

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/033880 A1

- (51) 国際特許分類: *H02J 7/34* (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/072065

(22) 国際出願日: 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉原 秀政 (YOSHIHARA, Hidemasa) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社 安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

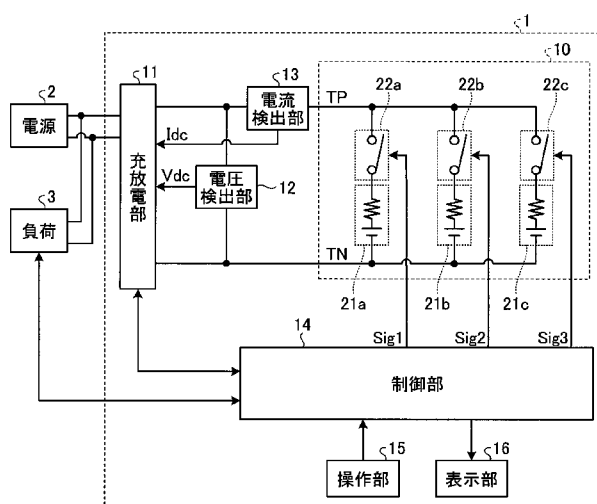
添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: POWER STORAGE DEVICE

(54) 発明の名称：蓄電装置

[图1]



- | | | | |
|----|------------------------|----|------------------------|
| 2 | Power source | 13 | Current detection unit |
| 3 | Load | 14 | Control unit |
| 11 | Charge/discharge unit | 15 | Operation unit |
| 12 | Voltage detection unit | 16 | Display unit |

(57) Abstract: A power storage device according to an embodiment of the present invention is provided with a power storage unit, a voltage detection unit, a charge/discharge unit, and a control unit. The power storage unit comprises a plurality of power storage circuits that are each connected in parallel via a switch. The voltage detection unit detects each of the voltages of the plurality of power storage circuits. The charge/discharge unit supplies power discharged from the power storage unit to the load and charges power supplied from a power source to the power storage unit. The control unit controls the switches and the charge/discharge unit so that the voltage difference between the power storage circuits is within a predetermined range, and performs adjustment processing that causes individual charging or discharging of the power storage circuits.

(57) 要約: 実施形態に係る蓄電装置は、蓄電部と、電圧検出部と、充放電部と、制御部と、を備える。蓄電部は、それぞれスイッチを介して並列接続された複数の蓄電回路を有する。電圧検出部は、複数の蓄電回路の各電圧を検出する。充放電部は、蓄電部からの放電電力を負荷へ供給し、電源からの供給電力を蓄電部へ充電する。制御部は、蓄電回路間の電圧差が所定範囲になるようにスイッチおよび充放電部を制御して蓄電回路を個別に充電または放電させる調整処理を実行する。

明 細 書

発明の名称：蓄電装置

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、蓄電装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、大電力を充放電するために、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などの二次電池を並列接続して構成した蓄電装置が開発されている。かかる蓄電装置としては、例えば、自動車用蓄電装置や、太陽電池、風力発電などの新エネルギーシステムと組み合わせた電力貯蔵用蓄電装置がある。

[0003] 二次電池は、充放電を繰り返すことで劣化し、内部抵抗が上昇したり、満充電時の容量が低下したりする。そこで、それぞれスイッチを介して複数の二次電池を並列接続し、スイッチを制御してこれら複数の二次電池のうち劣化度が低い二次電池を優先的に使用する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4572850号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の蓄電装置では、スイッチによって複数の二次電池を並列接続させるため、二次電池間の電圧差が大きいと、スイッチをオンにする際に二次電池間で大きな突入電流が流れることがある。

[0006] かかる突入電流は、各二次電池に突入防止用抵抗を直列接続することによって防止することができる。しかし、突入防止用抵抗を配置すると、その設置スペースやコストの点で課題がある。しかも、突入防止用抵抗は、電流により発熱するため、突入電流が流れる期間を除き、突入防止用抵抗を通過しないようにバイパス用コンダクタを用いた場合、バイパス用コンダクタの配

置スペースやコストの点の課題が増すことになる。

[0007] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、スイッチを介して複数の二次電池を並列接続した蓄電装置において、スイッチを制御する際に大きな突入電流が流れることを防止できる蓄電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

[0008] 実施形態の一態様に係る蓄電装置は、蓄電部と、電圧検出部と、充放電部と、制御部と、を備える。前記蓄電部は、それぞれスイッチを介して並列接続された複数の蓄電回路を有する。前記電圧検出部は、前記複数の蓄電回路の各電圧を検出する。前記充放電部は、前記蓄電部からの放電電力を負荷へ供給し、電源から供給される電力を前記蓄電部へ充電する。前記制御部は、前記蓄電回路間の電圧差が所定範囲になるように前記スイッチおよび前記蓄電回路を制御して前記蓄電回路を個別に充電または放電させる調整処理を実行する。

発明の効果

[0009] 実施形態の一態様によれば、スイッチを介して複数の二次電池を並列接続した蓄電装置において、スイッチを制御する際に大きな突入電流が流れることを防止できる蓄電装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施形態に係る蓄電装置の構成を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す充放電部および制御部の構成を示す図である。

[図3]図3は、診断・調整モードの処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]図4は、二次電池の内部抵抗値の算出方法を説明するための図である。

[図5]図5は、二次電池の電池特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する蓄電装置の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものでは

ない。

[0012] 図 1 は、実施形態に係る蓄電装置の構成を示す図である。図 1 に示すように、実施形態に係る蓄電装置 1 は、電源 2 と、負荷 3 とに接続される。かかる蓄電装置 1 は、電源 2 から供給される電力を蓄積し、蓄積した電力を負荷 3 へ供給する。

[0013] ここでは、電源 2 を直流電源とし、負荷 3 を直流負荷とした例を説明する。電源 2 は、例えば、交流電源から出力される交流電圧をコンバータ回路で直流電圧に変換した直流電源であってもよい。負荷 3 は、例えば、インバータ回路および交流電動機を備え、電源 2 または蓄電装置 1 から供給される直流電力をインバータ回路で交流電力に変換して交流電動機へ出力することで交流電動機を動作させる。

[0014] 蓄電装置 1 は、蓄電部 10 と、充放電部 11 と、電圧検出部 12 と、電流検出部 13 と、制御部 14 と、操作部 15 と、表示部 16 を備える。

[0015] 蓄電部 10 は、蓄電回路である二次電池 21a～21c と、各二次電池 21a～21c に直列接続されたスイッチ 22a～22c とを備え、スイッチ 22a～22c を介して二次電池 21a～21c が並列に接続される。

[0016] 二次電池 21a～21c は、例えば、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケルイオンポリマー電池である。以下においては、二次電池 21a～21c を総称して、二次電池 21 とする場合がある。なお、蓄電回路は二次電池 21 に限定されるものではなく、例えば、電気二重層コンデンサなどのコンデンサであってもよい。

[0017] スイッチ 22a～22c は、例えば、電磁リレーや半導体スイッチである。これらのスイッチ 22a～22c は、オン制御により短絡状態となり、オフ制御により開放状態となる。以下においては、スイッチ 22a～22c を総称して、スイッチ 22 とする場合がある。なお、スイッチ 22 は、High レベルの信号でオン制御され、Low レベルの信号でオフ制御されるが、Low レベルの信号でオン制御され、High レベルの信号でオフ制御されるスイッチであってもよい。

[0018] なお、蓄電部 10 の電圧は、電源 2 の電圧よりも低いものとして説明するが、電圧関係はかかる関係に限定されるものではない。また、図 1 に示す例では、3 つの二次電池 21 a ~ 21 c を並列接続することによって蓄電部 10 が構成されるが、蓄電部 10 の構成は、図 1 に示す構成に限られない。例えば、2 つまたは 4 つ以上の二次電池 21 を並列接続した構成の蓄電部 10 であってもよく、また、複数の二次電池 21 を直列接続した二次電池群を並列接続した構成の蓄電部 10 であってもよい。

[0019] 充放電部 11 は、例えば、DC-DC コンバータであり、電源 2 から供給される電圧を所定電圧値へ降圧して蓄電部 10 へ供給し、また、蓄電部 10 に蓄積された電圧を所定電圧値へ昇圧して負荷 3 へ供給する。なお、蓄電部 10 の電圧が電源 2 の電圧よりも高い場合、充放電部 11 は、電源 2 から供給される電圧を所定電圧値へ昇圧して蓄電部 10 へ供給し、また、蓄電部 10 に蓄積された電圧を所定電圧値へ降圧して負荷 3 へ供給する。

[0020] 電圧検出部 12 は、蓄電部 10 の正極 TP と負極 TN との間の電圧の値 V_{dc} （以下、検出電圧値 V_{dc} と記載する）を検出することで、蓄電部 10 の電圧値および二次電池 21 の電圧値を検出する。なお、各二次電池 21 a ~ 21 c の正極と負極間に接続され、各二次電池 21 a ~ 21 c の電圧の値を検出する複数の電圧検出部を電圧検出部 12 としてもよい。

[0021] 電流検出部 13 は、蓄電部 10 の正極 TP と充放電部 11 との間に流れる電流の値 I_{dc} （以下、検出電流値 I_{dc} と記載する）を検出することで、蓄電部 10 および二次電池 21 に流れる電流の値を検出する。電流検出部 13 は、例えば、磁電変換素子であるホール素子を利用して電流を検出する電流センサである。なお、各二次電池 21 a ~ 21 c に直列に接続され、各二次電池 21 a ~ 21 c の電流を検出する複数の電流検出部を電流検出部 13 としてもよい。

[0022] 制御部 14 は、充放電部 11 およびスイッチ 22 を制御し、充電モード、放電モード、診断モード、および、調整モードの 4 つのモードを選択して実行する。

- [0023] 充電モードは、電源 2 からの供給電力または負荷 3 が回生動作となった場合の回生電力を蓄電部 10 へ供給する動作モードであり、充放電部 11 により、電源 2 の電圧が所定の電圧に降圧されて蓄電部 10 へ供給される。制御部 14 は、例えば、蓄電部 10 の充電量が所定閾値以下に低下した場合や、負荷 3 が回生動作となった場合に充電モードを実行する。
- [0024] 放電モードは、蓄電部 10 に蓄積した電力を負荷 3 へ供給する動作モードであり、充放電部 11 により、蓄電部 10 の電圧が所定の電圧に昇圧されて負荷 3 へ供給される。制御部 14 は、例えば、充電モードではない場合に放電モードを実行する。
- [0025] 診断モードは、蓄電部 10 に含まれる各二次電池 21 の内部抵抗を検出して二次電池 21 の劣化を診断する動作モードである。診断モードにおいて、制御部 14 は、検出電圧値 V_{dc} および検出電流値 I_{dc} の情報を充放電部 11 から取得し、かかる情報に基づいて各二次電池 21a ~ 21c の内部抵抗値 $R_{i1} \sim R_{i3}$ （以下、内部抵抗値 R_i と総称する場合がある）を演算する。
- [0026] 調整モードは、二次電池 21a ~ 21c 間の電圧差を所定範囲にする動作モードである。調整モードにおいて、制御部 14 は、充放電部 11 から取得した検出電圧値 V_{dc} の情報に基づき、充放電部 11 による蓄電部 10 の充放電制御を行うことによって、二次電池 21a ~ 21c 間の電圧差を所定範囲にする。かかる調整モードは、所定の条件に基づき、充電モード、放電モードの前に実行される。
- [0027] 本実施形態に係る蓄電装置 1 は、調整モードを実行することによって、二次電池 21a ~ 21c を個別に充電または放電し、二次電池 21a ~ 21c 間の電圧差が所定範囲となるように調整する。そのため、二次電池 21a ~ 21c 間を接続するスイッチ 22a ~ 22c がオンにされて二次電池 21a ~ 21c 間が電氣的に接続された場合であっても、二次電池 21a ~ 21c 間の電位差が少ないため、大きな突入電流が流れない。
- [0028] したがって、突入防止用抵抗やバイパス用コンダクタの配置スペースやコ

ストの課題を低減または解消することができる。例えば、二次電池 2 1 間の電圧差を所定範囲とすることで、突入電流を低減でき、突入防止用抵抗の抵抗値を抑えることができるため、突入防止用抵抗を小型化できる。また、二次電池 2 1 間の電圧差を零に近づけることで、突入防止用抵抗やバイパス用コンダクタを設けない構成とすることができる。

[0029] 図 2 は、充放電部 1 1 および制御部 1 4 の構成を示す図である。まず、充放電部 1 1 の構成を説明する。図 2 に示すように、充放電部 1 1 は、通信部 3 1 と、入出力部 3 2 と、駆動制御部 3 4 と、変換回路部 3 5 とを備える。

[0030] 通信部 3 1 は、制御部 1 4 との間で情報の送受信を行う。通信部 3 1 によって制御部 1 4 へ送信される情報は、例えば、検出電圧値 V_{dc} 、検出電流値 I_{dc} などの状態を示す情報である。通信部 3 1 によって制御部 1 4 から受信する情報は、例えば、制御指令や運転指令である。

[0031] 入出力部 3 2 は、電圧検出部 1 2 によって検出された検出電圧値 V_{dc} の情報、電流検出部 1 3 によって検出された検出電流値 I_{dc} の情報、後述する電圧検出器 5 1 によって検出された検出電圧値 V_{pn} の情報を入力する。また、入出力部 3 2 は、駆動制御部 3 4 から出力される PWM 指令に基づき、変換回路部 3 5 を駆動するパルス信号 S_{ig4} 、 S_{ig5} を変換回路部 3 5 へ出力する。

[0032] 駆動制御部 3 4 は、運転指令、制御指令、検出電圧値 V_{dc} 、検出電流値 I_{dc} および検出電圧値 V_{pn} に基づき、PWM 指令を生成する。運転指令としては、例えば、電源 2 側から蓄電部 1 0 側への電力変換を示す充電指令、蓄電部 1 0 側から負荷 3 側への電力変換を示す放電指令などといった種別がある。

[0033] 制御指令には、例えば、電圧値または電流値を指定する情報が含まれており、駆動制御部 3 4 は、制御指令で指定される電圧値または電流値を充放電部 1 1 から出力させるための PWM 信号を生成し、入出力部 3 2 へ出力する。

[0034] 例えば、運転指令の種別が充電指令であり、かつ、制御指令において電流

値 I_1 が指定されている場合、駆動制御部 34 は、指定された電流値 I_1 と検出電流値 I_{dc} に基づき PWM 指令を生成する。例えば、駆動制御部 34 は、指定された電流値 I_1 と検出電流値 I_{dc} との偏差が零になるように、この偏差を内部の比例積分器によって比例積分した信号を PWM 指令として入出力部 32 へ出力する。

[0035] また、例えば、運転指令の種別が放電指令であり、かつ、制御指令において電圧値 V_1 が指定されている場合、駆動制御部 34 は、指定された電圧値 V_1 と検出電圧値 V_{pn} とに基づき PWM 指令を生成する。例えば、駆動制御部 34 は、指定された電圧値 V_1 と検出電圧値 V_{pn} との偏差が零になるように、この偏差を内部の比例積分器によって比例積分した信号を PWM 指令として入出力部 32 へ出力する。

[0036] 変換回路部 35 は、スイッチング素子 52、53、保護ダイオード D1、D2 と、チョークコイル L1 と、コンデンサ C1、C2 と、電圧検出器 51 とを備え、入出力部 32 からのパルス信号 S_{ig4} 、 S_{ig5} に基づき、DC-DC 変換を行う。スイッチング素子 52、53 は、例えば、IGBT や MOSFET などの自己消弧形の半導体素子である。

[0037] 充電モードの場合、入出力部 32 からのパルス信号 S_{ig4} によりスイッチング素子 53 がオン、オフ制御され、チョークコイル L1 とコンデンサ C2 とにより変換回路部 35 はバックコンバータとして機能する。これにより、電源 2 の電圧が蓄電部 10 の充電電圧に降圧されて蓄電部 10 の充電が行われる。

[0038] 一方、放電モードの場合、入出力部 32 からのパルス信号 S_{ig4} 、 S_{ig5} により、スイッチング素子 52、53 が交互にオン、オフ制御され、チョークコイル L1 とコンデンサ C1 とにより変換回路部 35 はブーストコンバータとして機能する。これにより、蓄電部 10 の電圧が電源 2 の電圧値以上に昇圧され、蓄電部 10 から負荷 3 への放電が行われる。

[0039] また、双方向の DC-DC コンバータとして、図 2 に示す構成を一例として説明したが、かかる構成に限定されるものではない。変換回路部 35 は、

例えば、2つの単方向DC-DCコンバータを互いに逆方向に並列接続する構成であってもよし、絶縁トランスを介して変換回路部35を2回路直列接続し蓄電部10に対して自在に昇降圧する回路構成であってもよい。

[0040] 次に、制御部14の構成を説明する。制御部14は、通信部41と、入出力部42と、記憶部43と、指令生成部44と、内部抵抗演算部45とを備える。

[0041] 通信部41は、充放電部11の通信部31との間で情報の送受信を行う。通信部41によって充放電部11へ送信される情報は、例えば、制御指令や運転指令である。また通信部41によって充放電部11から受信する情報は、例えば、検出電圧値 V_{dc} 、検出電流値 I_{dc} などの情報である。

[0042] 入出力部42は、操作部15からの操作信号を入力し、指令生成部44へ通知する。操作部15には、図示しない自動／手動選択スイッチ、診断ボタンなどが配置され、操作部15は操作されたボタンに応じた操作信号を入出力部42へ出力する。自動／手動選択スイッチは、自動選択と手動選択とを切り替えるスイッチである。なお、制御部14は、自動選択時に充電モードか放電モードを自動的に選択し、手動選択時に診断ボタンを押すまでは運転状態を停止し蓄電装置1を待機状態とする。

[0043] また、入出力部42は、指令生成部44から出力されるスイッチ指令に基づき、スイッチ22a～22cをオン、オフ制御する制御信号 $Sig1 \sim Sig3$ を出力する。

[0044] 記憶部43は、各種の設定情報や検出値の情報を記憶する。記憶部43は、例えば、後述する供給電圧値 V_a 、充電電流値 I_a 、充電電流値 I_r および内部抵抗閾値 R_{min} などの設定情報を記憶する。また、記憶部43は、例えば、充放電部11から通信部41経由で取得される検出電圧値 V_{dc} 、検出電流値 I_{dc} などの情報を記憶する。なお、充電電流値 I_r は診断モードに用いられる情報であり、充電電流値 I_a よりも小さい値に設定される。

[0045] 指令生成部44は、入出力部42から取得した操作信号や記憶部43に記憶された設定情報に基づいて、運転指令、制御指令およびスイッチ指令を生

成する。指令生成部 4 4 は、生成した運転指令および制御指令を通信部 4 1 経由で充放電部 1 1 へ出力する。また、指令生成部 4 4 は、生成したスイッチ指令を入出力部 4 2 へ出力する。

[0046] 具体的には、指令生成部 4 4 は、自動／手動選択スイッチの操作信号が自動選択を示し、かつ、放電モードを選択する場合、種別を放電指令とした運転指令と、記憶部 4 3 に記憶された供給電圧値 V_a を指定電圧値とする制御指令とを通信部 4 1 経由で充放電部 1 1 へ出力する。

[0047] また、指令生成部 4 4 は、自動／手動選択スイッチの操作信号が自動選択を示し、かつ、充電モードを選択する場合、種別を充電指令とした運転指令と、記憶部 4 3 に記憶された充電電流値 I_a を指定電流値とする制御指令とを通信部 4 1 経由で充放電部 1 1 へ出力する。

[0048] また、指令生成部 4 4 は、自動／手動選択スイッチの操作信号が手動選択を示し、診断ボタンの操作信号が診断ボタンの押下を示す場合、入出力部 4 2 に対してスイッチ指令を出力し、充放電部 1 1 に対して運転指令および制御指令を出力し、内部抵抗演算部 4 5 に対して演算指令を出力する。これにより、後述する診断・調整モードが実行される。診断・調整モードは、診断モードと調整モードを連続して行う動作モードである。

[0049] 内部抵抗演算部 4 5 は、指令生成部 4 4 からの演算指令を取得した場合、通信部 4 1 を介して充放電部 1 1 から取得される検出電圧値 V_{dc} および検出電流値 I_{dc} に基づいて、各二次電池 2 1 の内部抵抗値 R_i を算出する。

[0050] 図 3 は、診断・調整モードの処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理は、上述したように、例えば、診断ボタンの操作に応じた操作信号を入出力部 4 2 から取得した場合や、予め設定されたメンテナンスタイミグで、制御部 1 4 によって実行される処理である。なお、メンテナンスタイミグは、例えば、毎月の所定日時、放電モードや充電モードの実行回数が所定数になったタイミグなどであり、かかるタイミグの情報は、例えば、記憶部 4 3 に記憶される。

[0051] 図 3 に示すように、診断・調整モードにおいて、指令生成部 4 4 は、まず

、充放電部 11 から通信部 41 へ送信される検出電圧値 V_{dc} の情報を基準電圧値 V_{ref} として記憶部 43 に記憶させる（ステップ S10）。

[0052] かかる基準電圧値 V_{ref} は、スイッチ 22a～22c がすべてオンとなっている状態で電圧検出部 12 によって検出される蓄電部 10 の電圧値である。蓄電装置 1 は、いずれの動作モードも実行していない待機状態においては、スイッチ 22a～22c をすべてオンにし、二次電池 21a～21c を電氣的に並列に接続している。

[0053] なお、本実施の形態では、待機状態でスイッチ 22a～22c をすべてオンにすることとしているが、待機状態でスイッチ 22a～22c をすべてオフにすることもできる。この状態では二次電池 21 間が接続されないため、電池間で電流が流れることを防止でき、消費電力を低減することができる。待機状態でスイッチ 22a～22c をすべてオフする場合、制御部 14 は、放電モードや充電モードを開始する際に、スイッチ 22a～22c をすべてオンにする。

[0054] 次に、指令生成部 44 は、入出力部 42 に対してスイッチ指令を出力し、スイッチ 22a～22c をすべてオフの状態にする（ステップ S11）。これにより、二次電池 21a～21c が互いに電氣的に切り離された状態になり、また、蓄電部 10 が充放電部 11 などから電氣的に切り離された状態になる。

[0055] 次に、指令生成部 44 は、内部抵抗値 R_i を算出していない二次電池 21 に接続されたスイッチ 22 を一つ選択し、かかるスイッチ 22 をオンにする（ステップ S12）。これにより、一つの二次電池 21 のみが充放電可能な状態となり、かかる二次電池 21 の内部抵抗値 R_i を算出することができる。

[0056] 指令生成部 44 は、種別を充電指令とした運転指令と、記憶部 43 に記憶された充電電流値 I_r を指定電流値とする制御指令とを通信部 41 経由で充放電部 11 へ出力する。内部抵抗演算部 45 は、通信部 41 を介して取得される検出電圧値 V_{dc} および検出電流値 I_{dc} に基づいて、二次電池 21 の

内部抵抗値 R_i を算出する（ステップ S 1 3）。

[0057] 図 4 は、二次電池 2 1 の内部抵抗値 R_i の算出方法を説明するための図である。図 4 に示すように、指令生成部 4 4 は、所定の充電期間（時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間）だけ充電電流値 I_r の電流が蓄電部 1 0 に流れるように、運転指令および制御指令を充放電部 1 1 へ出力する。この間検出電圧値 V_{dc} は徐々に増加する。指令生成部 4 4 は、内部抵抗演算部 4 5 に対して演算指令を出力し、充電時の検出電圧値 V_{dc} および検出電流値 I_{dc} と、非充電時の検出電圧値 V_{dc} に基づいて、二次電池 2 1 の内部抵抗値 R_i を内部抵抗演算部 4 5 に演算させる。

[0058] 内部抵抗演算部 4 5 は、例えば、下記式（1）により内部抵抗値 R_i を算出する。なお、下記式（1）において、 V_{dc0} は、充電前（例えば、時刻 t_0 ）の検出電圧値 V_{dc} であり、 V_{dc1} は、充電停止時（例えば、時刻 t_2 ）の検出電圧値 V_{dc} であり、 V_{dc2} は、充電停止直前時（例えば、時刻 t_1 ）の検出電圧値 V_{dc} である。また、 I_{dc1} は、充電時の検出電流値 I_{dc} である。なお、 V_{dc0} と V_{dc1} が略一致するような場合には、 V_{dc1} の代わりに V_{dc0} を用いてもよい。

$$R_i = (V_{dc2} - V_{dc1}) / I_{dc1} \quad \dots (1)$$

[0059] ステップ S 1 3 の処理が終了すると、指令生成部 4 4 は、ステップ S 1 2 においてオンにしたスイッチ 2 2 をオフする（ステップ S 1 4）。その後、指令生成部 4 4 は、内部抵抗値 R_i を算出していない二次電池 2 1 があるかを判定する（ステップ S 1 5）。内部抵抗値 R_i を算出していない二次電池 2 1 があると判定すると（ステップ S 1 5 ; Yes）、指令生成部 4 4 は、処理をステップ S 1 2 へ移行する。

[0060] 一方、内部抵抗値 R_i を算出していない二次電池 2 1 がないと判定すると（ステップ S 1 5 ; No）、指令生成部 4 4 は、内部抵抗演算部 4 5 によって算出された内部抵抗値 R_i に基づいて、劣化した二次電池 2 1 があるかを判定する（ステップ S 1 6）。内部抵抗演算部 4 5 は、内部抵抗値 $R_{i1} \sim R_{i3}$ のいずれかが記憶部 4 3 に記憶された内部抵抗閾値 R_{min} 以上

となった場合、劣化した二次電池 21 があると判定する。

[0061] 劣化した二次電池 21 があると判定すると（ステップ S 16 ; Y e s）、内部抵抗演算部 45 は、入出力部 42 を介して、二次電池 21 の交換を促すメッセージを表示部 16 に表示させる（ステップ S 17）。かかるメッセージには、内部抵抗値 R_i が内部抵抗閾値 R_{min} 以上となった二次電池 21 を劣化した二次電池 21 として特定する情報が含まれる。このように、制御部 14 は、内部抵抗値 R_i が内部抵抗閾値 R_{min} 以上の二次電池 21 がある場合には、調整処理を行わない。

[0062] メッセージを表示部 16 に表示させた後、制御部 14 は、劣化した二次電池 21 が新たな二次電池 21 に交換されたか否かを判定する（ステップ S 18）。蓄電部 10 には、例えば、二次電池 21 を着脱自在に蓄電部 10 に接続する図示しない電池フォルダが配置されており、かかる電池フォルダに二次電池 21 の装着検出部が配置される。制御部 14 は、二次電池 21 の電池フォルダへの装着により装着検出部から出力される装着検出信号に基づき、新たな二次電池 21 に交換されたと判定する。着脱か装着かは、例えば、検出電圧値 V_{dc} がゼロか非ゼロかで判断される。

[0063] 劣化した二次電池 21 が新たな二次電池 21 に交換されたと判定すると（ステップ S 18 ; Y e s）、制御部 14 は処理をステップ S 19 へ移行する。また、ステップ S 16 において、劣化した二次電池 21 がないと判定した場合（ステップ S 16 ; N o）も同様に、制御部 14 は処理をステップ S 19 へ移行する。

[0064] ステップ S 19 において、指令生成部 44 は、電圧調整を行っていない二次電池 21 に接続されたスイッチ 22 を一つ選択し、かかるスイッチ 22 をオンにする。これにより、一つの二次電池 21 のみが充放電可能な状態となり、各二次電池 21 を個別に電圧調整することができる。

[0065] 次に、指令生成部 44 は、調整対象としてステップ S 19 で選択された二次電池 21（以下、調整対象の二次電池 21 と記載する）の電圧調整を行う（ステップ S 20）。具体的には、指令生成部 44 は、電圧検出部 12 によ

って検出される検出電圧値 V_{dc} を通信部 41 経由で取得する。かかる検出電圧値 V_{dc} は、調整対象の二次電池 21 の電圧値であり、以下、検出電圧値 V_{dce} と記載する。

[0066] 指令生成部 44 は、検出電圧値 V_{dce} が基準電圧値 V_{ref} に対して、所定範囲、すなわち、所定電圧差 V_e 内であるか否かを判定する。さらに、検出電圧値 V_{dce} が $V_{ref} \pm V_e$ の範囲内ではない場合、指令生成部 44 は、検出電圧値 V_{dce} が基準電圧値 V_{ref} よりも大きい小さいかを判定する。

[0067] 検出電圧値 V_{dce} が $V_{ref} \pm V_e$ の範囲外で、基準電圧値 V_{ref} よりも小さい場合、指令生成部 44 は、種別を充電指令とした運転指令と、記憶部 43 に記憶された充電電流値 I_a を指定電流値とする制御指令とを通信部 41 経由で充放電部 11 へ出力する。これにより、充放電部 11 は、調整対象の二次電池 21 へ充電電流値 I_a での充電を開始する。

[0068] その後、指令生成部 44 は、電圧検出部 12 によって検出される検出電圧値 V_{dc} が基準電圧値 V_{ref} となった時点で、運転指令および制御指令の出力を停止する。これにより、充放電部 11 は、調整対象の二次電池 21 への充電を終了し、調整対象の二次電池 21 の電圧が基準電圧値 V_{ref} へ調整される。

[0069] 一方、検出電圧値 V_{dce} が $V_{ref} \pm V_e$ の範囲外で、基準電圧値 V_{ref} よりも大きい場合、指令生成部 44 は、種別を放電指令とした運転指令と、供給電圧値 V_a および放電電流値 I_b を指定電流値とする制御指令を通信部 41 経由で充放電部 11 へ出力する。これにより、充放電部 11 は、調整対象の二次電池 21 から放電電流値 I_b での放電を開始する。なお、充放電部 11 の駆動制御部 34 は、検出電流値 I_{dc} と放電電流値 I_b との偏差が零になるように供給電圧値 V_a を調整することで、放電電流値 I_b で二次電池 21 からの放電を行う。

[0070] その後、指令生成部 44 は、電圧検出部 12 によって検出される検出電圧値 V_{dce} が基準電圧値 V_{ref} となった時点で、運転指令および制御指令

の出力を停止する。これにより、充放電部 11 は、調整対象の二次電池 21 の放電を終了し、調整対象の二次電池 21 の電圧が基準電圧値 V_{ref} へ調整される。

[0071] なお、二次電池 21 からの放電は、制御部 14 が負荷 3 を動作させることによって行うことができる。この場合、指令生成部 44 は、充放電部 11 に対する指令に代え、負荷 3 に所定の負荷電流が流れるように要求する駆動指令を入出力部 42 に対して出力する。負荷 3 は、上述のように、例えば、インバータ回路および交流電動機を備えており、駆動指令によって交流電動機に直流電流を流すようにインバータ回路を駆動することで、所定の負荷電流を流す。なお、放電抵抗とスイッチング素子を直列接続した放電部を直流電圧間に接続しておき、かかるスイッチング素子を駆動指令によりオンにすることで、所定の負荷電流を流すようにしてもよい。

[0072] また、ステップ S18 で新たな二次電池 21 に交換された場合、制御部 14 は、基準電圧値 V_{ref} を調整することができる。例えば、制御部 14 は、新たな二次電池 21 の電圧値を電圧検出部 12 により検出させ、かかる電圧値と基準電圧値 V_{ref} とを比較し、二次電池 21 の電圧値が基準電圧値 V_{ref} よりも高い場合には、基準電圧値 V_{ref} を二次電池 21 の電圧値とする。また、制御部 14 は、新たな二次電池 21 の電圧値を予め記憶部 43 に記憶しておくことで、電圧検出部 12 による検出処理を行わず、記憶部 43 に記憶した電圧値を用いることもできる。

[0073] ステップ S20 の処理が終了すると、指令生成部 44 は、ステップ S19 においてオンにしたスイッチ 22 をオフする（ステップ S21）。その後、指令生成部 44 は、電圧調整を行っていない二次電池 21 があるか否かを判定する（ステップ S22）。電圧調整を行っていない二次電池 21 があると判定すると（ステップ S22；Yes）、指令生成部 44 は、処理をステップ S19 へ移行する。

[0074] 一方、電圧調整を行っていない二次電池 21 がないと判定すると（ステップ S22；No）、指令生成部 44 は、スイッチ 22a～22c をすべてオ

ンにして待機状態にし、診断・調整モードを終了する。なお、ステップS 22において、スイッチ22a～22cをすべてオフにする待機状態にしてもよい。

[0075] 以上のように、本実施形態に係る蓄電装置1では、制御部14が、二次電池21間の電圧差が所定範囲になるようにスイッチ22を制御して二次電池21を個別に充放電部11により充電または放電させる調整処理を実行する。かかる調整処理は、例えば、放電モードや充電モードの前に行われる。

[0076] かかる構成により、二次電池21間を接続するスイッチ22がオンにされて二次電池21間が電氣的に接続された場合であっても、二次電池21間の電位差が少ないため、大きな突入電流が流れない。したがって、突入防止用抵抗やバイパス用コンダクタの配置スペースやコストの課題を低減または解消することができる。

[0077] また、突入電流を低減することができることから、負荷変動が大きく、負荷容量の変動を予測しにくい負荷3に対しても、二次電池21の並列接続数を増加させることで容易に対応することができる。なお、負荷変動が大きく、負荷容量の変動を予測しにくい負荷3は、例えば、クレーンや垂直搬送機などの昇降動作を伴った機械や、水平移動であっても路面の状態により負荷容量が安定しない台車などがある。

[0078] なお、上述の実施形態では、スイッチ22a～22cがすべてオンとなっている状態で電圧検出部12によって検出される検出電圧値 V_{dc} の情報を基準電圧値 V_{ref} としたが、基準電圧値 V_{ref} はかかる情報に限定されるものではない。例えば、二次電池21の電池特性を考慮した電圧値を基準電圧値 V_{ref} としてもよく、また、最も電圧が高い二次電池21の電圧の値を基準電圧値 V_{ref} としてもよい。

[0079] 二次電池21の電池特性を考慮した電圧値を基準電圧値 V_{ref} とする場合、例えば、二次電池21の電圧と充電量との関係を示す電池特性の情報を記憶部43に記憶しておく。図5は、二次電池21の電池特性を示す図である。図5に示すように、二次電池21は、充電量が多いほど電圧が高くなる

特性を有しているが、例えば、領域 A では、充電量の変化に対する電圧の変化が少ない。

[0080] そこで、制御部 14 は、充電量の変化に対する電圧の変化が少ない領域の中で基準電圧値 V_{ref} を決定する。これにより、電圧が安定した領域で二次電池 21 の電圧調整を行うことができ、電圧調整後において二次電池 21 の電圧値のばらつきが少ない。そのため、二次電池 21 間で生じる突入電流を精度よく低減することが可能となる。

[0081] また、最も電圧が高い二次電池 21 の電圧値を基準電圧値 V_{ref} とする場合、制御部 14 は、ステップ S19 の処理前に、スイッチ 22a~22c のうち一つのスイッチ 22 を制御して各二次電池 21 の電圧値を電圧検出部 12 によって検出する。そして、制御部 14 は、電圧検出部 12 で検出された検出電圧値 V_{dc} のうち最も高い検出電圧値 V_{dc} を基準電圧値 V_{ref} として記憶部 43 に記憶し、ステップ S19 の処理を行う。なお、制御部 14 は、ステップ S13 において電圧検出部 12 で検出された検出電圧値 V_{dc} を記憶部 43 に記憶しておき、最も高い検出電圧値 V_{dc} を基準電圧値 V_{ref} とすることもできる。これにより、処理速度を向上させることができる。

[0082] また、二次電池 21a~21c の電圧のうち、充電量の変化に対する電圧の変化が最も少ない二次電池 21 の電圧値を基準電圧値 V_{ref} としてもよい。例えば、二次電池 21a~21c の電圧 $V_{11} \sim V_{13}$ が図 5 に示す状態である場合、二次電池 21a の電圧 V_{11} を基準電圧値 V_{ref} として選択する。このようにすることで、二次電池 21 間で生じる突入電流を精度よく低減しつつも、電圧調整における処理速度を向上させることができる。

[0083] また、制御部 14 は、満充電時の電圧が最も低い二次電池 21 の電圧値を基準電圧値 V_{ref} とし、この基準電圧値 V_{ref} との差が所定範囲になるように調整処理を実行することもできる。内部抵抗値 R_i が高い二次電池 21 は劣化度も大きく、満充電時の電圧が最も低い場合が多い。そこで、制御部 14 は、内部抵抗値 R_i が最も高い二次電池 21 を、満充電時の電圧が最

も低い二次電池 2 1 とし、かかる二次電池 2 1 の電圧値を基準電圧値 V_{ref} とする。このようにすることで、より精度よく調整処理を行うことができる。

[0084] また、上述の実施形態では、診断モードと調整モードを連続して行う診断・調整モードについて説明したが、制御部 1 4 は、診断モードと調整モードとをそれぞれ個別に実行することもできる。この場合、診断モードでは、ステップ S 1 1 ～ S 1 8 の処理が行われ、調整モードでは、ステップ S 1 9 ～ S 2 2 の処理が行われる。

[0085] また、制御部 1 4 は、例えば、放電モードが終了した直後、充電モードを実行する直前、新しい二次電池 2 1 に交換した直後などを調整モードの実行タイミングとすることができる。充電モードを実行する直前に調整モードを実行する場合、制御部 1 4 は、各二次電池 2 1 a ～ 2 1 c の電圧値を個別に取得し、最も高い電圧の二次電池 2 1 の電圧値に残りの二次電池 2 1 の電圧を調整する。これにより、最も高い電圧の二次電池 2 1 の電圧調整は行われないため、調整モードの処理時間を短縮することができる。

[0086] さらに効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

- [0087]
- 1 蓄電装置
 - 2 電源
 - 3 負荷
 - 1 0 蓄電部
 - 1 1 充放電部
 - 1 2 電圧検出部
 - 1 3 電流検出部

1 4 制御部

2 1 a ~ 2 1 c (2 1) 二次電池 (蓄電回路)

2 2 a ~ 2 2 c (2 2) スイッチ

請求の範囲

- [請求項1] それぞれスイッチを介して並列接続された複数の蓄電回路を有する蓄電部と、
- 前記複数の蓄電回路の各電圧を検出する電圧検出部と、
- 前記蓄電部からの放電電力を負荷へ供給し、電源からの供給電力を前記蓄電部へ充電する充放電部と、
- 前記スイッチおよび前記充放電部を制御する制御部と、を備え、
- 前記制御部は、
- 前記蓄電回路間の電圧差が所定範囲になるように前記スイッチおよび前記蓄電回路を制御して前記蓄電回路を個別に充電または放電させる調整処理を実行することを特徴とする蓄電装置。
- [請求項2] 前記制御部は、
- 前記電圧検出部によって検出された前記蓄電回路の電圧を基準電圧とし、当該基準電圧との電圧差が所定範囲になるように前記調整処理を実行することを特徴とする請求項1に記載の蓄電装置。
- [請求項3] 前記制御部は、
- 前記スイッチがすべてオンである状態で前記電圧検出部によって検出された前記蓄電回路の電圧を基準電圧とし、当該基準電圧との電圧差が所定範囲になるように前記調整処理を実行することを特徴とする請求項2に記載の蓄電装置。
- [請求項4] 前記制御部は、
- 前記複数の蓄電回路のうち、一つの蓄電回路の電圧を基準電圧とし、当該基準電圧との電圧差が所定範囲になるように前記調整処理を実行することを特徴とする請求項2に記載の蓄電装置。
- [請求項5] 前記蓄電回路の電圧と充電量との関係を示す情報を記憶する記憶部

を備え、

前記制御部は、

前記記憶部に記憶した情報に基づき、充電量の変化に対する電圧の変化が少ない領域で前記蓄電回路間の電圧差が所定範囲になるように前記調整処理を実行する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電装置。

[請求項6]

前記複数の蓄電回路の各電流値を検出する電流検出部を備え、

前記制御部は、

前記調整処理の前に、前記電圧検出部および前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記蓄電回路の内部抵抗値を算出する内部抵抗検出処理を実行し、

前記内部抵抗検出処理で用いられた前記電圧検出部の検出結果に基づいて、前記調整処理を実行する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の蓄電装置。

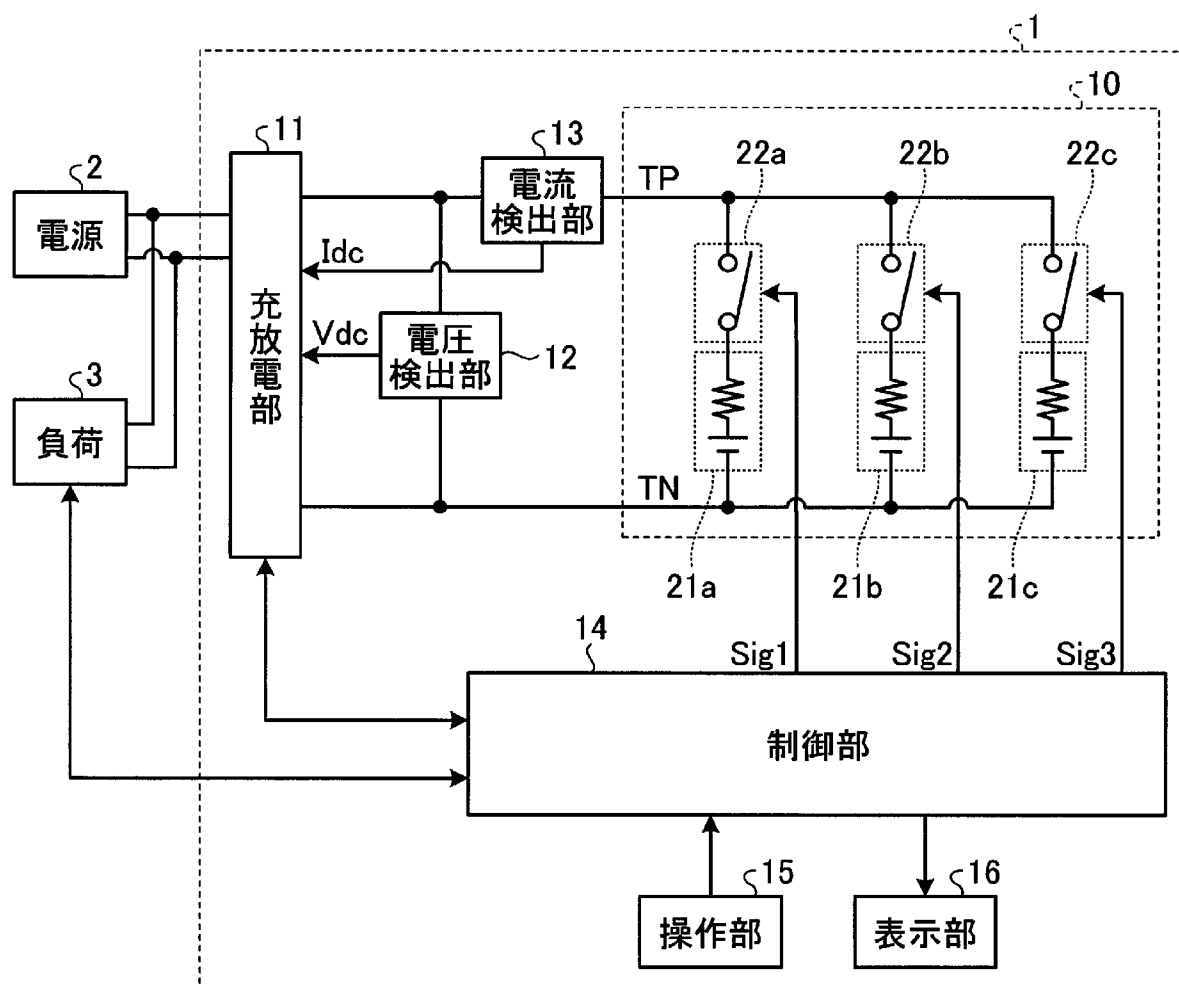
[請求項7]

前記制御部は、

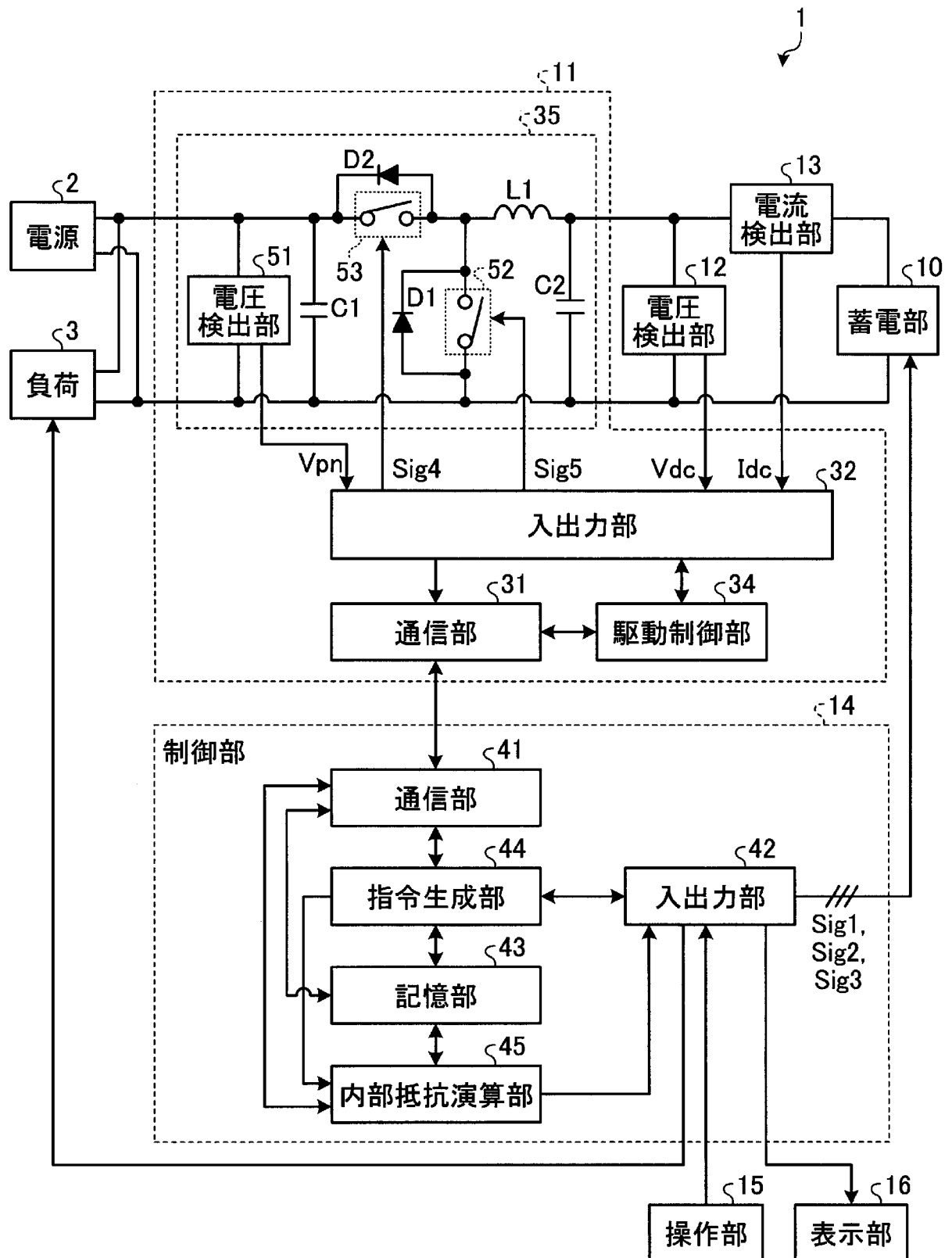
内部抵抗値が所定値以上の前記蓄電回路がある場合、前記調整処理を行わない

ことを特徴とする請求項 6 に記載の蓄電装置。

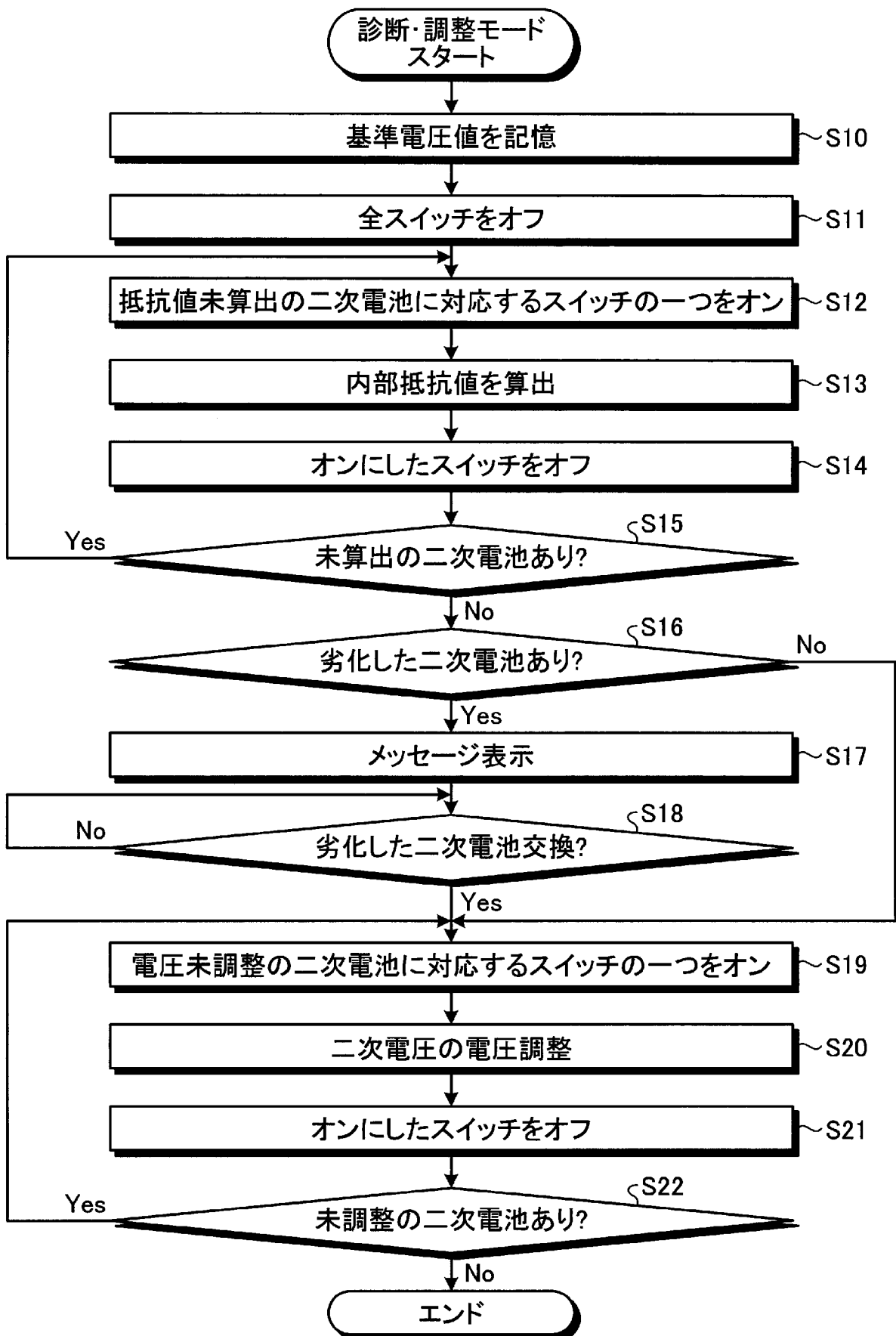
[図1]



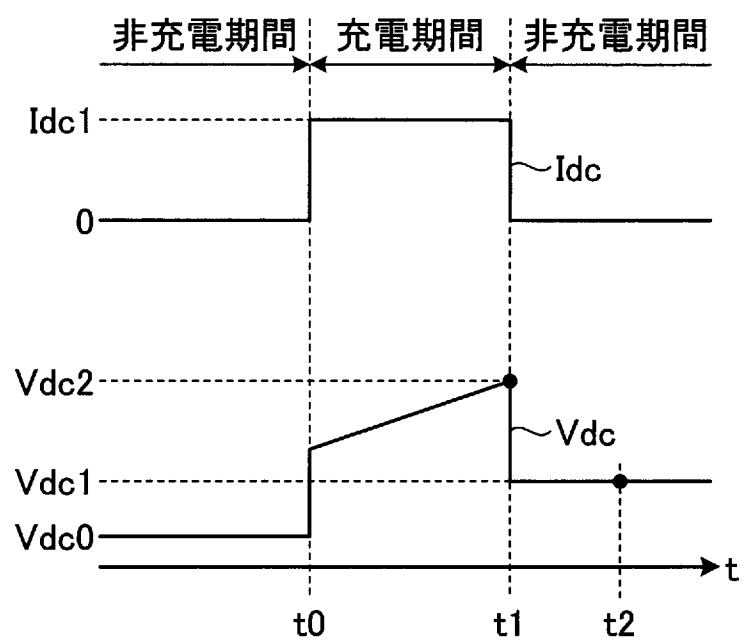
[図2]



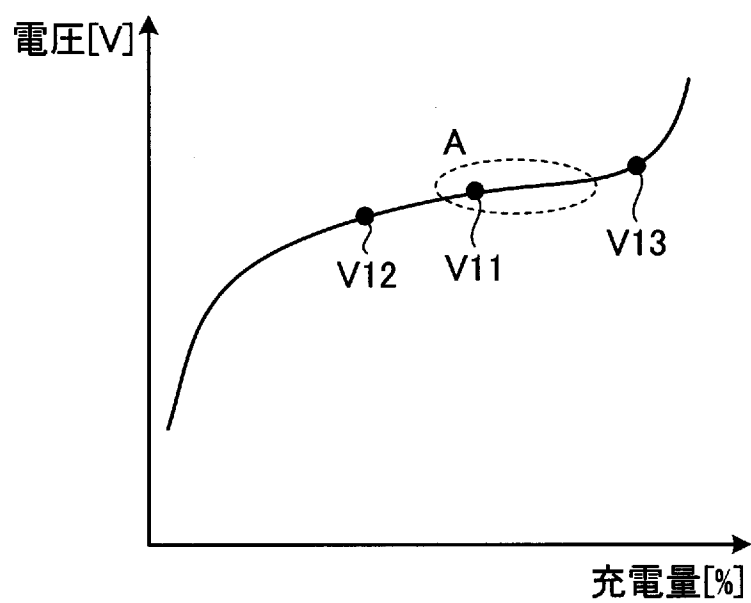
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/072065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/34(2006.01) i, H02J7/00(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)

H02J7/34, H02J7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X Y	WO 2012/043723 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0021], [0022], [0030]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-5 6, 7
Y	JP 2007-259612 A (Hitachi, Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0020], [0021]; fig. 1 & EP 1837944 A2 & CN 101043143 A	6, 7
A	JP 2009-212020 A (Toshiba Corp.), 17 September 2009 (17.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐

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

30 October, 2012 (30.10.12)

Date of mailing of the international search report

06 November, 2012 (06.11.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/34(2006.01)i, H02J7/00(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（I P C））

Int.Cl. H02J7/34, H02J7/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X Y	WO 2012/043723 A1（三洋電機株式会社）2012.04.05, 【0021】 【0022】【0030】【図1】【図3】（ファミリーなし）	1-5 6,7
Y	JP 2007-259612 A（株式会社日立製作所）2007.10.04, 【0020】 【0021】【図1】 & EP 1837944 A2 & CN 101043143 A	6,7
A	JP 2009-212020 A（株式会社東芝）2009.09.17, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-7

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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

高野 誠治

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

3 5 6 7