された手法では、このようなことが考慮されていないため、蓄電池の劣化が進んだ場合に、蓄電池の満容量を精度よく算出できない虞があった。

10

【0006】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出可能な蓄電制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかる蓄電制御装置は、
蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定する開放電圧推定部と、
前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出する容量算出部と、
第1の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、前記第1の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第2の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する制御部と、を含み、
前記制御部は、
算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するものである。

20

【0008】

また、本発明にかかる蓄電制御システムは、
蓄電池と、
前記蓄電池の電圧を測定する電圧測定部と、
前記蓄電池の電流を測定する電流測定部と、
前記電圧測定部によって測定された前記電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定する開放電圧推定部と、
前記電流測定部によって測定された前記電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出する容量算出部と、
第1の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、前記第1の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第2の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する制御部と、を含み、
前記制御部は、
算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するものである。

30

40

【0009】

また、本発明にかかるサーバは、
蓄電池の電圧に基づいて推定された前記蓄電池の開放電圧と、前記蓄電池の電流に基づいて算出された前記蓄電池の積算容量とを取得する取得部と、
第1の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2

50

の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、前記第1の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第2の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する算出部と、を含み、

前記算出部は、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、
保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するである。

【0010】

また、本発明にかかる蓄電制御方法は、

蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定する工程と、

前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出する工程と、

第1の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、前記第1の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第2の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出する工程と、を含み、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、

保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するものである。

【0011】

また、本発明にかかるプログラムは、

蓄電池の電圧に基づいて前記蓄電池の開放電圧を推定し、

前記蓄電池の電流に基づいて前記蓄電池の積算容量を算出し、

第1の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第1の残容量と、第2の測定タイミングにおける前記開放電圧に基づいて算出した第2の残容量と、前記第1の測定タイミングにおける前記積算容量と、前記第2の測定タイミングにおける前記積算容量とに基づいて、前記蓄電池の満容量を算出し、

算出した前記満容量と初期満容量とから容量維持率を算出して保持し、

保持している前記容量維持率に基づいて、前記満容量を算出するように、
コンピュータを機能させるものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出可能な蓄電制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施形態に係る蓄電制御装置の一例を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態に係る蓄電制御システムの一例を示すブロック図である。

【図3】第1の実施形態に係る蓄電制御システムの一例を示すブロック図である。

【図4】SOHの低下に対応した開放電圧OCVに対する残容量SOC [%]の関係の一例を表すグラフである。

【図5】第1の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、充電動作中に開放電圧OCVから算出される残容量SOC [%]の時間変化を示すグラフである。

【図6】SOH 100%及びSOH 80%の場合のOCV - SOC [%]の関係の一例を表すグラフである。

【図7】SOH 100%及びSOH 80%の場合のOCV - SOC [%]の関係の一例を表すグラフである。

【図8】第2の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、放電動作時に開放電圧OCVから算出される残容量SOC [%]の時間変化を示すグラフである。

【図9】第3の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、充放電動作時に開放電圧OCVから算出される残容量SOC [%]の時間変化を示すグラフである。

【図10】蓄電制御装置40のハードウェア構成を例示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、本発明が以下の実施の形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化されている。

【 0 0 1 5 】

ここで、以下の説明において用いる用語の定義をまとめて示す。

開放電圧 (O C V : Open Circuit Voltage) とは、蓄電池に負荷を接続しない状態での蓄電池両端の電圧である。

残容量 (S O C : State Of Charge) とは、蓄電池の充電率であり、蓄電池の満容量に対する現在の充電容量の比率である。S O C は、通常、パーセンテージで示されるため、S O C [%] と表現される場合もある。

10

容量維持率 (S O H : State Of Health) とは、蓄電池の初期の満容量に対する現在の満容量の比率である。S O H は、通常、パーセンテージで示されるため、S O H [%] と表現される場合もある。

【 0 0 1 6 】

(第 1 の実施形態)

< 蓄電制御装置の構成 >

まず、図 1 を参照して、第 1 の実施形態に係る蓄電制御装置について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る蓄電制御装置の一例を示すブロック図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る蓄電制御装置 4 0 は、開放電圧推定部 4 1、容量算出部 4 2、制御部 4 3 を備えている。

20

【 0 0 1 7 】

開放電圧推定部 4 1 は、蓄電池の電圧 V_m に基づいて蓄電池の開放電圧 $O C V_c$ を推定する。

容量算出部 4 2 は、蓄電池の電流 I_m に基づいて蓄電池の積算容量 Q_c を算出する。

【 0 0 1 8 】

制御部 4 3 は、第 1 の測定タイミングにおける開放電圧 $O C V_1$ に基づいて算出した第 1 の残容量 $S O C_1$ と、第 2 の測定タイミングにおける開放電圧に基づいて算出した第 2 の残容量 $S O C_2$ と、第 1 の測定タイミングにおける積算容量 Q_1 と、第 2 の測定タイミングにおける積算容量 Q_2 とに基づいて、蓄電池の満容量 Q_{full} を算出する。

30

さらに、制御部 4 3 は、算出した満容量 Q_{full} と初期の満容量とから容量維持率 (S O H) を算出して保持する。そして、制御部 4 3 は、保持している S O H に基づいて、次の満容量 Q_{full} を算出する。

【 0 0 1 9 】

第 1 の実施形態に係る蓄電制御装置では、算出した満容量 Q_{full} と初期の満容量とから S O H を算出して保持し、保持している S O H に基づいて、次の満容量 Q_{full} を算出する。

このように、劣化の指標となる S O H に基づいて満容量 Q_{full} を算出するため、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量 Q_{full} を精度よく算出することができる。

40

【 0 0 2 0 】

< 蓄電制御システムの構成 >

次に、図 2、図 3 を参照して、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムについて説明する。図 2、図 3 は、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムの一例を示すブロック図である。図 2 は、蓄電制御システムにおけるブロック間の接続関係を示している。図 3 は、蓄電制御システムにおけるブロック間の信号 (情報) の流れを示している。図 2、図 3 に示すように、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムは、蓄電池 1 0、電圧測定部 2 0、電流測定部 3 0、蓄電制御装置 4 0、電力変換部 5 0 を備えている。ここで、蓄電制御装置 4 0 は、開放電圧推定部 4 1、容量算出部 4 2、制御部 4 3 を備えている。

【 0 0 2 1 】

50

まず、図 2、図 3 を参照して、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムを構成する各ブロックについて順に説明する。

蓄電池 10 は、複数の電池セル 11 を含む。ここで、電池セル 11 は、代表的にはリチウムイオン二次電池であるが、これに限定されない。図 2、図 3 では、蓄電池 10 に含まれる複数の電池セル 11 が直列に接続されているが、これに限定されない。例えば、蓄電池 10 は、直列又は並列に接続された複数の電池セル 11 を含んでもよい。また、蓄電池 10 は、直列又は並列に接続された複数の電池セル 11 からなる組電池が、さらに直列又は並列に接続された構成でもよい。蓄電池 10 は、蓄電制御システムの外部負荷と電氣的に接続するための負極端子 60A 及び正極端子 60B に接続されている。

【0022】

蓄電池 10 には、電力変換部 50 を介して、負極端子 60A 及び正極端子 60B から供給される電力が充電される。また、蓄電池 10 に蓄積された電力は、電力変換部 50 を介して、負極端子 60A 及び正極端子 60B から放電される。詳細には後述するように、電力変換部 50 は、蓄電制御装置 40 によって制御される。

【0023】

電圧測定部 20 は、図 2 に示すように、蓄電池 10 が含む各電池セル 11 の正極及び負極に接続され、各電池セル 11 の正極及び負極間の電圧を測定する。また、電圧測定部 20 は、開放電圧推定部 41 及び制御部 43 に接続されている。

電圧測定部 20 は、図 3 に示すように、測定した電圧 V_m を開放電圧推定部 41 及び制御部 43 に送信する。

【0024】

電流測定部 30 は、図 2 に示すように、蓄電池 10 と直列に接続され、蓄電池 10 に充電される電流や蓄電池 10 から放電される流れる電流を測定する。図 2 の例では、電流測定部 30 は、蓄電池 10 の負極と負極端子 60A との間に設けられている。また、電流測定部 30 は、開放電圧推定部 41、容量算出部 42、及び制御部 43 に接続されている。

電流測定部 30 は、図 3 に示すように、測定した電流 I_m を開放電圧推定部 41、容量算出部 42、及び制御部 43 に送信する。

【0025】

電流測定部 30 における電流の測定手段として、例えば、検流計、シャント抵抗を用いた検流器、又は、クランプメータを用いてもよい。ただし、本実施形態は、これらの検出機器に限定されない。本実施形態の電流測定部 30 では、電流を測定する手段であれば、どのような手段を用いてもよい。

【0026】

開放電圧推定部 41 は、図 2 に示すように、電圧測定部 20、電流測定部 30、及び制御部 43 に接続されている。

開放電圧推定部 41 は、図 3 に示すように、電圧測定部 20 が測定した電圧 V_m と、電流測定部 30 が測定した電流 I_m とに基づいて、蓄電池 10 の開放電圧 (OCV) を推定する。開放電圧推定部 41 は、推定した開放電圧 OCV_c を制御部 43 に送信する。

【0027】

容量算出部 42 は、図 2 に示すように、電流測定部 30 及び制御部 43 に接続されている。

容量算出部 42 は、図 3 に示すように、電流測定部 30 が測定した電流 I_m に基づいて、蓄電池 10 の積算容量を算出する。容量算出部 42 は、算出した積算容量 Q_c を制御部 43 に送信する。

【0028】

制御部 43 は、図 2 に示すように、蓄電池 10 と電圧測定部 20、電流測定部 30、開放電圧推定部 41、容量算出部 42、及び電力変換部 50 に接続されている。

制御部 43 は、図 3 に示すように、電圧測定部 20 が測定した電圧 V_m 、電流測定部 30 が測定した電流 I_m 、開放電圧推定部 41 が推定した開放電圧 OCV_c 、容量算出部 42 が算出した積算容量 Q_c に基づいて、電力変換部 50 に制御信号 $CTLf$ を送信し、蓄

10

20

30

40

50

電池 10 の充電及び放電を制御する。そして、制御部 43 は、蓄電池 10 の満容量を算出する。さらに、制御部 43 は、予め記憶された初期の満容量と算出した満容量とから容量維持率 (SOH) を算出し、保持する。制御部 43 の動作の詳細については後述する。

なお、制御部 43 は、図示しない外部装置から制御信号を受信し、その制御信号に基づいて動作してもよい。

【0029】

電力変換部 50 は、図 2 に示すように、蓄電制御システムの外部負荷と電氣的に接続するための負極端子 60A 及び正極端子 60B 間に設けられている。電力変換部 50 は、例えば、双方向の DC (Direct Current) / DC コンバータや AC (Alternating Current) / DC コンバータである。また、電力変換部 50 は、制御部 43 に接続されている。

電力変換部 50 は、図 3 に示すように、蓄電池 10 を制御するために制御部 43 から出力された制御信号 CTLf に基づいて、蓄電池 10 の充電及び放電の動作を切り換える。より具体的には、電力変換部 50 の動作を制御部 43 が制御することによって、蓄電池 10 の充電及び放電における電流や電圧や電力を制御する。

【0030】

次に、図 3 を参照して、本実施形態に係る蓄電制御システムにおけるブロック間の信号 (情報) の流れについて説明する。

電圧測定部 20 は、所定の測定タイミング (例えば、一定間隔) で各電池セル 11 の端子間の電圧を測定する。

そして、電圧測定部 20 は、測定した電圧 V_m を電圧情報として開放電圧推定部 41 及び制御部 43 に送信する。

【0031】

なお、電圧測定部 20 は、電流測定部 30 と同期して、開放電圧推定部 41 及び制御部 43 に電圧情報 (電圧 V_m) を送信することが望ましい。ただし、電圧測定部 20 は、電流測定部 30 により送信される電流情報 (電流 I_m) と異なるタイミングで電圧情報 (電圧 V_m) を送信してもよい。

【0032】

また、電圧測定部 20 は、開放電圧推定部 41 又は制御部 43 からの要求に基づいて、電圧情報 (電圧 V_m) を送信してもよい。

あるいは、電圧測定部 20 は、開放電圧推定部 41 又は制御部 43 からの要求に基づいて、電圧の測定を開始してもよい。この場合、電圧測定部 20 は、測定完了後に、電圧情報 (電圧 V_m) を送信する。

【0033】

電流測定部 30 は、所定の測定タイミング (例えば、一定間隔) で蓄電池 10 の充電電流及び放電電流 (以下、まとめて「充放電電流」と呼ぶ) の値を測定する。そして、電流測定部 30 は、測定した電流 I_m を電流情報として開放電圧推定部 41、容量算出部 42、及び制御部 43 に送信する。

電流測定部 30 は、測定した電流の値をそのまま電流情報 (電流 I_m) として送信してもよい。あるいは、電流測定部 30 は、所定の回数測定した電流の平均値を電流情報 (電流 I_m) として送信してもよい。

【0034】

なお、電流測定部 30 は、電圧測定部 20 と同期して、開放電圧推定部 41、容量算出部 42 及び制御部 43 に電流情報 (電流 I_m) を送信することが望ましい。ただし、電流測定部 30 は、電圧測定部 20 により送信される電圧情報 (電圧 V_m) と異なるタイミングで電流情報を送信してもよい。

【0035】

また、電流測定部 30 は、開放電圧推定部 41、容量算出部 42 又は制御部 43 からの要求に基づいて、電流情報 (電流 I_m) を送信してもよい。

あるいは、電流測定部 30 は、開放電圧推定部 41、容量算出部 42 又は制御部 43 からの要求に基づいて、電流の測定を開始してもよい。この場合、電流測定部 30 は、測定

10

20

30

40

50

完了後に、電流情報（電流 I_m ）を送信する。

【0036】

開放電圧推定部 41 は、電圧測定部 20 から、蓄電池 10 を構成する電池セル 11 の電圧情報（電圧 V_m ）を受信する。

また、開放電圧推定部 41 は、電流測定部 30 から、蓄電池 10 の充電又は放電時の電流情報（電流 I_m ）を受信する。

なお、繰り返しとなるが、開放電圧推定部 41 は、同期した同じ時刻で、電圧情報（電圧 V_m ）と電流情報（電流 I_m ）を受信することが望ましい。

【0037】

そして、開放電圧推定部 41 は、電圧情報（電圧 V_m ）と、電流情報（電流 I_m ）とに基づき、電池セル 11 の開放電圧（ OCV ）を推定する。開放電圧推定部 41 は、第 1 の測定タイミング T_1 における開放電圧 OCV_1 、及び、第 2 の測定タイミング T_2 における開放電圧 OCV_2 を推定する。第 1 の測定タイミング T_1 及び第 2 の測定タイミング T_2 の定義は後述する。そして、開放電圧推定部 41 は、推定した開放電圧 OCV_c （開放電圧 OCV_1 、 OCV_2 ）を OCV 情報として制御部 43 に送信する。

なお、開放電圧推定部 41 は、すべての測定タイミングに対応して、開放電圧を推定してもよい。

【0038】

ここで、開放電圧推定部 41 による開放電圧（ OCV ）の推定手法は、特に制限はない。例えば、開放電圧推定部 41 は、電池セル 11 の等価回路モデルに基づき、開放電圧を推定してもよい。あるいは、開放電圧推定部 41 は、電池セル 11 の内部抵抗に基づき、開放電圧を推定してもよい。また、開放電圧推定部 41 は、電池セル 11 の等価回路モデルにおけるパラメータ又は電池セル 11 の内部抵抗を、蓄電池 10 の使用に伴って動的に算出し、算出された値を用いて開放電圧を推定してもよい。また、充放電電流が 0 の場合の電池セル 11 の電圧から開放電圧を推定してもよい。

【0039】

容量算出部 42 は、電流測定部 30 から、蓄電池 10 の充電又は放電時の電流情報（電流 I_m ）を受信する。

容量算出部 42 は、ある時点をもとして、電流情報（電流 I_m ）に基づき、電流の積分値として容量を算出し、算出した容量を積算して積算容量を算出し、算出した積算容量 Q_c を積算容量情報として制御部 43 に送信する。容量算出部 42 は、例えば、積算容量を、現在時刻での電流値に、現在時刻と 1 つ前の算出時刻との差分時間を掛け合わせたものを、1 つ前の算出時刻の積算容量に加えたものとして算出する。つまり、容量算出部 42 は、電流情報（電流 I_m ）の時間積分することによって、積算容量を算出する。積分容量の単位は、通常、[Ah] を用いる。例えば、容量算出部 42 は、充電方向の電流をプラス、放電方向の電流をマイナスとして、算出した容量を積算して積算容量を算出する。

【0040】

制御部 43 は、開放電圧推定部 41 から OCV 情報（開放電圧 OCV_c ）を受信する。

ここで、本実施形態の制御部 43 は、 SOH の低下に対応した電池セル 11 の開放電圧（ OCV ）に対する残容量 SOC [%]（以下、「 $OCV - SOC$ [%]」とする）の関係を示した情報を参照して残容量 SOC を算出する。例えば、制御部 43 の内部メモリ（不図示）や制御部 43 に接続されたメモリ（不図示）が、関数又はルックアップテーブルとして SOH の低下に対応した複数の $OCV - SOC$ [%] の関係を予め記憶している。

【0041】

図 4 は、 SOH の低下に対応した開放電圧 OCV に対する残容量 SOC [%] の関係の一例を表すグラフである。図 4 には、 SOH 100%、 SOH 90%、 SOH 80%、 SOH 70% のそれぞれにおける $OCV - SOC$ [%] の関係を表す 4 つの曲線が示されている。

制御部 43 は、保持している SOH を参照すると共に、その SOH に対応する $OCV - SOC$ [%] の関係を示す関数又はルックアップテーブルを参照し、受信した OCV 情報

10

20

30

40

50

(開放電圧 OCV_c) に対する残容量 SOC を算出する。

具体的には、制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T_1 における開放電圧 OCV_1 に基づき残容量 SOC_1 を算出するとともに、第 2 の測定タイミング T_2 における開放電圧 OCV_2 に基づき残容量 SOC_2 を算出する。

【0042】

なお、 SOH に対応する $OCV - SOC [\%]$ の関係は、代表的な SOH における $OCV - SOC [\%]$ の関係を記憶しておき、適宜補完して算出してもよい。例えば、図 4 に示すように、 $SOH 100\%$ 、 $SOH 90\%$ 、 $SOH 80\%$ 、 $SOH 70\%$ 等の代表的な SOH における $OCV - SOC [\%]$ の関係を記憶しておく。その他の SOH については、前後の代表的な SOH における $OCV - SOC [\%]$ の関係から算出することができる。例えば、 $SOH 85\%$ については、 $SOH 90\%$ 及び $SOH 80\%$ における $OCV - SOC [\%]$ の関係から算出することができる。

10

【0043】

また、制御部 43 は、容量算出部 42 から積算容量情報 (積算容量 Q_c) を受信する。

また、制御部 43 は、電力変換部 50 に、制御信号 $CTLf$ を送信する。制御信号 $CTLf$ は、電力変換部 50 が蓄電池 10 を放電する放電モード又は充電する充電モードといった、電力変換部 50 の動作モードの設定を含む。あるいは、制御信号 $CTLf$ は、電力変換部 50 の放電時の放電設定又は充電時の充電設定を含む。

なお、制御部 43 は、電力変換部 50 が蓄電池 10 を充放電させる際に取得する電流や電圧等の計測情報を電力変換部 50 から受信してもよい。

20

【0044】

制御部 43 は、予め、蓄電池 10 を構成する電池セル 11 の充放電可能な電圧範囲 (以下、「適正電圧範囲」と呼ぶ) を保持する。電池セル 11 がリチウムイオン二次電池の単電池の場合、適正電圧範囲は、例えば $2.5V \sim 4.2V$ である。そして、制御部 43 は、電圧測定部 20 から受信した電池セル 11 の電圧情報 (電圧 V_m) が、適正電圧範囲内か否かを判定する。

【0045】

電池セル 11 の電圧情報 (電圧 V_m) が適正電圧範囲外の場合、制御部 43 は、電力変換部 50 に制御信号 $CTLf$ を送信し、蓄電池 10 の充電又は放電を停止する。この動作によって、制御部 43 は、充電中及び放電中の過放電及び過充電を防止する。

30

例えば、充電時には、電池セル 11 の少なくとも 1 つの電圧が適正電圧範囲の上限を超えた場合、制御部 43 は、充電を停止することができる。放電時には、電池セル 11 の少なくとも 1 つの電圧が適正電圧範囲の下限を下回った場合、制御部 43 は、放電を停止することができる。

【0046】

さらに、制御部 43 は、予め、蓄電池 10 の充電時及び放電時に許容される電流範囲 (以下、「許容電流範囲」と呼ぶ) を保持する。そして、制御部 43 は、電流測定部 30 から受信した蓄電池 10 の電流情報 (電流 I_m) が、許容電流範囲外か否かを判定する。蓄電池 10 の電流情報 (電流 I_m) が許容電流範囲外の場合、制御部 43 は、電力変換部 50 に制御信号 $CTLf$ を送信し、蓄電池 10 への充電又は放電を停止する。この動作によって、制御部 43 は、蓄電池 10 に含まれる電池セル 11 に対する過電流を防止する。

40

【0047】

< 蓄電制御システムの動作 >

次に、図 5 を参照して、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムの動作について説明する。また、蓄電制御システムの動作の説明に当たっては、図 3 を適宜参照する。

図 5 は、第 1 の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、充電動作時に開放電圧 OCV から算出される残容量 $SOC [\%]$ の時間変化を示すグラフである。図 5 において、開放電圧 OCV から算出される残容量 SOC を「 $SOC (@OCV)$ 」と表す。図 5 には、第 1 の測定タイミング T_1 における電池セル 11 の開放電圧 OCV_1 から算出される残容量 SOC_1 、及び、第 2 の測定タイミング T_2 における電池セル 11 の開放電圧 OCV_2

50

から算出される残容量SOC2が示されている。充電動作時であるため、図5に示すように、時間の経過と共に残容量SOC[%]が上昇する。

【0048】

まず、制御部43は、図3に示す制御信号CTLfによって電力変換部50に充電モードを指示する。充電モード中の電力変換部50は、蓄電池10からの放電を行わず、蓄電池10に充電を行う。

制御部43は、第1の測定タイミングT1において、開放電圧推定部41からOCV情報(開放電圧OCV1)受信する。

【0049】

そして、制御部43は、保持しているSOHに対応する予め記憶されたOCV-SOC[%]の関係に基づいて、第1の測定タイミングT1における開放電圧OCV1に対応した第1の測定タイミングT1における残容量SOC1を算出する。

上述の通り、制御部43は、容量算出部42から積算容量情報(積算容量Qc)を受信する。第1の測定タイミングT1では、積算容量情報(積算容量Q1)を受信する。

【0050】

引き続き、制御部43は、充電を継続する。そして、制御部43は、第2の測定タイミングT2において、開放電圧推定部41からOCV情報(開放電圧OCV2)受信する。

そして、制御部43は、保持しているSOHに対応する予め記憶されたOCV-SOC[%]の関係に基づいて、第2の測定タイミングT2における開放電圧OCV2に対応した第2の測定タイミングT2における残容量SOC2を算出する。

さらに、制御部43は、第2の測定タイミングT2における積算容量情報(積算容量Q2)を受信する。

【0051】

そして、制御部43は、第1の測定タイミングT1における残容量SOC1[%]、第2の測定タイミングT2における残容量SOC2[%]、第1の測定タイミングT1における積算容量Q1、及び、第2の測定タイミングT2における積算容量Q2に基づいて、満容量Qfullを算出する。例えば、制御部43は、次式(1)を用いて、満容量Qfullを算出する。

$$Q_{full} = (Q_2 - Q_1) / \{ (SOC_2 - SOC_1) / 100 \} \cdots \text{式(1)}$$

【0052】

さらに、制御部43は、算出した満容量Qfullと予め記憶された初期の満容量とからSOHを算出し、保持する。保持されたSOHは、次の満容量Qfullの算出に用いられる。

なお、初期の満容量として、初期の満容量の代表値を設定してもよいし、初回に算出した満容量Qfullを設定してもよい。また、満容量Qfullを算出する度にSOHを更新する必要はない。例えば、満容量Qfullを所定の回数算出する度にSOHを更新するようにしてもよい。

【0053】

第1の測定タイミングT1における開放電圧OCV1と第2の測定タイミングT2における開放電圧OCV2は、残容量SOC[%]の0~100[%]に対応する開放電圧OCVの範囲内の電圧である。例えば、電池セル11が2.9V~4.1Vを使用範囲とするリチウムイオン二次電池の場合、第1の測定タイミングT1における開放電圧OCV1と第2の測定タイミングT2における開放電圧OCV2は、その使用範囲内の電圧である。

【0054】

第1及び第2の測定タイミングT1、T2の条件は、例えば、第1及び第2の測定タイミングT1、T2に対応した第1及び第2の開放電圧OCV1、OCV2によって設定することができる。具体的には、制御部43は、開放電圧推定部41から取得したOCV情報(開放電圧OCVc)がSOHに対応して予め設定された第1及び第2の開放電圧OCV1、OCV2に達した時点を、第1及び第2の測定タイミングT1、T2とする。なお

10

20

30

40

50

、第2の開放電圧 $OCV_2 >$ 第1の開放電圧 OCV_1 となる。保持しているSOHを参照して、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 に対応した第1及び第2の開放電圧 OCV_1 、 OCV_2 を設定してもよい。

【0055】

他方、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 の条件は、例えば、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 に対応した第1及び第2の残容量SOC1、SOC2によって設定することもできる。具体的には、制御部43は、開放電圧推定部41から取得したOCV情報（開放電圧 OCV_c ）と、保持しているSOHに対応する予め記憶されたOCV-SOC[%]の関係に基づいて、残容量SOCを算出する。そして、残容量SOCが予め設定した第1及び第2の残容量SOC1、SOC2に達した時点を、第1及び第2の測定

10

【0056】

さらに、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 は、例えば、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 に対応した電池セル11の端子間の電圧（第1及び第2の電圧） V_1 、 V_2 によって設定することもできる。具体的には、制御部43は、電圧測定部20から取得した電圧情報（電圧 V_m ）がSOHに対応して予め設定した第1及び第2の電圧 V_1 、 V_2 に達した時点、もしくはその時点から一定時間経過した時点を、第1及び第2の測定

20

【0057】

本実施形態では、第1の測定タイミング T_1 を完全放電状態（残容量SOC = 0 [%]）とし、第2の測定タイミング T_2 を満充電状態（残容量SOC = 100 [%]）とする必要がない。すなわち、本実施形態では、完全放電状態と異なる状態の時を第1の測定タイミング T_1 とし、満充電状態と異なるタイミングの時を第2の測定タイミング T_2 とすることができる。

なお、第1の測定タイミング T_1 を完全放電状態とし、第2の測定タイミング T_2 を満充電状態と異なるタイミングの時としてもよい。また、第1の測定タイミング T_1 を完全放電状態と異なる状態の時とし、第2の測定タイミング T_2 を満充電状態としてもよい。

【0058】

30

第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 の条件を、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 に対応する第1及び第2の残容量SOC1、SOC2によって設定する場合、上述のように予め記憶されたOCV-SOC[%]の関係を用いるのではなく、算出した満容量 Q_{full} を用いることもできる。

この場合、制御部43は、算出した満容量 Q_{full} と、容量算出部42から取得した積算容量 Q_c とから残容量SOCを算出する。そして、制御部43は、算出した残容量SOCが第1及び第2の残容量SOC1、SOC2に達した時点を第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 とする。

【0059】

この際、単純に式「 $SOC = Q_c / Q_{full}$ 」を用いるのではなく、積算容量 Q_c の補正量 Q_{adj} を導入することが好ましい。

40

具体的には、制御部43は、第2の測定タイミング T_2 においてOCV-SOC[%]の関係から算出した第2の残容量SOC2、積算容量 Q_2 、及び満容量 Q_{full} を用いた式「 $SOC_2 = (Q_2 + Q_{adj}) / Q_{full}$ 」から補正量 Q_{adj} を決定する。それ以降、制御部43は、その時点の積算容量 Q_c を式「 $SOC = (Q_c + Q_{adj}) / Q_{full}$ 」に代入することによって残容量SOCを算出する。そして、制御部43は、算出した残容量SOCが予め設定した第1及び第2の残容量SOC1、SOC2に達した時点を、第1及び第2の測定タイミング T_1 、 T_2 とする。

【0060】

また、第1と第2の測定タイミングを、SOHの低下すなわち蓄電池10の劣化による

50

OCV - SOC [%] の関係の変化が少ない残容量 SOC の範囲に設定してもよい。例えば、図 4 の例では、残容量 SOC が 25 [%] 付近、70 [%] 付近において、SOH の低下による OCV - SOC [%] の関係の変化が小さい。そこで、例えば、第 1 の測定タイミング T1 の条件を残容量 SOC = 25 [%]、第 2 の測定タイミング T2 の条件を残容量 SOC = 70 [%] と設定する。ここで、残容量 SOC に対応する開放電圧 OCV で条件を設定しても同義である。すなわち、第 1 の測定タイミング T1 の条件を開放電圧 OCV = 3.772 V、第 1 の測定タイミング T1 の条件を開放電圧 OCV = 3.984 V と設定してもよい。

【0061】

< 効果の説明 >

次に、本実施形態に係る蓄電制御システムの効果について説明する。

図 6 は、SOH 100% 及び SOH 80% の場合の OCV - SOC [%] の関係の一例を表すグラフである。

まず、図 6 に実線矢印で示すように、SOH 100% における SOC 15% に対応する開放電圧 OCV を第 1 の測定タイミング T1 に設定すると共に、SOH 100% における SOC 80% に対応する OCV を第 2 の測定タイミング T2 に設定した場合について考える。

【0062】

図 6 に破線矢印で示すように、SOH が 100% から 80% まで低下すると、SOH 100% において第 1 の測定タイミング T1 として設定した開放電圧 OCV に対応する残容量 SOC は、15% から 13% 程度まで低下している。また、SOH 100% において第 2 の測定タイミング T2 として設定した開放電圧 OCV に対応する残容量 SOC は、80% から 84% 程度まで上昇している。

従って、SOH が 100% から 80% まで低下すると、式 (1) で算出される蓄電池の満容量 Q_{full} は、実際の容量より大きく算出されてしまう。このように、蓄電池の劣化が進んだ場合、蓄電池の満容量を精度よく算出することができない。

【0063】

本実施形態に係る蓄電制御システムでは、満容量 Q_{full} を算出すると共に SOH を算出し、保持する。そして、保持している SOH に対応する予め記憶された OCV - SOC [%] の関係に基づいて、第 1 及び第 2 の測定タイミング T1、T2 における開放電圧 OCV1、OCV2 に対応した残容量 SOC1、SOC2 を算出する。

【0064】

そのため、図 7 に実線矢印で示すように、当初 SOH 100% における SOC 15% に対応する開放電圧 OCV を第 1 の測定タイミング T1 に設定した場合にも、保持している SOH を参照し、その SOH における SOC 15% に対応する開放電圧 OCV を第 1 の測定タイミング T1 として再設定することができる。そのため、図 7 に破線矢印で示すように、SOH が 100% から 80% まで低下しても、SOH 80% における SOC 15% に対応する開放電圧 OCV を第 1 の測定タイミング T1 に設定することができる。従って、SOH が 100% から 80% まで低下しても、第 1 の測定タイミング T1 における残容量 SOC1 を 15% 近傍に維持することができる。

【0065】

同様に、図 7 に実線矢印で示すように、当初 SOH 100% における SOC 80% に対応する開放電圧 OCV を第 2 の測定タイミング T2 に設定した場合にも、保持している SOH を参照し、その SOH における SOC 80% に対応する開放電圧 OCV を第 2 の測定タイミング T2 として再設定することができる。そのため、図 7 に破線矢印で示すように、SOH が 100% から 80% まで低下しても、SOH 80% における SOC 80% に対応する開放電圧 OCV を第 2 の測定タイミング T2 に設定することができる。従って、SOH が 100% から 80% まで低下しても、第 2 の測定タイミング T2 における残容量 SOC2 を 80% 近傍に維持することができる。

【0066】

10

20

30

40

50

従って、SOHが100%から80%まで低下しても、式(1)で算出される蓄電池の満容量 Q_{full} を、精度よく算出することができる。このように、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出することができる。

【0067】

ところで、蓄電池を完全放電状態まで放電させた後、満充電状態まで充電し、完全放電状態から満充電状態までの充電容量から満容量を求める方法が知られている。当該方法では、蓄電池を完全放電状態まで放電させた後、満充電状態まで充電するため、満容量を求める際に長時間を要する。また、蓄電池を完全放電状態まで放電する際、放電電流は蓄電池に接続される負荷に応じて変動する。そのため、放電電流が小さいと、完全放電状態までの放電に長時間を要する。

10

これに対し、本実施形態の蓄電制御システムでは、上述の通り、第1の測定タイミング T_1 を完全放電状態とし、第2の測定タイミング T_2 を満充電状態とする必要がない。そのため、短時間で蓄電池の満容量を求めることができる。

【0068】

<第1の実施形態の変形例>

蓄電池10が、直列に接続した複数の電池セル11を含む場合、電池セル11の開放電圧OCVの平均値を算出し、算出した平均値を開放電圧OCVとして、残容量SOC[%]を算出してもよい。

【0069】

あるいは、第1の測定タイミング T_1 では、電池セル11各々の開放電圧の中の最小の開放電圧によりSOC1を算出してもよい。さらに、最小の開放電圧に代えて、複数の電池セル11各々の開放電圧の中の大きい方から順に定めた順位が下位x%に含まれる開放電圧の統計値(平均値、中間値、最頻値等)に基づき、SOC1[%]を算出してもよい。なお、xは、0より大100より小である。

20

【0070】

同様に、第2の測定タイミング T_2 では、電池セル11各々の開放電圧の中の最大の開放電圧によりSOC2を算出してもよい。さらに、最大の開放電圧に代えて、複数の電池セル11各々の開放電圧の中の大きい方から順に定めた順位が上位x%に含まれる開放電圧の統計値(平均値、中間値、最頻値等)に基づき、SOC2[%]を算出してもよい。

【0071】

なお、制御部43は、電圧測定部20と、電流測定部30と、開放電圧推定部41と、容量算出部42と、電力変換部50とネットワークを介して接続されていてもよい。

30

【0072】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態に係る蓄電制御システムについて説明する。本実施形態に係る蓄電制御システムの構成は、第1の実施形態の蓄電制御システムと同様のため、構成の詳細な説明を省略する。また、説明中の変数は、第1の実施形態と同様である。

【0073】

<蓄電制御システムの動作>

図8を参照して、第2の実施形態に係る蓄電制御システムの動作について説明する。また、蓄電制御システムの動作の説明に当たっては、図3を適宜参照する。

40

図8は、第2の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、放電動作時に開放電圧OCVから算出される残容量SOC[%]の時間変化を示すグラフである。図8において、開放電圧OCVから算出される残容量SOCを「SOC(@OCV)」と表す。図8には、第1の測定タイミング T_1 における電池セル11の開放電圧OCV1から算出される残容量SOC1、及び、第2の測定タイミング T_2 における電池セル11の開放電圧OCV2から算出される残容量SOC2が示されている。放電動作時であるため、図8に示すように、時間の経過と共に残容量SOC[%]が低下する。

【0074】

まず、制御部43は、図3に示す制御信号CTLfによって電力変換部50に放電モー

50

ドを指示する。放電モード中の電力変換部 50 は、蓄電池 10 に充電を行わず、蓄電池 10 から放電を行う。

制御部 43 は、第 2 の測定タイミング T2 において、開放電圧推定部 41 から OCV 情報（開放電圧 OCV2）受信する。

【0075】

そして、制御部 43 は、保持している SOH に対応する予め記憶された OCV - SOC [%] の関係に基づいて、第 2 の測定タイミング T2 における開放電圧 OCV2 に対応した第 2 の測定タイミング T2 における残容量 SOC2 を算出する。

上述の通り、制御部 43 は、容量算出部 42 から積算容量情報（積算容量 Qc）を受信する。第 2 の測定タイミング T2 では、積算容量情報（積算容量 Q2）を受信する。

10

【0076】

引き続き、制御部 43 は、放電を継続する。そして、制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T1 において、開放電圧推定部 41 から OCV 情報（開放電圧 OCV1）受信する。

そして、制御部 43 は、保持している SOH に対応する予め記憶された OCV - SOC [%] の関係に基づいて、第 1 の測定タイミング T1 における開放電圧 OCV1 に対応した第 1 の測定タイミング T1 における残容量 SOC1 を算出する。

さらに、制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T1 における積算容量情報（積算容量 Q1）を受信する。

【0077】

そして、制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T1 における残容量 SOC1 [%]、第 2 の測定タイミング T2 における残容量 SOC2 [%]、第 1 の測定タイミング T1 における積算容量 Q1、及び、第 2 の測定タイミング T2 における積算容量 Q2 に基づいて、満容量 Qfull を算出する。例えば、制御部 43 は、上記式（1）を用いて、満容量 Qfull を算出する。

20

【0078】

さらに、制御部 43 は、算出した満容量 Qfull と予め記憶された初期の満容量とから SOH を算出し、保持する。保持された SOH は、次の満容量 Qfull の算出に用いられる。

以上のように、算出した SOH を満容量 Qfull の算出に用いることにより、放電中であっても、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出することができる。

30

【0079】

（第 3 の実施形態）

次に、第 3 の実施形態に係る蓄電制御システムについて説明する。本実施形態に係る蓄電制御システムの構成は、第 1 の実施形態の蓄電制御システムと同様のため、構成の詳細な説明を省略する。また、説明中の変数は、第 1 の実施形態と同様である。

【0080】

< 蓄電制御システムの動作 >

図 9 を参照して、第 3 の実施形態に係る蓄電制御システムの動作について説明する。また、蓄電制御システムの動作の説明に当たっては、図 3 を適宜参照する。

40

図 9 は、第 3 の実施形態に係る蓄電制御システムにおいて、充放電動作時に開放電圧 OCV から算出される残容量 SOC [%] の時間変化を示すグラフである。図 9 において、開放電圧 OCV から算出される残容量 SOC を「SOC (@OCV)」と表す。図 9 には、第 1 の測定タイミング T1 における電池セル 11 の開放電圧 OCV1 から算出される残容量 SOC1、及び、第 2 の測定タイミング T2 における電池セル 11 の開放電圧 OCV2 から算出される残容量 SOC2 が示されている。充放電動作時であるため、図 9 に示すように、時間の経過と共に残容量 SOC [%] が上昇した後、低下し、再度上昇している。

【0081】

まず、制御部 43 は、図 3 に示す制御信号 CTLf によって電力変換部 50 に充放電モ

50

ード（充電及び放電を行うモード）を指示する。充放電モード中の電力変換部 50 は、制御部 43 からの指示、もしくは、電力変換部 50 に接続される電源や負荷の状況に応じて充電及び放電を切り換えて充放電を行う。

制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T1 において、開放電圧推定部 41 から OCV 情報（開放電圧 OCV1）受信する。

【0082】

そして、制御部 43 は、保持している SOH に対応する予め記憶された OCV - SOC [%] の関係に基づいて、第 1 の測定タイミング T1 における開放電圧 OCV1 に対応した第 1 の測定タイミング T1 における残容量 SOC1 を算出する。

上述の通り、制御部 43 は、容量算出部 42 から積算容量情報（積算容量 Qc）を受信する。第 1 の測定タイミング T1 では、積算容量情報（積算容量 Q1）を受信する。

【0083】

その後、制御部 43 は、充電から放電に切り換え、さらに放電から充電に切り換える。そして、制御部 43 は、第 2 の測定タイミング T2 において、開放電圧推定部 41 から OCV 情報（開放電圧 OCV2）受信する。

そして、制御部 43 は、保持している SOH に対応する予め記憶された OCV - SOC [%] の関係に基づいて、第 2 の測定タイミング T2 における開放電圧 OCV2 に対応した第 2 の測定タイミング T2 における残容量 SOC2 を算出する。

さらに、制御部 43 は、第 2 の測定タイミング T2 における積算容量情報（積算容量 Q2）を受信する。

【0084】

そして、制御部 43 は、第 1 の測定タイミング T1 における残容量 SOC1 [%]、第 2 の測定タイミング T2 における残容量 SOC2 [%]、第 1 の測定タイミング T1 における積算容量 Q1、及び、第 2 の測定タイミング T2 における積算容量 Q2 に基づいて、満容量 Qfull を算出する。例えば、制御部 43 は、上記式（1）を用いて、満容量 Qfull を算出する。

【0085】

さらに、制御部 43 は、算出した満容量 Qfull と予め記憶された初期の満容量とから SOH を算出し、保持する。保持された SOH は、次回の満容量 Qfull の算出に用いられる。

以上のように、算出した SOH を満容量 Qfull の算出に用いることにより、放電中であっても、蓄電池の劣化が進んだ場合にも、蓄電池の満容量を精度よく算出することができる。

【0086】

なお、本実施形態では、第 1 の測定タイミング T1 と第 2 の測定タイミング T2 の間の制御内容が充電及び放電の一方に制限されない。すなわち、充電と放電とを自由に切り換えることができる。本実施形態によれば、第 1 の測定タイミング T1 と第 2 の測定タイミング T2 の間の蓄電池 10 の利用形態の自由度が高まり好ましい。

【0087】

<変形例>

次に、図 10 を参照して、図 1 ~ 図 3 に示した蓄電制御装置 40 のハードウェア構成の一例について説明する。

蓄電制御装置 40 が備える機能の一部または全部は、コンピュータにプログラムを実行させることにより実現することも可能である。

【0088】

プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば

10

20

30

40

50

光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (Random Access Memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【0089】

図10は、蓄電制御装置40のハードウェア構成を例示するブロック図である。図10に示すように、蓄電制御システムは、プロセッサ1、メモリ2、入出力インターフェイス3、周辺回路4、バス5を有する。周辺回路4には、様々なモジュールが含まれる。

10

【0090】

バス5は、プロセッサ1、メモリ2、周辺回路4及び入出力インターフェイス3が相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。プロセッサ1は、例えばCPU (Central Processing Unit) やGPU (Graphics Processing Unit) などの演算処理装置である。メモリ2は、例えばRAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory) などのメモリである。入出力インターフェイス3は、入力装置 (例: キーボード、マウス、マイク、物理キー、タッチパネルディスプレイ、コードリーダー等)、外部装置、外部サーバ、外部センサ等から情報を取得するためのインターフェイスや、出力装置 (例: ディスプレイ、スピーカ、プリンター、メーラ等)、外部装置、外部サーバ等に情報を出力するためのインターフェイスなどを含む。プロセッサ1は、各モジュールに指令を出し、それらの演算結果をもとに演算を行うことができる。

20

【0091】

また、第1~第3の実施形態では、蓄電池10と物理的及び/又は論理的に一体となった蓄電制御システムにおいて、満容量Qfullを算出するためのデータの取得及び演算を行った。変形例では、物理的及び/又は論理的に互いに分かれた複数の装置により、満容量Qfullを算出するためのデータの取得及び演算を行ってもよい。

【0092】

例えば、各蓄電池10に対応して設置された端末装置と、サーバ (例: クラウドサーバ) とにより、満容量Qfullを算出するためのデータの取得及び演算を行ってもよい。端末装置とサーバは、任意の通信手段で互いに情報の送受信ができるよう構成される。

30

【0093】

この場合、図2に示す電圧測定部20、電流測定部30及び電力変換部50は、端末装置に備えられてもよい。開放電圧推定部41は、端末装置又はサーバに備えられてもよい。容量算出部42は、端末装置又はサーバに備えられてもよい。制御部43は、サーバに備えられてもよい。当該条件を満たすあらゆる組合せを採用できる。

【0094】

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成及び詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々に変更をすることができる。

40

【符号の説明】

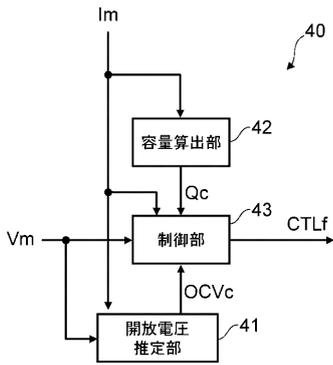
【0095】

- 1 プロセッサ
- 2 メモリ
- 3 入出力インターフェイス
- 4 周辺回路
- 5 バス
- 10 蓄電池
- 11 電池セル

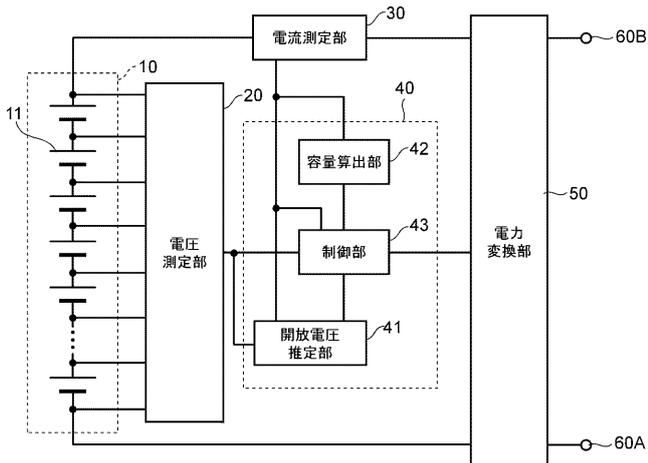
50

- 2 0 電圧測定部
- 3 0 電流測定部
- 4 0 蓄電制御装置
- 4 1 開放電圧推定部
- 4 2 容量算出部
- 4 3 制御部
- 5 0 電力変換部
- 6 0 A 負極端子
- 6 0 B 正極端子

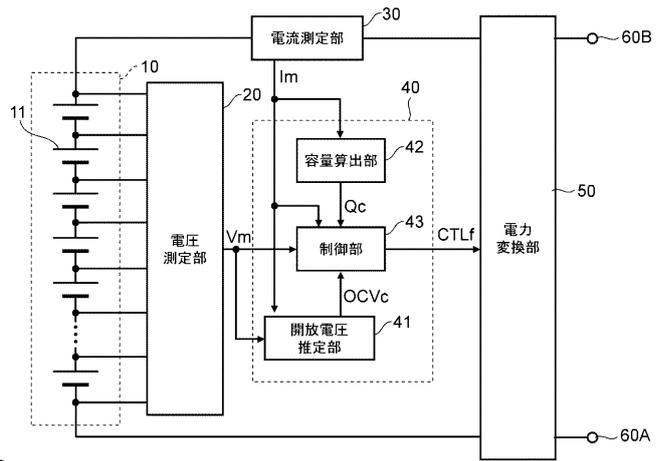
【図1】



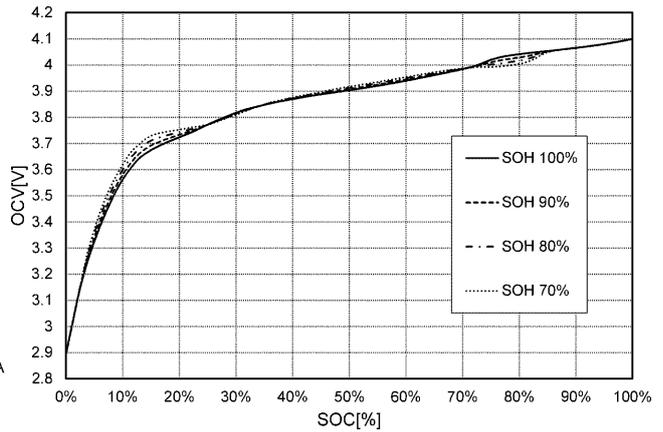
【図2】

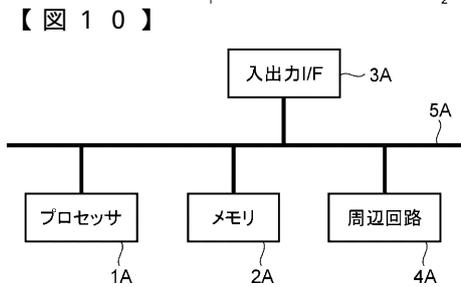
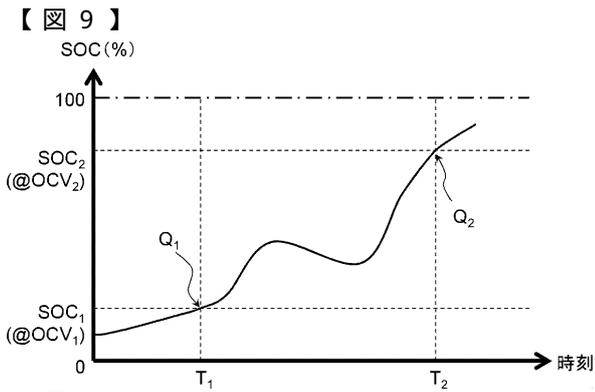
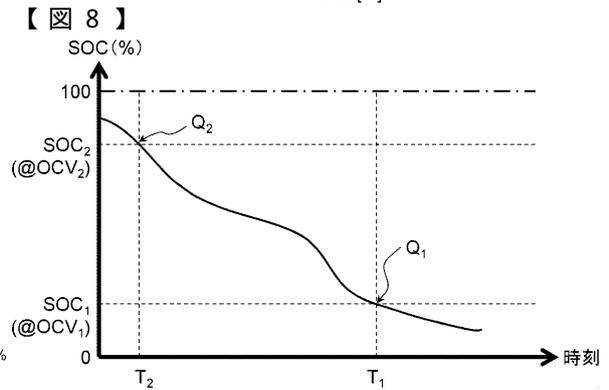
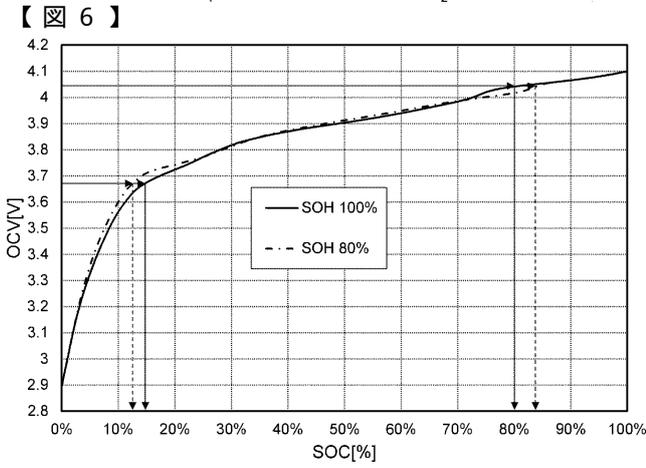
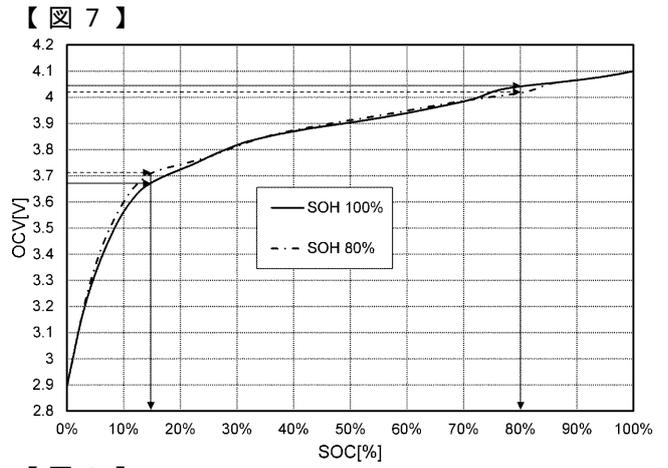
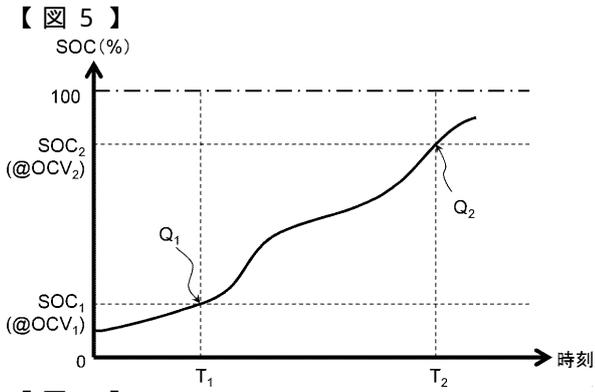


【図3】



【図4】





フロントページの続き

Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 BB02 DA13 EA08 EA09 FA17 GB03
5H030 AA10 AS01 AS03 FF41 FF42 FF43 FF44 FF51 FF52