

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年4月23日(23.04.2020)



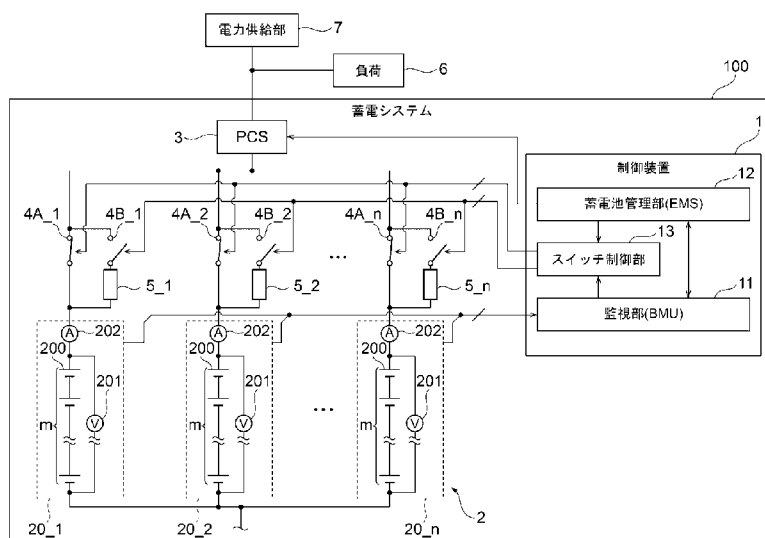
(10) 国際公開番号

WO 2020/079868 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2016.01) *H02J 7/34* (2006.01) 川 県 横 浜 市 保 土 ケ 谷 区 星 川 二 丁 目 4 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/012335 (72) 発明者: 中 村 秀 人 (NAKAMURA Hideto);
〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 可知 純夫(KACHI Sumio); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 長嶋 茂 (NAGASHIMA Shigeru); 〒2400006 神奈川県横浜市保土ヶ谷区星川二丁目 4 番 1 号 古河電池株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2019年3月25日(25.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-194959 2018年10月16日(16.10.2018) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP). 古河電池株式会社(THE FURUKAWA BATTERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400006 神奈
- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 2

(54) Title: POWER STORAGE SYSTEM AND CHARGE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 蓄電システムおよび充電制御方法



- 1...Control device
6...Load
7...Power supply unit
11...Monitoring unit
12...Storage battery management unit
13...Switch control unit
100...Power storage system

(57) Abstract: Provided is a power storage system having a multi-parallel storage battery, wherein a variation in charging state between storage battery arrays is suppressed by uniform charging with a simpler configuration. The power storage system (100) comprises: a multi-parallel storage battery (2) in which a plurality of storage battery arrays (20_1 to 20_n) each including at least one lead storage battery cell (200) are connected in parallel; first switches (4A_1 to 4A_n) provided corresponding to the storage battery arrays and connected in series between the corresponding storage battery array and an AC/DC converter (3); second switches (4B_1 to 4B_n) connected in series with impedance circuits (5_1 to 5_n), the second switches and the impedance circuits being connected in parallel with the first switches; and a control device (1). The control device performs uniform charging by turning on the first switches in a state where the second switches are turned off, and turns off the first switches in a state where the second switches of the storage battery arrays determined

号 新丸の内センタービルディング ソンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

to have completed the uniform charging are turned on.

(57) 要約: 多並列蓄電池を有する蓄電システムにおいて、より簡単な構成で、均等充電による蓄電池列間の充電状態のばらつきを抑える。蓄電システム(100)は、少なくとも一つの鉛蓄電池セル(200)を含む蓄電池列(20__1~20__n)を複数並列に接続した多並列蓄電池(2)と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と交直変換装置(3)との間に直列に接続された第1スイッチ(4A__1~4A__n)と、インピーダンス回路(5__1~5__n)と直列に接続され当該インピーダンス回路とともに第1スイッチと並列に接続される第2スイッチ(4B__1~4B__n)と、制御装置(1)とを備え、制御装置は、第2スイッチをオフした状態で第1スイッチをオンして均等充電を行うとともに、均等充電が完了したと判定した蓄電池列の第2スイッチをオンした状態で第1スイッチをオフする。

明 細 書

発明の名称：蓄電システムおよび充電制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電システムおよび充電制御方法に関し、例えば鉛蓄電池の充電を制御する蓄電システム、および鉛蓄電池の充電を制御する充電制御方法に関する。

背景技術

[0002] 鉛蓄電池は、長期間の充放電の繰り返しにより、容量が低下し劣化する。鉛蓄電池を用いた蓄電システムでは、鉛蓄電池の劣化の一因であるサルフェーションを除去するために、鉛蓄電池を満充電状態にする均等充電を定期的に行っている。

[0003] 近年、鉛蓄電池の大容量化の要求により、単一の鉛蓄電池セル（単電池）または複数の鉛蓄電池セルを直列に接続した蓄電池列（ストリング）を複数並列に接続した多並列蓄電池を備えた蓄電システムが普及しつつある。

[0004] 従来の多並列蓄電池を備えた蓄電システムでは、多並列蓄電池全体で均等充電を管理している。そのため、各蓄電池列の鉛蓄電池セル自体の特性（内部抵抗）や温度等に起因して、均等充電時に蓄電池列間に流れる充電電流がばらつくことにより、過充電や充電不足となる蓄電池列が発生し、多並列蓄電池の劣化が進行するという問題があった。

[0005] この問題を解決するための従来技術として、交直変換装置（PCS：Power Conditioning System、以下、「PCS」とも称する。）と蓄電池列との間に充放電量を制御する充放電制御機器（チョッパ）を接続し、各蓄電池列に接続された充放電制御機器が対応する蓄電池列の充放電量を調整することで、均等充電時に過充電や充電不足となることを防止する技術が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第6 2 4 7 0 3 9号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上述した特許文献1に開示された従来技術では、各蓄電池列の充放電量を調整するための充放電制御機器を蓄電池列毎に設ける必要があり、蓄電システムのコストが高くなるという課題がある。

[0008] 本願発明者らは、上述の問題を解決するために、新たな充電制御方法について検討した。

[0009] 図9は、本願発明者らが本願に先立って検討した充電制御方法を説明するための図である。

[0010] 本充電制御方法は、並列に接続された複数の蓄電池列90__1～90__10を有する蓄電システム900において、各蓄電池列90__1～90__10とPCS91との間にスイッチ92__1～92__10を設け、均等充電が完了した蓄電池列90__1～90__10をPCS91から切り離すことによって、各蓄電池列90__1～90__10の過充電を防止する方法である。

[0011] なお、以下の説明において、蓄電池列90__1～90__10およびスイッチ92__1～92__10を特に区別しない場合には、参照符号のサフィックスを省略し、「蓄電池列90」等と表記する場合がある。

[0012] 例えば、図9に示すように10組の蓄電池列90__1～90__10を有する蓄電システムにおいて、各蓄電池列90__1～90__10とPCS91との間にスイッチ92__1～92__10をそれぞれ配置する。蓄電池列90__1～90__10の均等充電を行う際には、先ず、全てのスイッチ92__1～92__10をオンさせて全ての蓄電池列90__1～90__10を充電する。充電中は、各蓄電池列90__1～90__10の充電状態を監視しておく。そして、均等充電が完了したと判定した蓄電池列90に接続されているスイッチ92をオフし、その蓄電池列90をPCS91から切り離す。

[0013] この方法によれば、各蓄電池列の過充電を防止することが可能となる。しかしながら、この方法では、以下に示す新たな課題があることが明らかとな

った。

[0014] 図10は、本願発明者らが本願に先立って検討した充電制御方法によって均等充電を制御したときの各蓄電池列の電圧の変化を示す図である。

[0015] 図10には、図9に示した10組の蓄電池列90__1～90__10を有する蓄電システム900において、均等充電における定電圧充電（CV充電）中にスイッチ92__1～92__10を制御することにより、蓄電池列90__1から蓄電池列90__9までを一定の時間間隔でPCS91から解列したときの各蓄電池列90__1～90__10の電圧の波形が示されている。参照符号901～909は、解列後の蓄電池列90__1～90__9のそれぞれの電圧を表し、参照符号910は、PCS91に接続されている残りの蓄電池列90__1～90__10の電圧を表している。

[0016] 図10から理解されるように、一つの蓄電池列90を解列したとき、PCS91に接続されている残りの蓄電池列90の電圧が変動し、一時的に蓄電池列90の上限電圧を超えて過電圧となる。そして、PCS91に接続されている蓄電池列90の個数が少なくなるにつれて、蓄電池列90を解列したときに生じる残りの蓄電池列90の電圧の変動幅が大きくなり、最終的には上限電圧を大きく超えて過電圧となってしまう。

[0017] この現象の原因は、蓄電池列90の解列の前後においてPCS91側から見た蓄電池全体のインピーダンスが変化することであると、本願発明者らは考えた。

[0018] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、多並列蓄電池を備えた蓄電システムにおいて、より簡単な構成で、均等充電による蓄電池列間の充電状態のばらつきを抑えるとともに、より信頼性の高い均等充電を実現することにある。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明の代表的な実施の形態に係る蓄電システムは、少なくとも一つの鉛蓄電池セルを含む蓄電池列を複数並列に接続した多並列蓄電池と、前記多並列蓄電池の電力の授受を制御する交直変換装置と、前記蓄電池列毎に対応し

て設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に直列に接続された第1スイッチと、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に前記第1スイッチと並列に接続された所定のインピーダンスを有するインピーダンス回路と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、前記インピーダンス回路と直列に接続され、当該インピーダンス回路とともに前記第1スイッチと並列に接続される第2スイッチと、前記蓄電池列の状態を前記蓄電池列毎に監視し、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのオン／オフを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記第2スイッチをオフした状態で前記第1スイッチをオンして前記交直変換装置から前記蓄電池列へ電力を供給することにより、前記蓄電池列を満充電状態にするための均等充電を行うとともに、前記蓄電池列毎に前記均等充電が完了したか否かを判定し、前記均等充電が完了したと判定した前記蓄電池列の前記第2スイッチをオンした状態で当該蓄電池列の前記第1スイッチをオフすることを特徴とする。

発明の効果

[0020] 本発明に係る多並列蓄電池を有する蓄電システムによれば、より簡単な構成で、均等充電による蓄電池列間の充電状態のばらつきを抑えつつ、より信頼性の高い均等充電を実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施の形態に係る蓄電システムの構成を示す図である。

[図2A]インピーダンス回路の構成の一例を示す図である。

[図2B]インピーダンス回路の構成の別の一例を示す図である。

[図3]実施の形態に係る蓄電システムにおける均等充電時の充電制御方法の流れを示すフロー図である。

[図4A]実施の形態に係る蓄電システムにおける均等充電時の充電制御方法を説明するための図である。

[図4B]実施の形態に係る蓄電システムにおける均等充電時の充電制御方法を説明するための図である。

[図4C]実施の形態に係る蓄電システムにおける均等充電時の充電制御方法を説明するための図である。

[図4D]実施の形態に係る蓄電システムにおける均等充電時の充電制御方法を説明するための図である。

[図5]均等充電時の蓄電池列（鉛蓄電池）の充電電流および放電電流を示すタイミングチャートである。

[図6]定電圧一定電流充電方式または定電力一定電流充電方式によって均等充電を行ったときの定電圧充電期間における蓄電池列の充電電流と充電状態（SOC）との関係を示す図である。

[図7]定電流一定電圧充電方式によって均等充電を行った時の各蓄電池列に流れる充電電流の時間的な変化の一例を示す図である。

[図8]均等充電における定電圧充電時の一つの蓄電池列の内部インピーダンスの経時変化を示す図である。

[図9]本願発明者らが本願に先立って検討した充電制御方法を説明するための図である。

[図10]本願発明者らが本願に先立って検討した充電制御方法によって均等充電を制御したときの各蓄電池列の電圧の変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 1. 実施の形態の概要

先ず、本願において開示される発明の代表的な実施の形態について概要を説明する。なお、以下の説明では、一例として、発明の構成要素に対応する図面上の参照符号を、括弧を付して記載している。

[0023] 〔1〕本発明の代表的な実施の形態に係る蓄電システム（100）は、少なくとも一つの鉛蓄電池セル（200）を含む複数の蓄電池列（20、20__1～20__n）を並列に接続した多並列蓄電池（2）と、前記多並列蓄電池の電力の授受を制御する交直変換装置（3）と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に直列に接続された第1スイッチ（4A__1～4A__n）と、前記蓄電池列毎に対応して

設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に前記第1スイッチと並列に接続された所定のインピーダンスを有するインピーダンス回路（ $5, 5_1 \sim 5_n$ ）と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、前記インピーダンス回路と直列に接続され、当該インピーダンス回路とともに前記第1スイッチと並列に接続される第2スイッチ（ $4B_1 \sim 4B_n$ ）と、前記蓄電池列の状態を前記蓄電池列毎に監視し、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのオン／オフを制御する制御装置（1）とを備え、前記制御装置は、前記第2スイッチをオフした状態で前記第1スイッチをオンして前記交直変換装置から前記蓄電池列へ電力を供給することにより、前記蓄電池列を満充電状態にするための均等充電を行うとともに、前記蓄電池列毎に前記均等充電が完了したか否かを判定し、前記均等充電が完了したと判定した前記蓄電池列の前記第2スイッチをオンした状態で当該蓄電池列の前記第1スイッチをオフすることを特徴とする蓄電システム。

[0024] 〔2〕上記蓄電システムにおいて、前記インピーダンス回路は、抵抗（ R, R_1, R_2 ）を含んでもよい。

[0025] 〔3〕上記蓄電システムにおいて、前記インピーダンス回路は、キャパシタ（ C ）を含んでもよい。

[0026] 〔4〕本発明の代表的な実施の形態に係る充電制御方法は、少なくとも一つの鉛蓄電池セル（ 200 ）を含む蓄電池列（ $20_1 \sim 20_n$ ）を複数並列に接続した多並列蓄電池（2）と、前記多並列蓄電池の電力の授受を制御する交直変換装置（3）と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に直列に接続された第1スイッチ（ $4A_1 \sim 4A_n$ ）と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に前記第1スイッチと並列に接続された所定のインピーダンスを有するインピーダンス回路（ $5, 5_1 \sim 5_n$ ）と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、前記インピーダンス回路と直列に接続され、当該インピーダンス回路とともに前記第1スイッチと並列に接続される第2スイッチ（ $4B_1 \sim 4B_n$ ）と、前記蓄電池列の状態を前

記蓄電池列毎に監視し、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのオン／オフを制御する制御装置(1)とを備えた蓄電システムにおける前記多並列蓄電池の充電制御方法である。本充電制御方法は、前記制御装置が、前記第2スイッチをオフした状態で前記第1スイッチをオンして前記交直変換装置から前記蓄電池列へ電力を供給することにより、前記蓄電池列を満充電状態にするための均等充電を開始する第1ステップ(S1)と、前記制御装置が、前記蓄電池列毎に前記均等充電が完了したか否かを判定する第2ステップ(S2)と、前記制御装置が、前記均等充電が完了したと判定した前記蓄電池列の前記第2スイッチをオンした状態で前記第1スイッチをオフする第3ステップ(S3、S4)とを含むことを特徴とする。

[0027] [5] 上記充電制御方法において、前記インピーダンス回路は、抵抗(R, R1, R2)を含んでもよい。

[0028] [6] 上記充電制御方法において、前記インピーダンス回路は、キャパシタ(C)を含んでもよい。

[0029] 2. 実施の形態の具体例

以下、本発明の実施の形態の具体例について図を参照して説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態において共通する構成要素には同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0030] <実施の形態1>

図1は、本発明の一実施の形態に係る蓄電システムの構成を示す図である。

同図に示される蓄電システム100は、例えばサイクルユースの鉛蓄電池を備えた蓄電システムである。蓄電システム100は、例えば、通常時に電力供給部7(商用電源)から負荷6に給電し、停電の発生時には、電源バックアップ用の鉛蓄電池から負荷6に給電する。

- [0031] 電力供給部 7 は、蓄電システム 100 および負荷 6 に電力を供給する機能部である。電力供給部 7 は、例えば、商用電源である。なお、電力供給部 7 は、商用電源に加えて、太陽光発電（P V : P h o t o v o l t a i c s）等の再生可能エネルギーに基づいて電力を発生させる発電設備を有してもよい。
- [0032] 蓄電システム 100 は、蓄電池モジュール 2、交直変換装置 3、スイッチ 4 A₁ ~ 4 A_n（n は 2 以上の整数）、スイッチ 4 B₁ ~ 4 B_n、インピーダンス回路 5₁ ~ 5_n および制御装置 1 を備えている。
- [0033] 以下、スイッチ 4 A₁ ~ 4 A_n、スイッチ 4 B₁ ~ 4 B_n、インピーダンス回路 5₁ ~ 5_n 等について特に区別しない場合には、参照符号のサフィックスを省略し、「スイッチ 4 A」等と表記する場合がある。
- [0034] 蓄電池モジュール 2 は、電力を充放電可能に構成された鉛蓄電池を含む。蓄電池モジュール 2 は、少なくとも一つの鉛蓄電池セルを含む蓄電池列を複数並列に接続した多並列蓄電池である。
- [0035] 具体的に、蓄電池モジュール 2 は、図 1 に示すように、m（m は 1 以上の整数）個の鉛蓄電池セル 200 が直列に接続された複数の蓄電池列 20₁ ~ 20_n を並列に接続した構造を有している。以下、蓄電池モジュール 2 を「多並列蓄電池 2」とも称する。
- [0036] また、蓄電池モジュール 2 は、各蓄電池列 20₁ ~ 20_n の出力電圧（蓄電電圧）を計測する電圧センサ 201 と、各蓄電池列 20₁ ~ 20_n の充電電流および放電電流を計測する電流センサ 202 とを、蓄電池列 20₁ ~ 20_n 毎に有している。
- [0037] 交直変換装置（以下、「PCS（Power Conditioning System）」とも称する。）3 は、後述する制御装置 1 によって制御され、電力供給部 7、蓄電池モジュール 2、および負荷 6 の間で相互に電力を変換し、電力供給部 7、蓄電池モジュール 2、および負荷 6 の間での電力の授受を制御する電力変換部である。
- [0038] 例えば、PCS 3 は、電力供給部 7 からの交流電力（AC）を直流電力（

DC)に変換して蓄電池モジュール2に供給する。PCS3は、例えば、DC/DCコンバータ、AC/DCコンバータ(AC/DC)、およびスイッチ回路等を含んで構成されている。

[0039] スイッチ4A₁～4A_n(第1スイッチ)は、PCS3と多並列蓄電池2との間の接続と遮断を切り替える部品である。図1に示すように、スイッチ4A₁～4A_nは、蓄電池列20₁～20_n毎に対応して設けられ、対応する蓄電池列20₁～20_nとPCS3との間に直列に接続されている。スイッチ4A₁～4A_nは、例えば電磁スイッチ(リレー)である。

[0040] スイッチ4B₁～4B_n(第2スイッチ)は、PCS3と多並列蓄電池2との間におけるインピーダンス回路5の接続と遮断を切り替える部品である。

図1に示すように、スイッチ4B₁～4B_nは、蓄電池列20₁～20_n毎に対応して設けられ、対応する蓄電池列20₁～20_nとPCS3との間に直列に接続されている。具体的には、スイッチ4B₁～4B_nは、対応するインピーダンス回路5₁～5_nと直列に接続され、対応するインピーダンス回路5₁～5_nとともに対応するスイッチ4A₁～スイッチ4A_nと並列に接続されている。スイッチ4B₁～4B_nは、例えば電磁スイッチ(リレー)である。

[0041] インピーダンス回路5₁～5_nは、所定のインピーダンスを有する回路である。インピーダンス回路5₁～5_nは、蓄電池列20₁～20_n毎に対応して設けられている。インピーダンス回路5₁～5_nは、対応する蓄電池列20₁～20_nとPCS3との間において、対応するスイッチ4B₁～4B_nと直列に接続され、且つスイッチ4B₁～4B_nとともにスイッチ4A₁～4A_nと並列に接続されている。

[0042] インピーダンス回路5は、所定のインピーダンスを有する回路であれば、その回路構成は特に限定されない。例えば、インピーダンス回路5は、抵抗、キャパシタ、およびインダクタの少なくとも一つを含み、インピーダンス

回路 5 全体のインピーダンスが所定の値になるように設計されていればよい。

[0043] 図 2 A および図 2 B は、インピーダンス回路 5 の構成の一例を示す図である。

図 2 A に示すように、インピーダンス回路 5 は、抵抗（素子）R で構成されていてもよいし、図 2 B に示すように、抵抗と、少なくとも一つのキャパシタとを含んでいてもよい。ここで、キャパシタは抵抗と並列に接続される。例えば、図 2 B には、抵抗 R 1 と、抵抗 R 1 に並列に接続されたキャパシタ C と、抵抗 R 1 およびキャパシタ C と直列に接続された抵抗 R 2 とを有するインピーダンス回路 5 が示されている。

[0044] 制御装置 1 は、蓄電システム 100 全体の統括的な制御を行う装置である。制御装置 1 は、各蓄電池列 20__1 ~ 20__n の状態を蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に監視し、スイッチ 4 A__1 ~ 4 A__n およびスイッチ 4 B__1 ~ 4 B__n のオン／オフを個別に制御可能になっている。

[0045] 図 1 に示すように、制御装置 1 は、監視部 11、蓄電池管理部 12、およびスイッチ制御部 13 を有する。

[0046] 監視部 11 は、多並列蓄電池 2 の電圧センサ 201 および電流センサ 202 によって計測された物理量を逐次取得し、当該物理量に基づいて多並列蓄電池 2 の状態を監視するデータ処理装置である。監視部 11 は、例えば、B MU (Battery Management Unit) である。

[0047] 蓄電池管理部 12 は、蓄電システム 100 の各構成要素の統括的な制御を司る装置である。蓄電池管理部 12 は、例えば EMS (Energy Management System) である。

具体的に、蓄電池管理部 12 は、PCS 3 を駆動することにより、多並列蓄電池 2 の充放電制御を行う。例えば、蓄電池管理部 12 は、監視部 11 による多並列蓄電池 2 の監視結果に基づいて、定電流一定電圧充電 (CCCV) 方式や定電力一定電圧充電方式等の各種充電方式で多並列蓄電池 2 の均等充電を実行する。

[0048] ここで、定電流一定電圧充電（CCCV）方式とは、定電流によって蓄電池列20__1～20__nの充電を開始し、蓄電池列20__1～20__nの電圧が所定の電圧に到達した後に定電圧によって蓄電池列20__1～20__nを充電する充電方式である。

[0049] また、定電力一定電圧充電方式とは、定電力によって蓄電池列20__1～20__nの充電を開始し、蓄電池列20__1～20__nの電圧が所定の電圧に到達した後に定電圧によって蓄電池列20__1～20__nを充電する充電方式である。

[0050] スイッチ制御部13は、監視部11または蓄電池管理部12からの指示に応じて、スイッチ4A__1～4A__nおよびスイッチ4B__1～4B__nのオン／オフを切り替える機能部である。

例えば、スイッチ4A__1～4A__nおよびスイッチ4B__1～4B__nがリレーである場合、スイッチ制御部13は、監視部11または蓄電池管理部12からの指示に応じてリレーのオン／オフを切り替えるための駆動信号を生成する信号生成回路である。

[0051] 監視部11および蓄電池管理部12は、例えば、ハードウェア資源として、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサと、RAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）等の記憶装置と、I／F回路等の周辺回路とを有するデータ処理装置（コンピュータ）において、上記記憶装置に記憶されたプログラムに従って上記プロセッサが各種演算を実行して周辺回路等を制御することにより、実現される。

[0052] 制御装置1は、多並列蓄電池2を構成する鉛蓄電池の劣化を防止するために、多並列蓄電池2の蓄電池列20__1～20__nを満充電状態にする均等充電を定期的に行う。

[0053] 制御装置1は、スイッチ4B__1～4B__nをオフした状態でスイッチ4A__1～4A__nをオンしてPCS3から蓄電池列20__1～20__nへ電力を供給することにより、蓄電池列20__1～20__nを満充電状態にする

ための均等充電を行うとともに、蓄電池列 20__1～20__n 毎に均等充電が完了したか否かを判定し、均等充電が完了したと判定した蓄電池列 20__1～20__n のスイッチ 4B__1～4B__n をオンした状態で当該蓄電池列 20__1～20__n のスイッチ 4A__1～4A__n をオフする。

[0054] 以下、蓄電システム 100 における均等充電時の充電制御方法について、図を用いて詳細に説明する。

[0055] 図 3 は、蓄電システム 100 における均等充電時の充電制御方法の流れを示すフロー図である。図 4A～図 4D は、蓄電システム 100 における均等充電時の充電制御方法を説明するための図である。

[0056] ここでは、図 4A～図 4D に示すように、蓄電システム 100 における多並列蓄電池 2 が、直列に接続された 4 個 ($m=4$) の鉛蓄電池セル 200 を有する 3 つの蓄電池列 20__1～20__3 を並列に接続した構造を有する場合を例にとり、説明する。

[0057] また、図 4A～図 4D において、均等充電中の各蓄電池列 20__1～20__3 の充電電流をそれぞれ I_1 、 I_2 、 I_3 とし、各蓄電池列 20__1～20__3 の特性等のばらつきにより、 $I_2 > I_1 > I_3$ であるとする。なお、図 4A～図 4D において、電圧センサ 201 および電流センサ 202 の図示を省略している。

[0058] 先ず、図 4A に示すように、制御装置 1 は、スイッチ 4A__1～4A__3 およびスイッチ 4B__1～4B__3 を制御して PCS 3 から蓄電池列 20__1～20__3 へ電力を供給することにより、蓄電池列 20__1～20__3 の均等充電を開始する（ステップ S1）。

[0059] 例えば、監視部 11 が蓄電池管理部 12 に対して均等充電の実行を要求する。蓄電池管理部 12 は、監視部 11 からの要求に応じて、先ず、スイッチ制御部 13 を介してスイッチ 4B__1～4B__3 をオフさせる（または、オフしていることを確認する）。次に、蓄電池管理部 12 は、スイッチ制御部 13 を介してスイッチ 4A__1～4A__3 をオンさせる（または、オンしていることを確認する）。そして、蓄電池管理部 12 は、所定の充電方式（例

例えば、定電流一定電圧充電方式）で均等充電を行うようにPCS3を駆動し、蓄電池列20__1～20__3への電力供給を開始する。

[0060] 次に、制御装置1は、均等充電が完了した蓄電池列20__1～20__3があるか否かを判定する（ステップS2）。具体的には、監視部11が、各蓄電池列20__1～20__3の電圧センサ201および電流センサ202から取得した各蓄電池列20__1～20__3の電圧（出力電圧）および電流の計測結果に基づいて、蓄電池列20__1～20__3の均等充電が完了したか否かを判定する。なお、具体的な判定方法については、後述する。

[0061] ステップS2において、均等充電が完了した蓄電池列20__1～20__3が存在しない場合には、制御装置1は、引き続き各蓄電池列20__1～20__3の均等充電を継続する。

[0062] 一方、ステップS2において、均等充電が完了した蓄電池列20__1～20__3が存在する場合には、制御装置1は、均等充電が完了した蓄電池列20__1～20__3のスイッチ4B__1～4B__3をオンする（ステップS3）。

[0063] 例えば、上述の例の場合、均等充電中の各蓄電池列20__1～20__3の充電電流が $I_2 > I_1 > I_3$ の関係にあるので、最も大きい充電電流 I_2 の蓄電池列20__2が最初に満充電となり、均等充電が完了する。監視部11は、蓄電池列20__2の均等充電が完了したと判定した場合、蓄電池管理部12に対して、そのことを通知する。その通知を受けた蓄電池管理部12は、スイッチ制御部13に対してスイッチ4B__2を閉制御（オン）するように指示し、図4Bに示すように、スイッチ制御部13がスイッチ4B__2を閉制御してインピーダンス回路5を蓄電池列20__2とPCS3との間に接続する。

[0064] 次に、制御装置1は、均等充電が完了した蓄電池列20__1～20__3のスイッチ4A__1～4A__3をオフする（ステップS4）。例えば、上述の例の場合、蓄電池管理部12は、スイッチ4B__2がオン状態であることを確認した後、スイッチ制御部13に対してスイッチ4A__2を開制御（オフ

）するように指示し、図4 Bに示すように、スイッチ制御部1 3がスイッチ4 A__2を開制御する。

[0065] このとき、蓄電池列2 0__2はインピーダンス回路5__2を介してPCS 3と接続されているため、PCS 3側から見た蓄電池列2 0__2のインピーダンス値は他の蓄電池列2 0__1, 2 0__3のインピーダンス値に比べて高い。そのため、インピーダンス回路5__2のインピーダンスを適切な値にすることにより、蓄電池列2 0__2に流れる電流I 2をほぼ0 Aに抑えることが可能となる。すなわち、蓄電池列2 0__2への充電を停止することが可能となる。

[0066] また、このときのPCS 3から見た蓄電池全体（多並列蓄電池2）のパラメータ（インピーダンス）は、上述した先行検討例（図9参照）のように蓄電池列2 0__2をPCS 3から完全に切り離した場合に比べて、大きく変化することはない。すなわち、インピーダンス回路5__2のインピーダンスを適切な値にすることにより、蓄電池列2 0__2の解列前後（スイッチ4 A__2、4 B__2の切り替え前後）において、PCS 3から見た蓄電池全体のインピーダンスの変化を抑えることができる。これにより、満充電に至っていない残りの蓄電池列2 0__1, 2 0__3の均等充電時の電圧および電流の調整を良好に行うことが可能となる。

[0067] 次に、制御装置1は、全ての蓄電池列2 0__1～2 0__3の均等充電が完了したか否かを判定する（ステップS 5）。全ての蓄電池列2 0__1～2 0__3の均等充電が完了していない場合には、ステップS 2に戻り、上述したステップS 2からステップS 5までの処理を再度実行する。

[0068] 例えば、蓄電池列2 0__2の均等充電が完了し、蓄電池列2 0__2がPCS 3から解列された後において、均等充電中の蓄電池列2 0__1, 2 0__3の充電電流は $I_1 > I_3$ の関係にある。そのため、蓄電池列2 0__1が、蓄電池列2 0__2の次に満充電となる。監視部1 1は、蓄電池列2 0__1の均等充電が完了したと判定した場合、蓄電池管理部1 2に対して、そのことを通知する。その通知を受けた蓄電池管理部1 2は、スイッチ制御部1 3に対

してスイッチ4 B__1を閉制御（オン）するように指示し、図4 Cに示すように、その指示を受けたスイッチ制御部1 3がスイッチ4 B__1を閉制御して、蓄電池列2 0__1とPCS 3との間にインピーダンス回路5__1を接続する。

[0069] 次に、蓄電池管理部1 2は、スイッチ4 B__1がオン状態であることを確認した後、スイッチ制御部1 3に対してスイッチ4 A__1を開制御（オフ）するように指示し、図4 Cに示すように、スイッチ制御部1 3がスイッチ4 A__1を開制御する。

[0070] このとき、蓄電池列2 0__1は、インピーダンス回路5__1を介してPCS 3と接続されているため、先述の蓄電池列2 0__2の場合と同様に、PCS 3側から見た蓄電池列2 0__1のインピーダンスは他の蓄電池列2 0__3のインピーダンスに比べて高く、且つ蓄電池列2 0__1の解列前後（スイッチ4 A__1、4 B__1の切り替え前後）において、PCS 3から見た蓄電池全体のインピーダンスの変化を抑えることができる。

[0071] そのため、インピーダンス回路5__1のインピーダンスを適切な値にすることにより、蓄電池列2 0__1に流れる電流I 1をほぼ0 Aに抑制して蓄電池列2 0__3の過充電を防止することが可能となり、且つ満充電に至っていない残りの蓄電池列2 0__3の均等充電時の電圧および電流の制御を良好に行うことが可能となる。

この直後は、まだ蓄電池列2 0__3の均等充電が継続しているため、再びステップS 2に戻る。

[0072] 蓄電池列2 0__3が満充電となった場合、監視部1 1は、蓄電池列2 0__3の均等充電が完了したことを、蓄電池管理部1 2に通知する。その通知を受けた蓄電池管理部1 2は、スイッチ制御部1 3に対してスイッチ4 B__3を閉制御（オン）するように指示し、図4 Dに示すように、スイッチ制御部1 3がスイッチ4 B__3を閉制御して、インピーダンス回路5__3を蓄電池列2 0__3とPCS 3との間に接続する。

[0073] 次に、蓄電池管理部1 2は、スイッチ4 B__3がオン状態であることを確

認した後、スイッチ制御部 13 に対してスイッチ 4A__3 を開制御（オフ）するように指示し、図 4D に示すように、スイッチ制御部 13 がスイッチ 4A__3 を開制御して、蓄電池列 20__3 を PCS 3 から解列させる。

これにより、全ての蓄電池列 20__1 ~ 20__3 の均等充電が完了する。

[0074] ステップ S5 において、制御装置 1 は、全ての蓄電池列 20__1 ~ 20__3 の均等充電が完了したと判断した場合、多並列蓄電池 2 の均等充電のための制御を終了する（ステップ S6）。

[0075] 以上、本実施の形態に係る蓄電システム 100 において、上記手順により、多並列蓄電池 2 の均等充電が行われる。均等充電終了後、制御装置 1 は、各蓄電池列 20__1 ~ 20__3 のスイッチ 4A__1 ~ 4A__3 を閉制御（オン）した後、各蓄電池列 20__1 ~ 20__3 のスイッチ 4B__1 ~ 4B__3 を開制御（オフ）して、蓄電システム 100 を元の状態に戻す制御を行う。

[0076] 次に、均等充電の完了の判定方法について説明する。

本実施の形態に係る均等充電の完了の判定方法として、以下に 2 つの例を示す。

[0077] 先ず、蓄電システム 100 による均等充電の完了の判定方法の第 1 の例について説明する。

第 1 の例として、制御装置 1 は、前回実施した均等充電が完了してからの蓄電池列 20 の充電電流の積算値と前回実施した均等充電が完了してからの蓄電池列 20 の放電電流の積算値との比率が所定値となった場合に、蓄電池列 20 の均等充電が完了したと判定する。

[0078] 図 5 は、均等充電時の蓄電池列 20（鉛蓄電池）の充電電流および放電電流を示すタイミングチャートである。図 5 において、縦軸は、電流を表し、横軸は、時間を表している。また、参照符号 302 は、蓄電池列 20 の充電電流を表し、参照符号 303 は、蓄電池列 20 の放電電流を表している。

[0079] 先ず、制御装置 1 の監視部 11 は、均等充電が完了したタイミングにおいて、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に充電電流および放電電流の積算を開始する。例えば、図 5 において、均等充電が完了した時刻 t31 において、監

視部 11 は、各蓄電池列 20__1 ~ 20__n の充電電流の積算を開始するとともに、各蓄電池列 20__1 ~ 20__n の放電電流の積算を開始する。

[0080] 次に、監視部 11 は、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に、充電電流の積算値と放電電流の積算値との比率を算出する。具体的には、放電電流の積算値に対する充電電流の積算値の比率を算出する。

[0081] 次に、監視部 11 は、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に、算出した上記比率が比率基準値に到達したか否かを判定する。

[0082] ここで、比率基準値とは、均等充電における定電圧充電期間の末期を判定するための基準となる値である。一般に、均等充電は、放電容量に対して 100% 以上（例えば、104%）となるように過充電が行われる。そのため、比率基準値は、100% を超える値、例えば 101% ~ 104% の範囲の値に設定することが好ましい。

[0083] 監視部 11 は、上記比率が比率基準値に到達した蓄電池列 20 が存在しない場合、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎の充電電流および放電電流の積算を継続する。一方、算出した比率が比率基準値に到達した蓄電池列 20 が存在する場合、監視部 11 は、算出した比率が比率基準値に到達した蓄電池列 20 について、均等充電が完了したと判定する。監視部 11 は、全ての蓄電池列 20__1 ~ 20__n について均等充電が完了したことを示す判定結果が得られるまで、上記の処理を繰り返し実行する。

[0084] 以上の手順でデータ処理を実行することにより、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に、均等充電の完了の有無を判定することができる。

[0085] 次に、蓄電システム 100 による均等充電の完了の判定方法の第 2 の例について説明する。

第 2 の例として、制御装置 1 は、均等充電における定電圧によって蓄電池列 20 を充電する定電圧充電期間において、蓄電池列 20 の充電電流が低下して所定値となった場合に、蓄電池列 20 の均等充電が完了したと判定する。

[0086] 図 6 は、定電圧一定電流充電方式または定電力一定電流充電方式によって

均等充電を行ったときの定電圧充電期間における蓄電池列 20 の充電電流と充電状態 (SOC: State of Charge) との関係を示す図である。

[0087] 図 6 に示すように、蓄電池は、定電圧充電時、満充電に近くなるほど充電電流が小さくなる傾向がある。そこで、均等充電における定電圧充電期間において、蓄電池列 20 毎に充電電流を監視することで、均等充電の完了を検出することが可能となる。例えば、監視部 11 は、定電圧充電期間において、各蓄電池列 20__1 ~ 20__n の充電電流が低下して所定の閾値 I_{th} に到達したときに、均等充電が完了したと判定する。

[0088] 図 7 は、定電流一定電圧充電方式によって均等充電を行った時の各蓄電池列に流れる充電電流の時間的な変化の一例を示す図である。

上述したように、蓄電池列 20__1 ~ 20__3 は、温度や鉛蓄電池セル 200 自体の特性 (内部抵抗) により、定電流充電時の充電電流にばらつきが発生する可能性がある。例えば、上述の例のように $I_2 > I_1 > I_3$ となった場合を考える。

[0089] 制御装置 1 の監視部 11 は、各蓄電池列 20__1 ~ 20__3 の充電電流を監視する。上述の例の場合、 $I_2 > I_1 > I_3$ であるので、蓄電池列 20__2 の充電電流 I_2 が最初に閾値 I_{th} に到達する。監視部 11 は、蓄電池列 20__2 の充電電流 I_2 が閾値 I_{th} に到達したことを検知した場合、蓄電池列 20__2 の均等充電が完了したと判定する。

[0090] 次に、 $I_1 > I_3$ であることから、蓄電池列 20__1 の充電電流 I_1 が次に閾値 I_{th} に到達する。監視部 11 は、蓄電池列 20__1 の充電電流 I_1 が閾値 I_{th} に到達したことを検知した場合、蓄電池列 20__1 の均等充電が完了したと判定する。

[0091] 最後に、蓄電池列 20__3 の充電電流 I_3 が次に閾値 I_{th} に到達する。監視部 11 は、蓄電池列 20__3 の充電電流 I_3 が閾値 I_{th} に到達したことを検知した場合、蓄電池列 20__3 の均等充電が完了したと判定する。

[0092] このように、蓄電池列 20 毎に均等充電時の定電圧充電期間における充電

電流を監視することで、蓄電池列 20 毎に均等充電の完了の有無を判定することができる。

[0093] なお、定電力一定電圧充電方式の場合も同様の手法により、蓄電池列 20 毎に均等充電の完了の有無を判定することができる。

[0094] 以上、本実施の形態に係る蓄電システム 100 は、少なくとも一つの鉛蓄電池セル 200 を含む蓄電池列 20__1 ~ 20__n を複数並列に接続した多並列蓄電池 2 と、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に対応して設けられ、対応する蓄電池列 20 と PCS 3 との間に直列に接続されたスイッチ 4 A__1 ~ 4 A__n と、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に対応して設けられたインピーダンス回路 5__1 ~ 5__n と直列に接続され当該インピーダンス回路 5__1 ~ 5__n とともにスイッチ 4 A__1 ~ 4 A__n とそれぞれ並列に接続されるスイッチ 4 B__1 ~ 4 B__n と、制御装置 1 とを備えている。蓄電システム 100 において、制御装置 1 は、スイッチ 4 B をオフした状態でスイッチ 4 A をオンして均等充電を行うとともに、均等充電が完了したと判定した蓄電池列 20 のスイッチ 4 B をオンした状態でスイッチ 4 A をオフする。

[0095] これによれば、均等充電時における PCS 3 から各蓄電池列 20__1 ~ 20__n への電力供給を、蓄電池列 20__1 ~ 20__n 毎に制御することができる。すなわち、スイッチ 4 B__1 ~ 4 B__n をオフした状態でスイッチ 4 A__1 ~ 4 A__n をオンすることにより、PCS 3 から各蓄電池列 20__1 ~ 20__n へ電力が供給されるので、各蓄電池列 20__1 ~ 20__n の均等充電が可能となる。一方で、均等充電を行っているときに、満充電と判定された蓄電池列 20 のスイッチ 4 B をオンした状態でその蓄電池列 20 のスイッチ 4 A をオフすることにより、その蓄電池列 20 がインピーダンス回路 5__3 を介して PCS 3 と接続される。このとき、インピーダンス回路 5__3 のインピーダンスが適切な値に設定されていれば、蓄電池列 20__3 に流れる電流 I 3 をほぼ 0 A に抑制することが可能となるので、その蓄電池列 20 の充電を実質的に停止することができ、均等充電が完了した蓄電池列 20 の過充電を防止することが可能となる。

- [0096] したがって、本実施の形態に係る蓄電システム100によれば、各蓄電池列20__1～20__nの鉛蓄電池セル200自体の特性（内部抵抗）や温度等に起因して、均等充電時に各蓄電池列20__1～20__nに流れる充電電流がばらついた場合であっても、夫々の蓄電池列20__1～20__nを満充電状態にし、且つ満充電状態となった蓄電池列20の充電を個別に停止することが可能となる。これにより、均等充電時の充電電流のばらつきに起因して過充電や充電不足となる蓄電池列20__1～20__nの発生を防止することができるので、多並列蓄電池2の劣化を抑制することが可能となる。
- [0097] また、蓄電システム100は、均等充電時のPCS3から各蓄電池列20__1～20__nへの電力の供給および遮断の切り替えをスイッチ4A__1～4A__nおよびスイッチ4B__1～4B__nによって実現しているので、上述した特許文献1の従来技術のように、各蓄電池列の充放電量を調整するための複雑な充放電制御機器を蓄電池列毎に別途設ける必要がなく、従来技術に比べて、蓄電システムのコストの増加を抑えることができる。
- [0098] また、本実施の形態に係る蓄電システム100によれば、均等充電が完了した蓄電池列20の充電を停止する場合に、その蓄電池列20のスイッチ4Bをオンした状態でスイッチ4Aをオフすることにより、その蓄電池列20がインピーダンス回路5を介してPCS3に接続される。
- [0099] このとき、上述したように、インピーダンス回路5のインピーダンスを適切な値に設定しておくことにより、均等充電が完了した蓄電池列20の解列後（スイッチ4Aとスイッチ4Bの切り替え後）に、均等充電が完了した蓄電池列に流れる充電電流をほぼ0Aに抑えることが可能となる。
- [0100] また、インピーダンス回路5のインピーダンスを適切な値に設定しておくことにより、均等充電が完了した蓄電池列20の解列前後のPCS3側から見た蓄電池全体（多並列蓄電池2）のパラメータ（インピーダンス）の変化を抑えることができる。これにより、PCS3が均等充電中の蓄電池列20の電圧および充電電流を適切に制御することが可能となる。すなわち、上述の図10に示したような蓄電池列を解列した際に生じる電圧の変動を効果的

に抑え、電圧が上限電圧を超えないように制御することが可能となる。

[0101] ここで、インピーダンス回路5のインピーダンスは、均等充電における定電圧充電時の蓄電池列20の電圧値と電流値とに基づく値に設定することが好ましい。以下詳細に説明する。

[0102] 図8は、均等充電における定電圧充電時の一つの蓄電池列の内部インピーダンスの経時変化を示す図である。同図において、均等充電における定電圧充電時の一つの蓄電池列の電圧値をその蓄電池列に流れる電流値で除した値を、その蓄電池列の内部インピーダンスの値とし、その内部インピーダンスの時間変化を参照符号800で示している。

[0103] 一般に、均等充電の定電圧充電時において、時間の経過とともに蓄電池列が満充電状態に近づくと、その蓄電池列の充電電流は減少する。そのため、図8に示すように、蓄電池列の内部インピーダンスは時間の経過とともに上昇する傾向となる。

[0104] そこで、均等充電が完了したと判定された蓄電池列とPCS間に接続されるインピーダンス回路5のインピーダンスの値を、均等充電の定電圧充電時における蓄電池列の電圧値と電流値とに基づく値（電圧値を電流値で除した値）に設定する。

[0105] 例えば、図8に示すように、定電圧充電が開始された時刻 t_s から定電圧充電が完了する時刻（定電圧充電末期の時刻） t_e までの期間における蓄電池列20の内部インピーダンスの範囲（ $Z_s \sim Z_e$ ）において、PCS3の制御条件に応じて適切な値を選択し、その値をインピーダンス回路5のインピーダンスとして設定すればよい。あるいは、蓄電池列20が多並列であることを考慮し、定電圧充電の開始時の一つの蓄電池列20の内部インピーダンスの値または定電圧充電の終了間際（定電圧充電末期）の一つの蓄電池列20の内部インピーダンスの値を係数倍した値を、インピーダンス回路5のインピーダンスとして設定してもよい。

[0106] このように、インピーダンス回路5のインピーダンスを適切な値に設定することにより、スイッチ4A、4Bの切り替え後に、均等充電が完了した蓄

電池列に流れる充電電流をほぼ0 Aに抑制することが可能となり、且つ蓄電池列20の解列前後（インピーダンス回路5の接続前後）のPCS3側から見た蓄電池全体のインピーダンスの変化を抑えて、PCS3による均等充電中の蓄電池列の電圧および電流を適切に制御することが可能となる。

[0107] 以上、本実施の形態に係る蓄電システム100によれば、より簡単な構成によって、均等充電による蓄電池列間の充電状態のばらつきを抑えて、多並列蓄電池の劣化を抑制することが可能となるとともに、より信頼性の高い均等充電を実現することが可能となる。

[0108] また、蓄電システム100において、制御装置1は、前回実施した均等充電が完了してからの蓄電池列20__1～20__nの充電電流の積算値と前回実施した均等充電が完了してからの蓄電池列20__1～20__nの放電電流の積算値との比率が所定値となった場合に、蓄電池列20__1～20__nの均等充電が完了したと判定してもよい。

[0109] これによれば、均等充電の充電方式によらず、より正確に、蓄電池列20毎に均等充電の完了の有無を判定することができる。

[0110] また、蓄電システム100において、制御装置1は、均等充電における定電圧によって蓄電池列20__1～20__nを充電する定電圧充電期間において、蓄電池列20__1～20__nの充電電流が低下して所定値となった場合に、蓄電池列20__1～20__nの均等充電が完了したと判定してもよい。

[0111] これによれば、定電流一定電圧充電方式や定電力一定電圧充電方式のように均等充電の終了間際に定電圧充電を行う均等充電方式を採用した蓄電システムにおいて、より簡単かつ正確に、蓄電池列20毎に均等充電の完了の有無を判定することが可能となる。

[0112] 《実施の形態の拡張》

以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

[0113] 例えば、上記実施の形態において、均等充電の定電圧充電期間を有する充

電方式として、定電流一定電圧充電方式および定電力一定電圧充電方式を例示したが、これに限られない。

[0114] 例えば、初めに定電流充電を行い、蓄電池電圧が所定の閾値に達した後に前回の電流値よりも低い電流値での定電流充電を行うことを複数回繰り返し、最後に、所定の電圧で定電圧充電を行って鉛蓄電池を満充電状態まで回復させる多段充電方式であってもよい。

[0115] 例えば、制御装置 1 は、多段充電方式の定電圧充電期間において、蓄電池列 20__1～20__n の充電電流が低下して所定値となった場合に、蓄電池列 20__1～20__n の均等充電が完了したと判定することにより、定電流一定電圧充電方式および定電力一定電圧充電方式の場合と同様に、より簡単かつ正確に、蓄電池列 20 毎に均等充電の完了の有無を判定することができる。

符号の説明

[0116] 1…制御装置、2…蓄電池モジュール（多並列蓄電池）、3…交直変換装置（PCS）、4A__1～4A__n…スイッチ（第1スイッチ）、4B__1～4B__n…スイッチ（第2スイッチ）、5, 5__1～5__n…インピーダンス回路、6…負荷、7…電力供給部、11…監視部、12…蓄電池管理部、13…スイッチ制御部、20, 20__1～20__n…蓄電池列、100…蓄電システム、200…鉛蓄電池セル、201…電圧センサ、202…電流センサ、lth…閾値（所定値）、R, R1, R2…抵抗（素子）、C…キャパシタ。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一つの鉛蓄電池セルを含む蓄電池列を複数並列に接続した多並列蓄電池と、
- 前記多並列蓄電池の電力の授受を制御する交直変換装置と、
- 前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に直列に接続された第1スイッチと、
- 前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に前記第1スイッチと並列に接続された所定のインピーダンスを有するインピーダンス回路と、
- 前記蓄電池列毎に対応して設けられ、前記インピーダンス回路と直列に接続され、当該インピーダンス回路とともに前記第1スイッチと並列に接続される第2スイッチと、
- 前記蓄電池列の状態を前記蓄電池列毎に監視し、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのオン／オフを制御する制御装置と、を備え、
- 前記制御装置は、前記第2スイッチをオフした状態で前記第1スイッチをオンして前記交直変換装置から前記蓄電池列へ電力を供給することにより、前記蓄電池列を満充電状態にするための均等充電を行うとともに、前記蓄電池列毎に前記均等充電が完了したか否かを判定し、前記均等充電が完了したと判定した前記蓄電池列の前記第2スイッチをオンした状態で当該蓄電池列の前記第1スイッチをオフすることを特徴とする蓄電システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の蓄電システムにおいて、
- 前記インピーダンス回路は、抵抗を含む
- ことを特徴とする蓄電システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の蓄電システムにおいて、
- 前記インピーダンス回路は、キャパシタを含む
- ことを特徴とする蓄電システム。

[請求項4] 少なくとも一つの鉛蓄電池セルを含む蓄電池列を複数並列に接続した多並列蓄電池と、前記多並列蓄電池の電力の授受を制御する交直変換装置と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に直列に接続された第1スイッチと、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、対応する前記蓄電池列と前記交直変換装置との間に前記第1スイッチと並列に接続された所定のインピーダンスを有するインピーダンス回路と、前記蓄電池列毎に対応して設けられ、前記インピーダンス回路と直列に接続され、当該インピーダンス回路とともに前記第1スイッチと並列に接続される第2スイッチと、前記蓄電池列の状態を前記蓄電池列毎に監視し、前記第1スイッチおよび前記第2スイッチのオン／オフを制御する制御装置とを備えた蓄電システムにおける前記多並列蓄電池の充電制御方法であって、

前記制御装置が、前記第2スイッチをオフした状態で前記第1スイッチをオンして前記交直変換装置から前記蓄電池列へ電力を供給することにより、前記蓄電池列を満充電状態にするための均等充電を開始する第1ステップと、

前記制御装置が、前記蓄電池列毎に前記均等充電が完了したか否かを判定する第2ステップと、

前記制御装置が、前記均等充電が完了したと判定した前記蓄電池列の前記第2スイッチをオンした状態で前記第1スイッチをオフする第3ステップとを含む

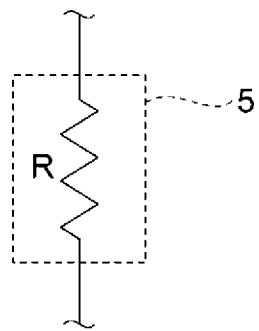
ことを特徴とする充電制御方法。

[請求項5] 請求項4に記載の充電制御方法において、
前記インピーダンス回路は、抵抗を含む
ことを特徴とする充電制御方法。

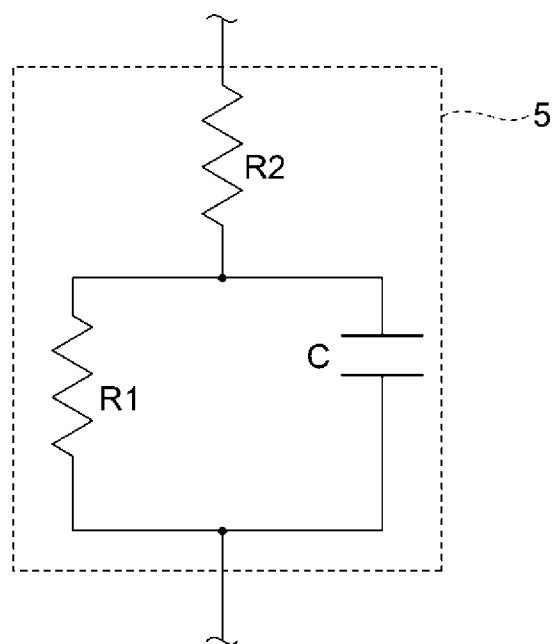
[請求項6] 請求項4に記載の充電制御方法において、
前記インピーダンス回路は、キャパシタを含む

ことを特徴とする充電制御方法。

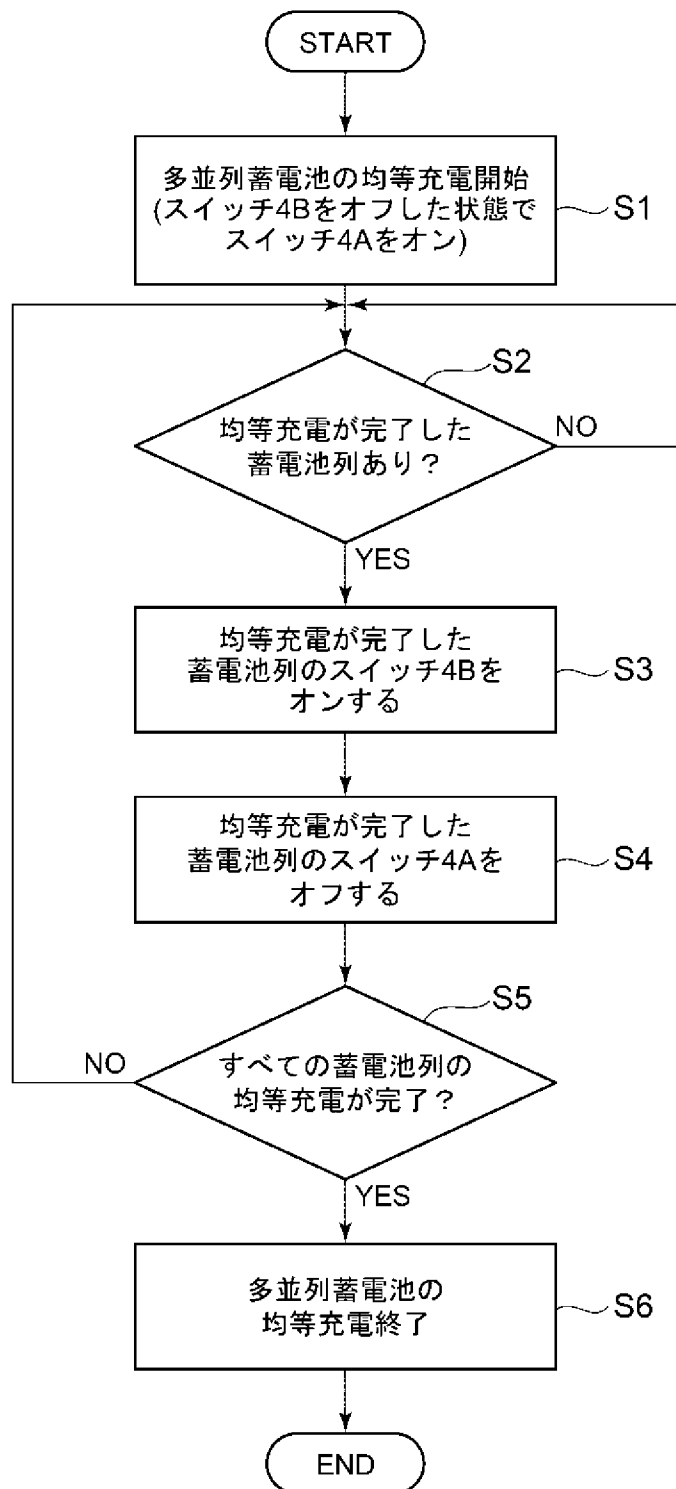
[図2A]



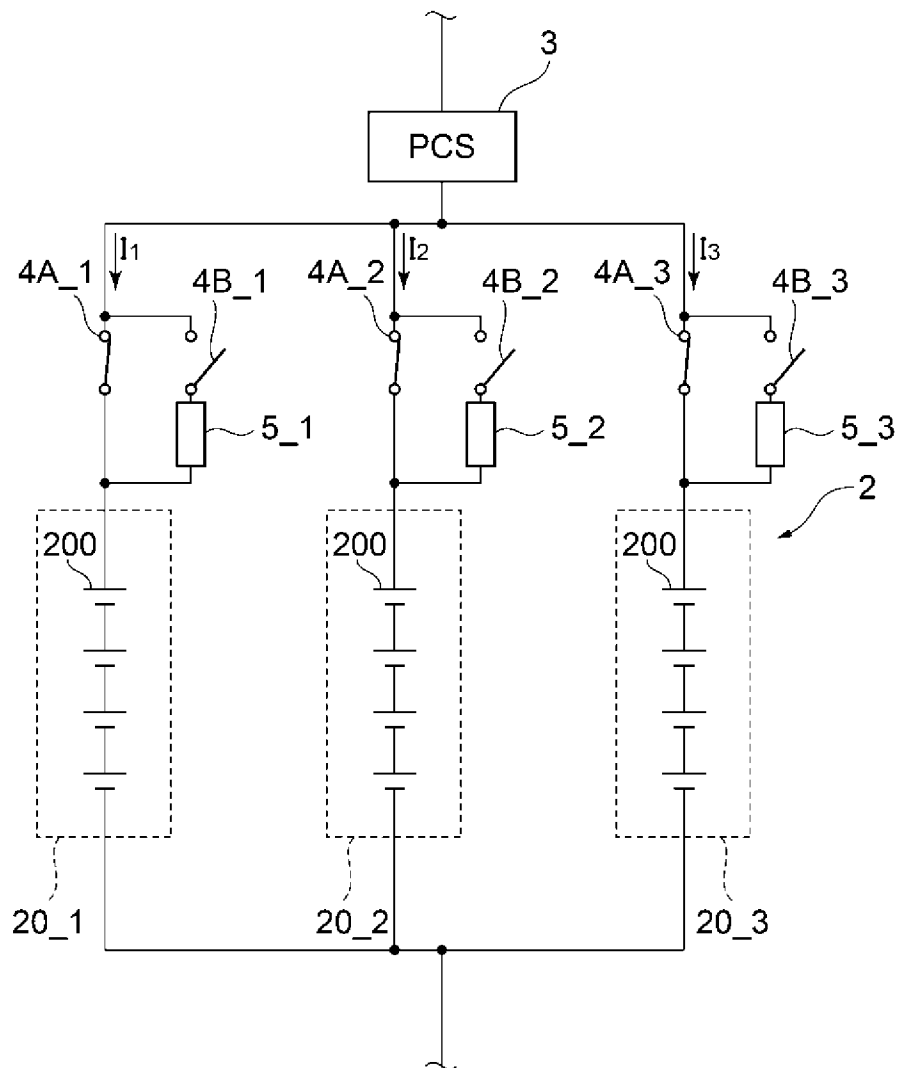
[図2B]



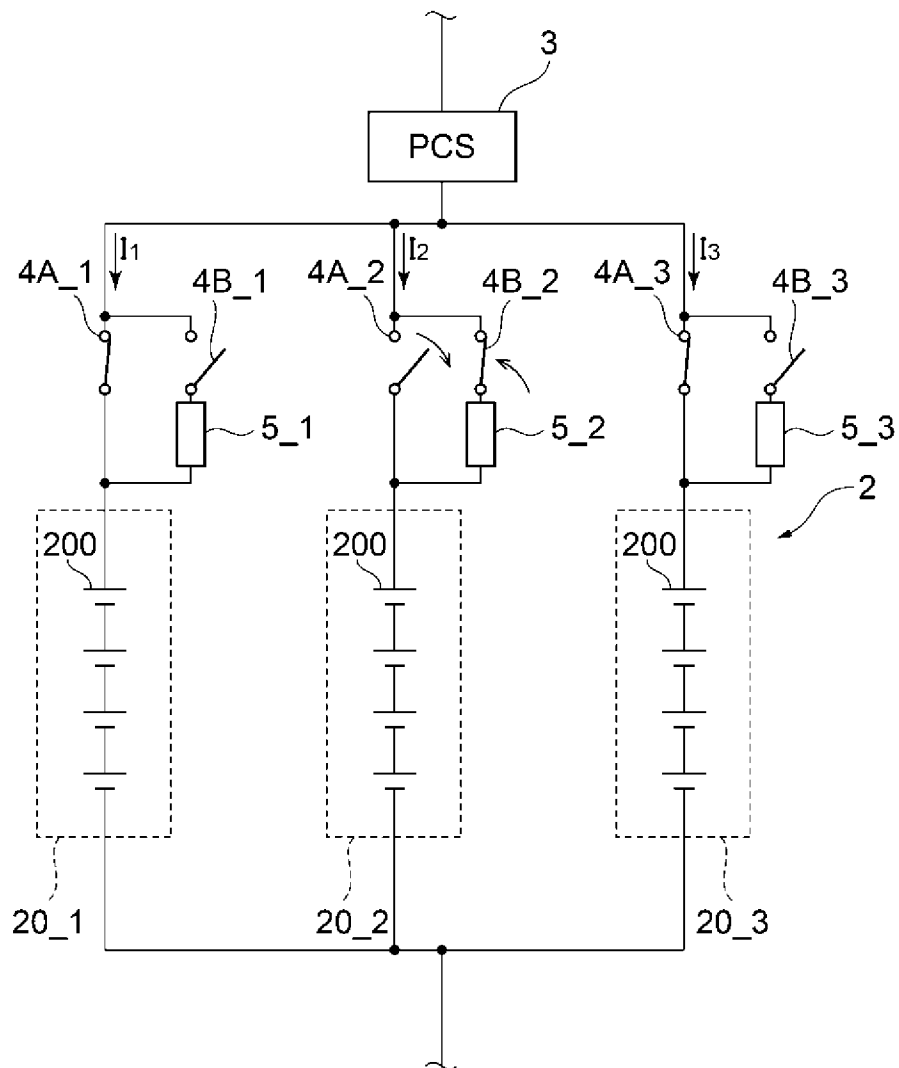
[図3]



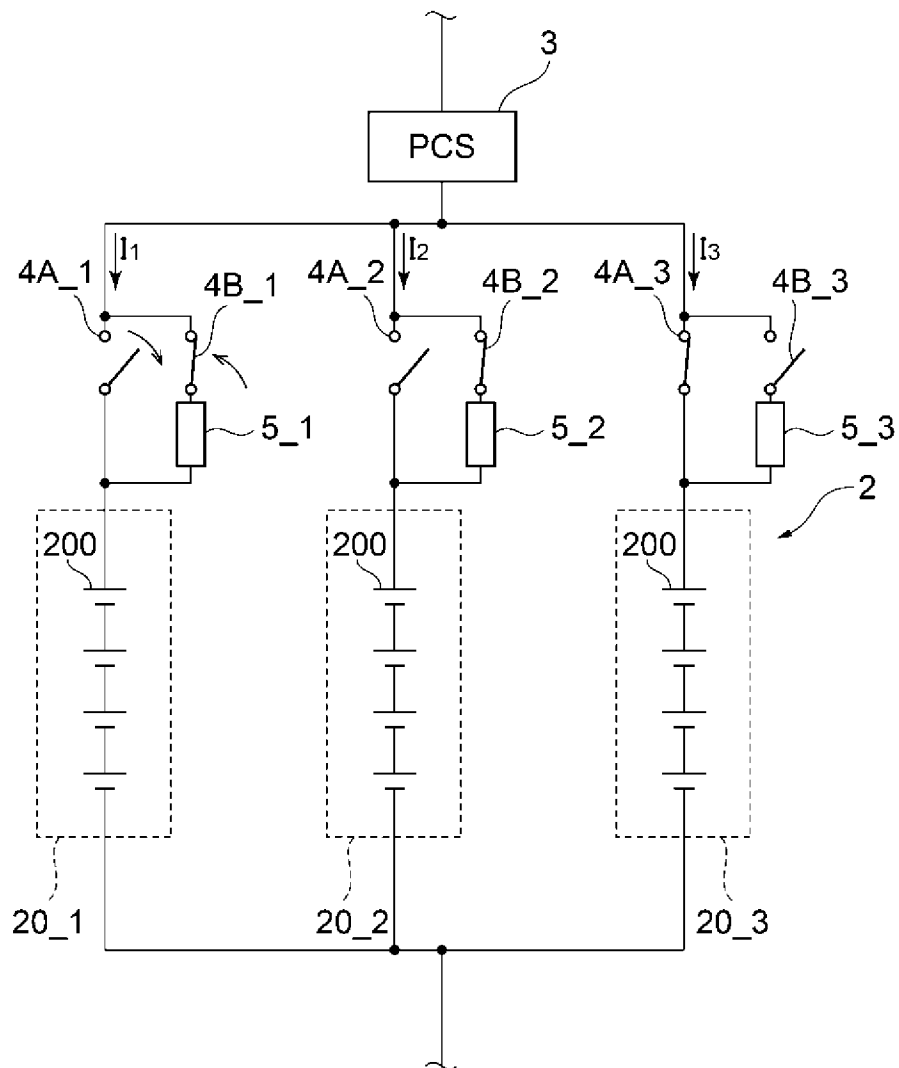
[図4A]



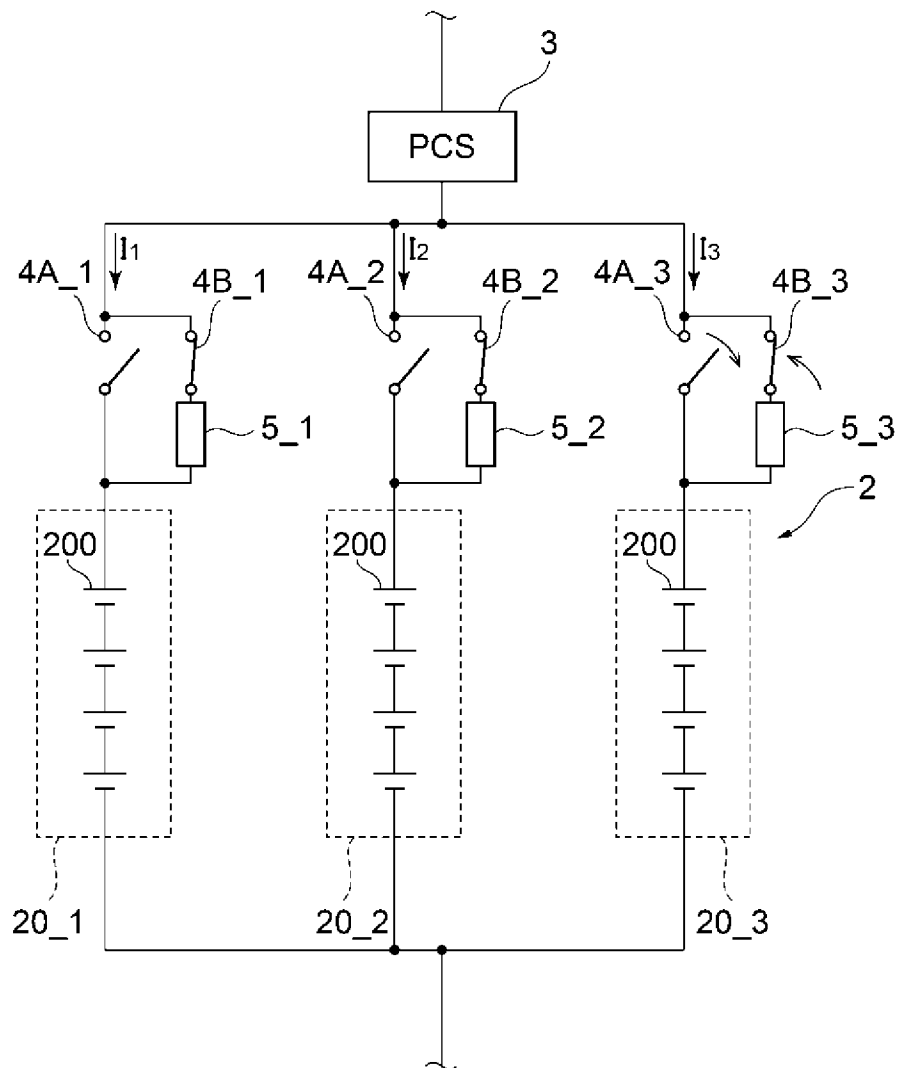
[図4B]

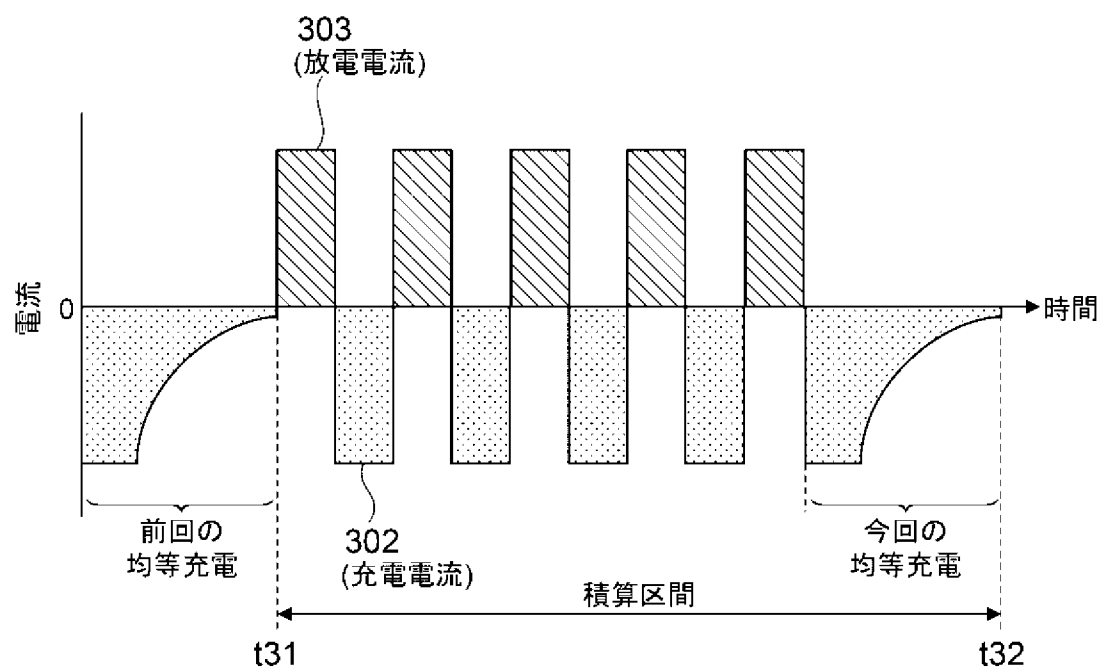


[図4C]

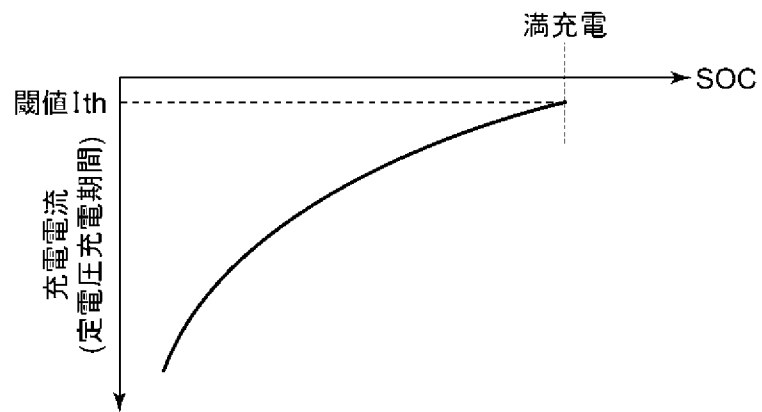


[図4D]

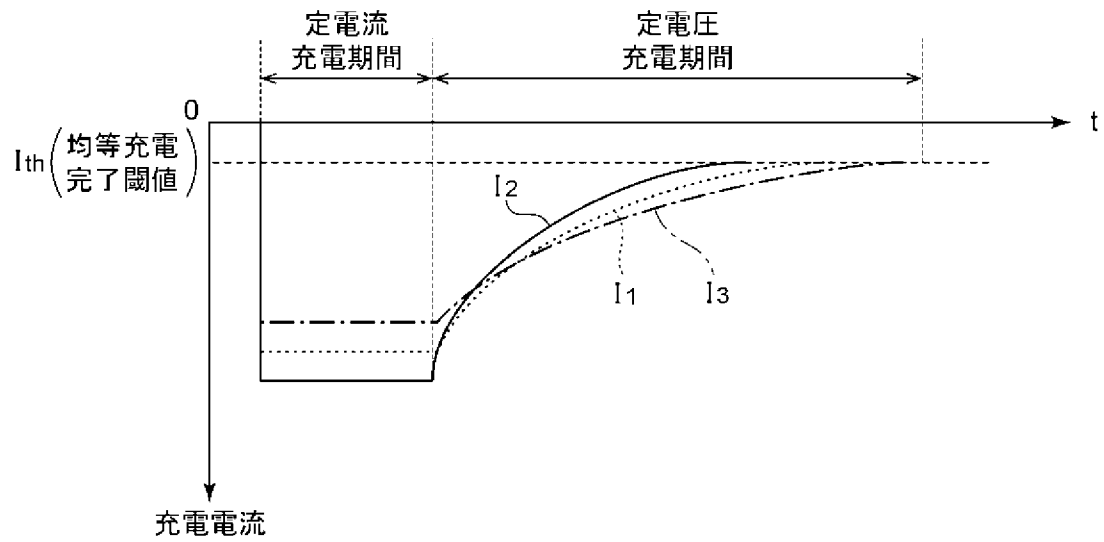




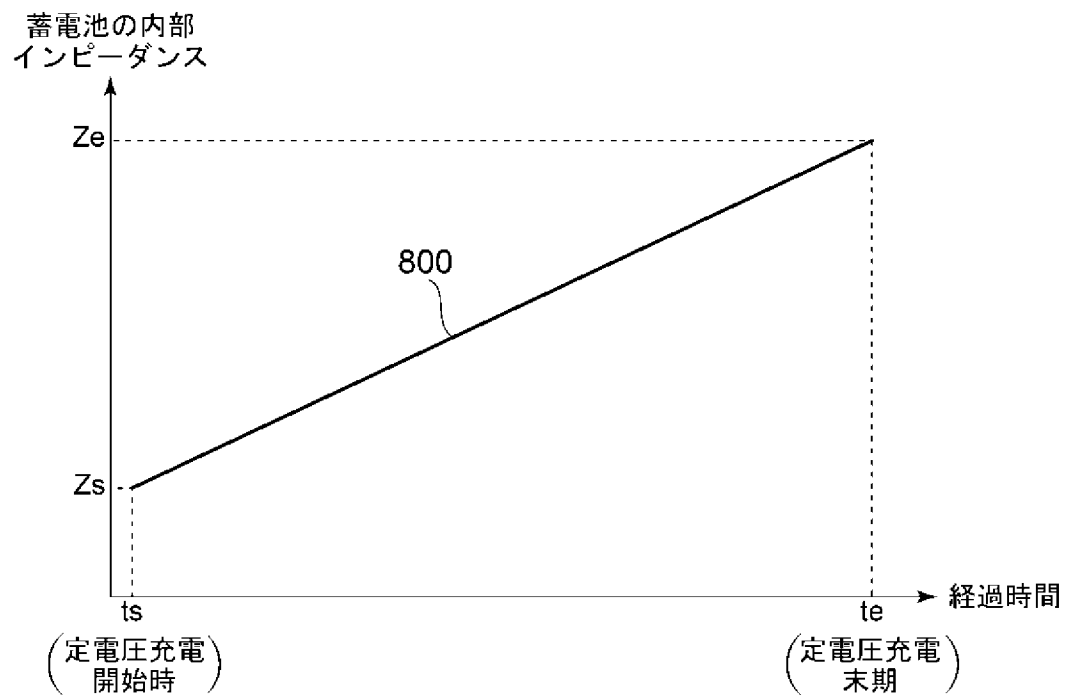
[図6]



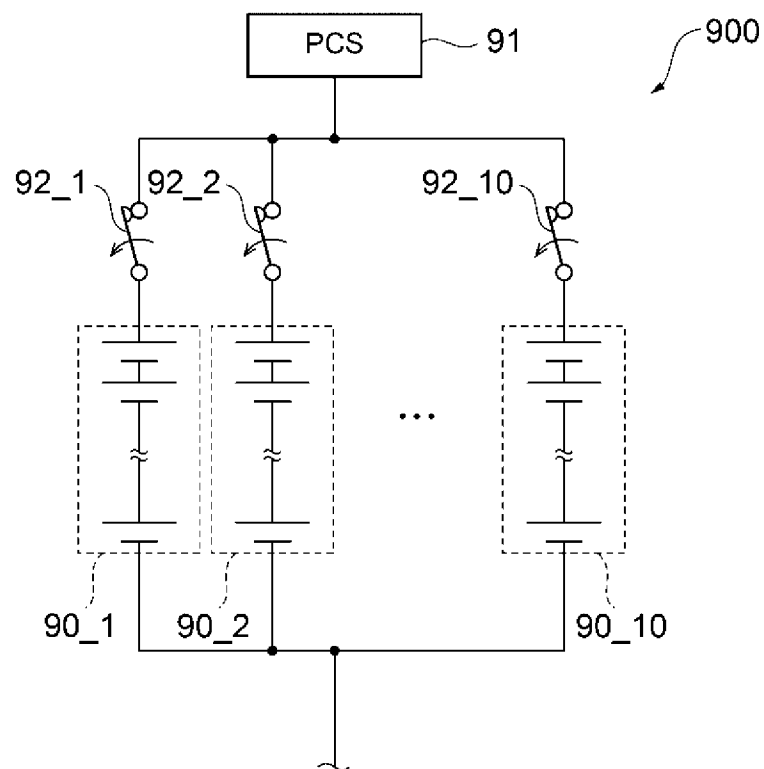
[図7]



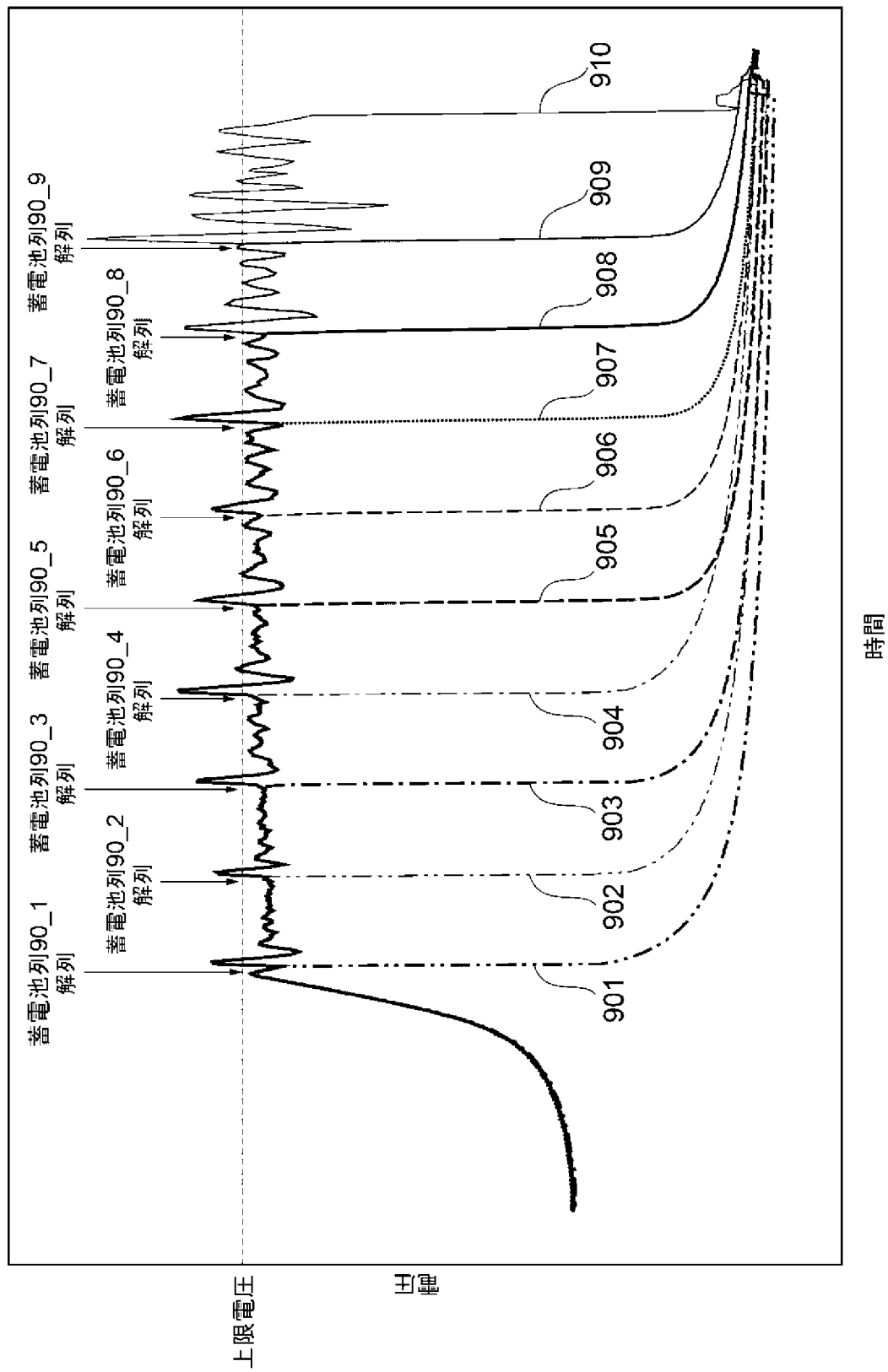
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02J7/02 (2016.01) i, H02J7/34 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02J7/02, H02J7/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6004350 B2 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 05 October 2016, paragraphs [0017]-[0034], fig. 1 & US 2013/0285612 A1, paragraphs [0024]-[0041], fig. 1 & EP 2738901 A1	1-6
A	JP 2012-205384 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 22 October 2012, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1, 2 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15.05.2019

Date of mailing of the international search report
28.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/02(2016.01)i, H02J7/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J7/02, H02J7/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 6004350 B2（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2016.10.05, 段落[0017] - [0034], 図1 & US 2013/0285612 A1, 段落[0024] - [0041], 図1 & EP 2738901 A1	1-6
A	JP 2012-205384 A（三洋電機株式会社） 2012.10.22, 段落[0016] - [0032], 図1-2 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

15.05.2019

国際調査報告の発送日

28.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

下林 義明

5 T

4453

電話番号 03-3581-1101 内線 3568