

(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2013-94033  
(P2013-94033A)

(43) 公開日 平成25年5月16日(2013.5.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>HO2J</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	HO2J	7/02	H	5G503		
<b>HO1M</b>	<b>10/44</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	10/44	P	5H030		
<b>HO1M</b>	<b>10/48</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	10/48	P	5H040		
<b>HO1M</b>	<b>2/10</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1M	2/10	E			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-236160 (P2011-236160)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成23年10月27日(2011.10.27)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		(74) 代理人	100128842 弁理士 井上 温
		(74) 代理人	100124132 弁理士 渋谷 和俊
		(72) 発明者	富永 隆一郎 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		Fターム(参考)	5G503 AA01 AA06 AA07 BA03 BB01 GD06 HA01 5H030 AS08 BB21 FF44 5H040 AS07 AY08

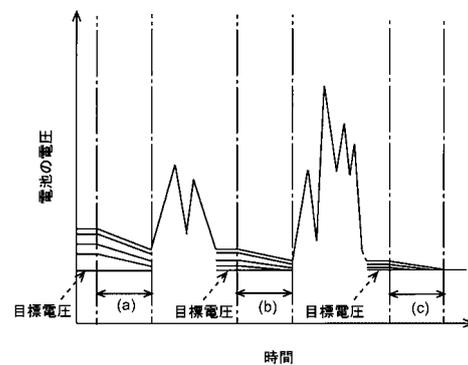
(54) 【発明の名称】 蓄電装置及び電力供給システム

(57) 【要約】

【課題】組電池を構成する電池間の電池特性のばらつきを解消或いは低減するためのbalancing処理を効率良く行える蓄電装置を提供する。

【解決手段】蓄電装置30は、充放電可能な電池33が複数接続されてなる組電池31と、組電池31を構成する各電池33を放電させる放電部332と、放電部332の制御を行う制御部32と、を備える。制御部32は、放電部332を制御して、組電池31を構成する複数の電池33間における電池特性のばらつきを所定の範囲内とするbalancing処理を実行させ、前記balancing処理は、時間間隔を空けて複数回に分割して実行される。

【選択図】 図6A



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

充放電可能な電池が複数接続されてなる組電池と、  
前記組電池を構成する各電池を放電させる放電部と、  
前記放電部の制御を行う制御部と、を備える蓄電装置であって、  
前記制御部は、前記放電部を制御して、前記組電池を構成する複数の電池間における電池特性のばらつきを所定の範囲内とするbalancing処理を実行させ、  
前記balancing処理は、時間間隔を空けて複数回に分割して実行される、蓄電装置。

**【請求項 2】**

前記balancing処理は、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っていない場合に実行される、請求項 1 に記載の蓄電装置。

10

**【請求項 3】**

前記電池特性として電圧が使用され、  
前記複数回のそれぞれにおいて、前記組電池を構成する複数の電池の開放電圧に基づいて目標電圧が決定され、前記組電池を構成する複数の電池のそれぞれにおいて、前記目標電圧に近づくように前記放電部を用いた放電が行われる、請求項 2 に記載の蓄電装置。

**【請求項 4】**

前記balancing処理は、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っていない場合と、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っている場合とのうちのいずれの場合でも実行される、請求項 1 に記載の蓄電装置。

20

**【請求項 5】**

前記複数回のそれぞれにおいて、前記組電池を構成する複数の電池それぞれの前記放電部を利用した放電は所定時間だけ行われる、請求項 4 に記載の蓄電装置。

**【請求項 6】**

前記組電池の満充電容量を求める容量学習の事前に、前記balancing処理が実行される、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の蓄電装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の蓄電装置と、  
前記蓄電装置を充電するために用いられるとともに、外部の負荷に電力を供給するために用いられる電力供給源と、を備える電力供給システム。

30

**【請求項 8】**

前記電力供給源には、自然エネルギーを利用して発電する自然エネルギー発電部が含まれる、請求項 7 に記載の電力供給システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の二次電池（充放電可能な電池）が接続されてなる組電池を有する蓄電装置、及び、そのような蓄電装置を備える電力供給システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池を使った蓄電装置が知られている。このような蓄電装置は、例えば、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギー発電の出力変動を抑制する目的で使用されたり、例えば H E V (Hybrid Electric Vehicle) の電力供給源として使用されたりする。このような目的で使用される蓄電装置は、一般に高電圧が要求されるため、複数の二次電池が直列接続された組電池を含む構成になっている。

40

**【0003】**

ところで、組電池においては、例えば電池の製造ばらつき等が原因になって、電池間の特性がばらつくことがある。ここでいう電池の特性としては、例えば S O C (State Of Charge)、初期容量、劣化後容量、内部抵抗等が挙げられる。なお、S O C は、満充電容

50

量に対する放電可能容量（残存容量）の比を百分率で表したパラメータである。

【0004】

図10は、組電池を構成する電池間に特性ばらつきがある場合の問題点を説明するためのグラフである。なお、図10において、横軸は組電池の充放電が行われる際の経過時間、縦軸はSOC（電池の特性の一例）を示す。また、図10では、組電池が5つの電池からなり、これら5つの電池の特性（SOC）がばらついている状態が想定されている。

【0005】

充電時においては、組電池を構成する電池のいずれかが満充電になると、過充電による電池の損傷が生じないように、それ以上充電は行われない。このために、組電池を構成する電池間の特性にばらつきがある場合、図10に示すように、充電が不十分な電池が生じる。一方、放電時においては、組電池を構成する電池のいずれかが残存容量が0%になると、過放電が起きないように、それ以上放電は行われない。このために、組電池を構成する電池間の特性にばらつきがある場合、図10に示すように、放電を十分に行えない電池が生じる。すなわち、組電池を構成する電池間の特性にばらつきがある場合、組電池で充放電可能な実効容量が低下してしまう。

10

【0006】

このような組電池の実効容量の低下を解消するための手段として、各電池間の電圧やSOCのずれを解消或いは低減するバラシングが行われることがある。バラシング時には、組電池を構成する電池毎に、電池内部に設けられる放電回路を使用して強制的な放電（以下、この放電のことを強制自己放電と記載することがある）が実行される。強制自己放電時においては、例えば、発熱による電池パッケージ材料の溶融や電池内部の回路の損傷が懸念されるために、放電電流はあまり大きくできない。このために、従来、強制自己放電は長時間かかる（強制自己放電が連続して長時間行われる）という課題があった。

20

【0007】

このような課題を解消すべく、特許文献1の電力蓄電装置は、組電池を構成する複数の電池ごとに設けられる単放電回路に加えて、複数の電池を組として放電させるための組放電回路が設けられる構成になっている。そして、特許文献1においては、組放電回路がIC装置外に配置されることで、組放電回路に電力消費の大きな抵抗が採用可能となり、高速に放電が行えることが開示される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-142039号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に開示されるように組放電回路をIC装置外に配置する構成では、部品点数の増加による、蓄電装置の大型化やコストの増加が懸念される。また、組放電回路をIC装置内に設ける構成が採用される場合には、発熱による電池パッケージ材料の溶融等の問題が発生することが懸念され、結局、強制自己放電に要する時間の大幅な短縮は望めない。

40

【0010】

以上の点に鑑みて、本発明の目的は、組電池を構成する電池間の電池特性のばらつきを解消或いは低減するためのバラシング処理を効率良く行える蓄電装置を提供することである。また、本発明の他の目的は、そのような蓄電装置を備え、バラシング処理に伴う運用の制約を受け難い電力供給システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために本発明の蓄電装置は、充放電可能な電池が複数接続されてなる組電池と、前記組電池を構成する各電池を放電させる放電部と、前記放電部の制御を行

50

う制御部と、を備える蓄電装置であって、前記制御部は、前記放電部を制御して、前記組電池を構成する複数の電池間における電池特性のばらつきを所定の範囲内とするバランス処理を実行させ、前記バランス処理は、時間間隔を空けて複数回に分割して実行される構成（第1の構成）となっている。

【0012】

なお、第1の構成において、組電池を構成する電池は、単一の蓄電池セルでもよいし、複数の蓄電池セルで構成されるもの（例えば電池パックと呼称されるもの）でもよい。また、第1の構成における電池特性は、例えば電圧やSOCが挙げられる。

【0013】

第1の構成によれば、バランス処理が複数回に分けて実行されるために、バランス処理のための強制自己放電が連続して非常に長い時間実行されるという事態を避けつつ、組電池を構成する電池間の電池特性のばらつきを解消、或いは、低減できる。

10

【0014】

上記第1の構成の蓄電装置において、前記バランス処理は、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っていない場合に実行される構成（第2の構成）としてもよい。本構成によれば、蓄電装置の充放電（外部との間の充放電）が行われない隙間の時間を利用して効率の良いバランス処理が実現できる。なお、本明細書において、「外部（装置外部）との間で充放電が行われている」とは、蓄電装置が装置外部から充電されている状態、又は、蓄電装置が外部に対して放電している状態を指す。また、「外部（装置外部）との間で充放電が行われていない」とは、蓄電装置が装置外部から充電されておらず、且つ、蓄電装置が外部に対して放電していない状態を指す。

20

【0015】

そして、上記第2の構成の蓄電装置においては、前記電池特性として電圧が使用され、前記複数回のそれぞれにおいて、前記組電池を構成する複数の電池の開放電圧に基づいて目標電圧が決定され、前記組電池を構成する複数の電池のそれぞれにおいて、前記目標電圧に近づくように前記放電部を用いた放電が行われる構成（第3の構成）としてもよい。本構成によれば、目標電圧が開放電圧によって決定されるために、高精度なバランス処理が期待できる。

【0016】

なお、上記第3の構成において、目標電圧は、複数に分割されるバランス処理のそれぞれの回において1つだけ決定され、各回における各電池の放電部を利用した放電の停止は、目標電圧に到達するか、或いは、所定時間の経過によって実行されるようにしてもよい。また、上記第3の構成において、複数に分割されるバランス処理の少なくとも1つの回において、目標電圧が電池毎に別々に複数設定されることがあってもよい。

30

【0017】

上記第1の構成の蓄電装置において、前記バランス処理は、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っていない場合と、前記組電池が装置外部との間で充放電を行っている場合とのうちのいずれの場合でも実行される構成（第4の構成）としてもよい。本構成でも、複数回に分割して行われるバランス処理により、組電池を構成する電池間の電池特性のばらつきを効率良く低減することが可能である。

40

【0018】

上記第4の構成の蓄電装置において、前記複数回のそれぞれにおいて、前記組電池を構成する複数の電池それぞれの前記放電部を利用した放電は所定時間だけ行われる構成（第5の構成）としてもよい。この場合の所定時間は、電池毎に決定されるものであってよい。

【0019】

上記第1から第5のいずれかの構成の蓄電装置において、前記組電池の満充電容量を求める容量学習の事前に、前記バランス処理が実行される構成（第6の構成）が採用されてもよい。本構成によれば、容量学習に要する時間の短縮が望める。

【0020】

50

上記目的を達成するために本発明の電力供給システムは、上記第 1 から第 6 のいずれかの構成の蓄電装置と、前記蓄電装置を充電するために用いられるとともに、外部の負荷に電力を供給するために用いられる電力供給源と、を備える構成（第 7 の構成）となっている。

【 0 0 2 1 】

本構成では、蓄電装置におけるバランシング処理が効率良く行われるために、バランシング処理に伴う運用の制約を受け難い電力供給システムを提供可能である。

【 0 0 2 2 】

上記第 7 の構成の電力供給システムにおいて、前記電力供給源には、自然エネルギーを利用して発電する自然エネルギー発電部が含まれる構成としてもよい。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によると、組電池を構成する電池間の電池特性のばらつきを解消或いは低減するためのバランシング処理を効率良く行える蓄電装置を提供できる。また、本発明によると、そのような蓄電装置を備え、バランシング処理に伴う運用の制約を受け難い電力供給システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る電力供給システムの概略構成を示すブロック図

【図 2】本発明の実施形態に係る蓄電装置の構成を示す模式図

20

【図 3】本発明の実施形態に係る蓄電装置が備える電池パックの構成を示すブロック図

【図 4】太陽光発電装置の出力変動を抑制する際の蓄電装置の充放電パターン例を示すグラフ

【図 5】第 1 実施形態のバランシング処理の処理フローを示すフローチャート

【図 6 A】第 1 実施形態のバランシング処理を説明するためのグラフ

【図 6 B】第 1 実施形態のバランシング処理の効果の説明するための比較用グラフ

【図 7】本発明の一実施形態に係る蓄電装置で実行される容量学習処理の一例について説明するためのグラフ

【図 8】風力発電装置の出力変動を抑制する際の蓄電装置の充放電パターン例を示すグラフ

30

【図 9】第 3 実施形態のバランシング処理の処理フローを示すフローチャート

【図 10】組電池を構成する電池間に特性ばらつきがある場合の問題点を説明するためのグラフ

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の蓄電装置及び電力供給システムの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 6 】

< 電力供給システムの構成 >

まず、本発明が適用される電力供給システムの構成概要について説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る電力供給システム 1 の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、電力供給システム 1 は、電力供給源 10 と、電力変換部 20 と、蓄電装置 30 と、を備える。

40

【 0 0 2 7 】

電力供給源 10 は、外部の負荷 40 や蓄電装置 30 に対して電力を供給する。電力供給源 10 は、例えば電力系統でもよいし、自然エネルギーを利用して発電する自然エネルギー発電装置でもよい。自然エネルギー発電装置としては、例えば太陽光によって発電する太陽光発電装置や風力によって発電する風力発電装置等が挙げられる。

【 0 0 2 8 】

電力変換部（PCS；Power Conditioning System）20 は、電力供給源 10 と蓄電装

50

置 30 との間で電力変換を行う。また、電力変換部 20 は、蓄電装置 30 と負荷 40 との間で電力変換を行う。電力変換部 20 は、双方向 AC / DC コンバータ及び / 又は双方向 DC / DC コンバータを含む構成とできる。例えば、電力供給源 10 が電力系統や風力発電装置である場合には、電力変換部 20 は双方向 AC / DC コンバータを含む構成にできる。また、電力供給源 10 が太陽光発電装置である場合には、電力変換部 20 は双方向 DC / DC コンバータを含む構成にできる。

#### 【0029】

蓄電装置 30 は、電力供給源 10 から供給される電力を充電可能に設けられる。また、蓄電装置 30 は、放電して負荷 40 に対して電力を供給可能に設けられる。蓄電装置 30 の詳細は後述するが、蓄電装置 30 には、充放電可能な電池が複数直列接続されてなる組電池が含まれる。なお、「充放電可能な電池」としては、例えばリチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池が挙げられる。そして、「充放電可能な電池」は、1つの蓄電池セルで構成されるものでもよいし、複数の蓄電池セルが1つの纏まりとなって構成されるもの（例えば電池パックと呼ばれるもの）でもよい。蓄電装置 30 が備える組電池において、直列接続される電池の数は、その使用目的（要求される電圧）によって適宜変更されてよく、2つ以上であれば、その数に特に制限はない。

10

#### 【0030】

##### <蓄電装置の構成>

以下、蓄電装置 30 の詳細な構成について、図 2 及び図 3 を参照しながら説明する。なお、図 2 は、本発明の実施形態に係る蓄電装置 30 の構成を示す模式図である。図 2 において、太線は電力線を示しており、細線は信号線を示している。図 3 は、本発明の実施形態に係る蓄電装置 30 が備える電池パック 33 の構成を示すブロック図である。

20

#### 【0031】

図 2 に示すように、蓄電装置 30 は、組電池 31 と、BMU (Battery Management Unit) 32 と、を備える構成となっている。組電池 31 は、複数の電池パック 33 が直列に接続されてなる。また、BMU 32 は、複数の電池パック 33 のそれぞれと通信可能に設けられて、各電池パック 33 を制御するコントローラとして機能する。各電池パック 33 と BMU 32 との間の通信手段は、例えばメタル通信や光通信を使用することができる。

#### 【0032】

なお、蓄電装置 30 に含まれる組電池 31 と PCS 20 との間には、両者の電氣的接続をオンオフするスイッチが設けられるのが好ましいが、このスイッチは蓄電装置 30 に含まれてもよいし、PCS 20 に含まれてもよい。

30

#### 【0033】

図 3 に示すように、電池パック 33 は、電池部 331 と、放電部 332 と、パック内管理部 333 と、送信部 334 と、を備える構成になっている。電池部 331 は、例えば複数の蓄電池セル（蓄電池の最小単位を指す）が直並列に接続された構成になっている。ただし、これは一例であり、電池部 331 の構成として、複数の蓄電池セルが直列にのみ接続される構成や、複数の蓄電池セルが並列にのみ接続される構成が採用されても構わない。また、電池部 331 は、単一の蓄電池セルのみで構成されてもよい。

#### 【0034】

放電部 332 は、電池部 331（電池パック 33 と言い換えてもよい）のプラス（+）極とマイナス（-）極との間に配置（電池部 331 に並列接続）されて、電池部 332 の放電（電池パック 33 内での放電）を行う。この放電部 332 は、電池部 332 の電力を消費する抵抗体を含むものであればよい。放電部 332 は、例えばスイッチと、該スイッチに直列に接続される抵抗とからなる構成とできる。更に、具体的な例を挙げると、放電部 332 は、例えばトランジスタ単体で構成したり、抵抗が直列に接続されたトランジスタで構成したりできる。

40

#### 【0035】

パック内管理部 333 は、例えば、電池部 331（電池パック 33 と言い換えてもよい）のプラス（+）極とマイナス（-）極との間の電流値及び電圧値を取得したり、電池パ

50

ック33内部の温度を取得したりする。パック内管理部333は、BMU32からの要求により、取得したデータを電池データとして送信部334を介してBMU32に送信する。また、パック内管理部333は、BMU32からの指示に基づいて放電部333の制御も行う。パック内管理部333の駆動電力は電池部331から得てもよいし、外部から得てもよい。

#### 【0036】

なお、パック内管理部333によって、電池パック33のSOCが求められるようにしてもよい。電池パック33のSOCは、例えば、電池パック33に流れる充放電電流の積算値から求められる。また、電池パック33のSOCは、予め決定された、電池パック33の開放電圧(OCV; Open Circuit Voltage)とSOCとの関係を示す計算式或いはテーブルを参照することによって求めることもできる。

10

#### 【0037】

また、組電池31は、本発明の組電池の一例である。BMU32は、本発明の制御部の一例である。放電部332は、本発明の放電部の一例である。

#### 【0038】

< バランシング処理 >

次に、BMU32が各電池パック33の放電部332を制御(パック内管理部333を介して制御)して、組電池31を構成する複数の電池パック33間における電池特性のばらつきを解消、或いは、低減するバランシング処理について説明する。なお、前述の電池特性としては、例えば電圧やSOCが挙げられる。

20

#### 【0039】

(第1実施形態)

まず、第1実施形態のバランシング処理について説明する。ここでは、図1に示す電力供給システム1の電力供給源10に太陽光発電装置が使用されており、蓄電装置30が太陽光発電装置10の出力変動を抑制する目的で使用される場合を例に挙げて説明する。

#### 【0040】

図4は、太陽光発電装置10の出力変動を抑制する際の蓄電装置30の充放電パターン例を示すグラフである。図4において、横軸は時間、縦軸はSOCである。また、図4のグラフは、4日間のデータを示している。なお、この4日間では、1日目が快晴時のパターンであり、2日目が曇天時のパターンであり、3日目と4日目とは晴れ時々曇りの場合のパターンである。ただし、3日目(パターンの名称;ドロップ)と4日目(パターンの名称;スパイク)とでは、4日目の方が3日目に比べて日射変動が激しい。

30

#### 【0041】

なお、図4に示す4つのパターンは、太陽光発電装置10の出力変動を抑制するために使用される蓄電装置30が示す充放電パターンの典型的なパターンと言える。快晴・曇天では充放電回数が少ないが、ドロップ・スパイクでは充放電回数が増える。

#### 【0042】

図4に示す例では、蓄電装置30がいずれの充放電パターンを示す場合にも、太陽光発電装置10の出力がない夜間において、蓄電装置30の充放電(外部との間の充放電)が連続して行われず時間帯がある。そして、充放電が連続して行われず時間帯の時間長は数時間単位となっており、長い場合には、充放電が連続して行われず時間帯の時間長として、例えば8時間程度が確保できる(図4は、このような例を示している)。

40

#### 【0043】

第1実施形態では、この蓄電装置30の充放電が連続して行われず時間帯を複数回利用してバランシング処理を実行する。換言すると、第1実施形態のバランシング処理は、蓄電装置30が装置外部との間で充放電していない時間帯(隙間の時間帯)を利用して、時間間隔を空けて複数回に分割して実行される。以下、図5及び図6Aを参照しながら、第1実施形態のバランシング処理について説明する。

#### 【0044】

なお、図5は、第1実施形態のバランシング処理の処理フローを示すフローチャートで

50

ある。図 6 A は、第 1 実施形態のバランス処理を説明するためのグラフである。図 6 A において、横軸は時間であり、縦軸は電池パック 33 の電圧（開放電圧；OCV）である。図 6 A における時間帯（a）、（b）、（c）と、図 4 における時間帯（a）、（b）、（c）とは対応関係にある。また、図 6 A では、蓄電装置 30 が備える電池パック 33 の数が 5 つである場合を想定している。更に、図 6 A では、図の見易さを考慮して、バランス処理が行われない時間帯の一部において、充放電パターンの記載を一部省略している。

**【0045】**

バランス処理を行う必要があるか否かは、例えば BMU 32 によって判断されるようにしてもよいが、それに限らず、電力供給システム 1 が有するコントローラ（不図示）等によって判断されるようにしてもよい。バランス処理を行う必要があるか否かを定める判断の基準は、様々な基準（例えば、所定時間の経過、蓄電装置 30 の充放電回数が所定の回数以上、電池特性のばらつきが所定の閾値以上など）が挙げられ、いずれが採用されてもよい。或るバランス処理（電池特性のばらつきを所定の範囲内とする処理で、本実施形態では複数に分割して行われる）が終わり次第、連続して次のバランス処理が行われるようにしてもよいし、或るバランス処理が終了した後、所定の間隔を空けて次のバランス処理が行われるようにしてもよい。

10

**【0046】**

バランス処理が実行されることが決定されると、BMU 32 は、各電池パック 33 の放電部 332 に放電（強制自己放電）を開始させるタイミングになったか否かを確認する（ステップ S1）。ここで、放電を開始させるタイミングは、上述した、蓄電装置 30 の充放電が連続して行われない時間帯に含まれる。例えば、このタイミングは、蓄電装置 30 の充放電が連続して行われない時間帯が開始するタイミングであったり、蓄電装置 30 の充放電が連続して行われない時間帯が開始してから所定の時間が経過したタイミングであったりする。図 4 の例で説明すると、時間帯（a）の開始時間である。なお、ステップ S6 後にステップ S1 に戻って来た場合には、時間帯（b）或いは時間帯（c）の開始時間が該当する。

20

**【0047】**

各電池パック 33 の放電部 332 に放電を開始させるタイミングになったと判断すると（ステップ S1 で Yes）、BMU 32 は、各電池パック 33 の開放電圧（OCV）を取得し、目標電圧を決定する（ステップ S2）。目標電圧の決定方法は様々あるが、ここでは、BMU 32 によって取得された各電池パック 33 の開放電圧のうち、最小値が目標電圧に決定される（図 6 A 参照）。

30

**【0048】**

目標電圧が決定されると、BMU 32 の指示により、各電池パック 33 の放電部 332 のスイッチがオンされて強制自己放電が開始される（ステップ S3）。なお、強制自己放電の開始後、目標電圧値になった電池パック 33 が発生すると、当該電池パック 33 の放電部 332 のスイッチがオフされ、強制自己放電は適宜終了される。また、上述のように目標電圧を決定した都合上、複数（ここでは 5 個）の電池パック 33 のうち、最小の開放電圧を有する電池パック 33 については、強制自己放電は行われない。

40

**【0049】**

強制自己放電が開始されると、BMU 32 は、全ての電池パック 33 の開放電圧が、目標電圧に対して所定の範囲内となったか否かを監視する（ステップ S4）。ここで、所定の範囲内とは、複数（ここでは 5 個）の電池パック 33 間の開放電圧のばらつきを解消することが目的である場合、全電池パック 33 の開放電圧が目標電圧に到達する（目標電圧との差がほぼゼロになる）ことを意味する。なお、図 6 A は、こちらが採用された場合を想定している。また、複数の電池パック 33 間の開放電圧のばらつきをあるレベルまで低減することが目的である場合には、所定の範囲内は、全電池パック 33 について、開放電圧と目標電圧との差が所定の閾値以下に到達することを意味する。

**【0050】**

50

全ての電池パック 3 3 が目標電圧に対して所定の範囲内となると (ステップ S 4 で Yes)、BMU 3 2 はバランシング処理を終了する。一方、全ての電池パック 3 3 が目標電圧に対して所定の範囲内となっていない場合には (ステップ S 4 で No)、BMU 3 2 は強制自己放電を開始してから所定の時間が経過したか否かを確認する (ステップ S 5)。所定の時間が経過している場合には (ステップ S 5 で Yes)、BMU 3 2 は各電池パック 3 3 における強制自己放電を停止させる (ステップ S 6)。その後は、ステップ S 1 以降の手順が繰り返される。一方、所定の時間が経過していない場合には (ステップ S 5 で No)、ステップ S 4 以降の手順が繰り返される。

#### 【0051】

バランシング処理においては、発熱によるパッケージ材料の溶融や電池内部の回路の損傷を避けるために、放電部 3 3 2 における放電電流は大電流にできない。このために、バランシング処理には、長時間を要する。したがって、蓄電装置 3 0 の充放電が連続して行われていない時間帯を一度利用しただけでは、通常は、全電池パック 3 3 の開放電圧を目標電圧に対して所定の範囲内とすることはできない。そこで、図 6 A に示すように、2 回目、3 回目と、時間間隔を空けて強制自己放電が繰り返されることになる。すなわち、バランシング処理が、時間間隔を空けて複数回に分けて行われることになる。

#### 【0052】

図 6 B は、第 1 実施形態のバランシング処理の効果を説明するための比較用グラフである。図 6 A と同様に、図 6 B における横軸は時間であり、縦軸は電池パック 3 3 の電圧 (開放電圧; OCV) である。図 6 B に示すように、電池特性のばらつきを所定の範囲内とするバランシング処理が複数回に分けられることなく一括で行われると、強制自己放電が連続して非常に長い時間 (例えば図 6 A の時間帯 (a), (b), (c) の合計時間; 例えば 2 4 時間以上) 行われることになる。この場合、例えば蓄電装置 3 0 の装置外部に対する充放電が長時間実行できないといった不都合が生じることがある。

#### 【0053】

この点、第 1 実施形態のバランシング処理では、蓄電装置 3 0 の充放電が行われない隙間の時間を利用して、強制自己放電を行うタイミングを複数回 (図 6 A に示す例では 3 回) に分けてバランシング処理を進める構成となっている。このために、第 1 実施形態の構成では、強制自己放電が連続して行われる時間を短縮してバランシング処理を効率良く行え、電力供給システム 1 の運用に制約が生じ難い。また、強制自己放電を行う際に決められる目標電圧が開放電圧に基づいて決定されるために、精度の高いバランシング処理が期待できる。本実施形態では、蓄電装置 3 0 が備える電池パック 3 3 については従来の構成をそのまま用いて、効率の良いバランシング処理が行えるために便利である。

#### 【0054】

なお、以上では、太陽光発電装置 1 0 が発電しない夜間には、蓄電装置 3 0 が充放電を行わない構成とした。しかし、例えば、夜間に照明を点灯するためや、給湯器のお湯を沸かすために、蓄電装置 3 0 が夜間に放電するといった、蓄電装置 3 0 の使用方法が採用される場合もある。このような場合でも、蓄電装置 3 0 が連続して充放電しない時間がある程度纏まって得られるのであれば、その時間帯を利用して、上述の実施形態と同様のバランシング処理 (時間間隔を空けて複数回に分けて実行されるバランシング処理) が可能である。

#### 【0055】

また、以上では、強制自己放電を行う前に、複数の電池パック 3 3 の各々に対して同じ目標電圧を与える構成とした。しかし、複数の電池パック 3 3 間の特性のばらつきを解消、或いは、低減できればよく、他の構成が採用されてもよい。例えば、強制自己放電を行う前に決定する目標電圧は、複数の電池パック 3 3 のそれぞれに対して別々に与えられる構成であってもよい。この構成の場合には、例えば、複数回に分けて行われる強制自己放電のうち、最終回において、各電池パック 3 3 の各々に対して与える目標電圧を揃えるようにしてもよい。また、この構成の場合には、強制自己放電が行われる時間の管理 (図 5 のステップ S 5 同様の時間管理) は不要にしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0056】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態のバランス処理について説明する。第2実施形態のバランス処理の処理フローは、第1実施形態と同様(図5のフローと同様)である。ただし、第2実施形態のバランス処理は、蓄電装置30が備える組電池31の満充電容量を求める容量学習処理の実施日の所定期間前になったら開始される構成になっている点で、第1実施形態とは異なる。

## 【0057】

図7は、本発明の一実施形態に係る蓄電装置30で実行される容量学習処理の一例について説明するためのグラフである。図7において、横軸は時間であり、縦軸は電池電圧である。また、図7においては、蓄電装置30(組電池31)が備える電池パック33の数が5個である場合を想定している。

10

## 【0058】

容量学習処理は、例えば組電池31を構成する複数の電池パック33間の電圧のばらつきを指標として、その処理を開始するか否かが判断されてもよい。詳細例を示すと、最大の電圧値を有する電池パック33と、最小の電圧値を有する電池パック33との間の電圧差が所定の閾値を超えると、容量学習処理が開始されるようにしてもよい。また、容量学習処理は、例えば先に容量学習処理が行われた時点(第1回目の容量学習処理の場合は、蓄電装置30が使用開始された時点)から所定の期間が経過したら開始されるようにしてもよい。また、容量学習処理は、例えば蓄電装置30の充放電の回数が所定の回数に達成したら、開始されるようにしてもよい。更には、例えば以上のすべてを判断指標として準備しておき、それらのうちの最も早く達成された指標にしたがって、容量学習処理が開始されるようにしてもよい。

20

## 【0059】

容量学習処理が開始されると、電力供給源10(例えば太陽光発電装置)から電力が供給されて組電池31が充電される。組電池31を構成する各電池パック33のうちいずれかが、満充電となった時点で充電が終了される。組電池31を構成する複数の電池パック33間の容量バランスが崩れていれば(電池特性にばらつきがあれば)、満充電にならない電池パック33が発生する。図7は、このような状態を示し、1つの電池パック33のみが満充電となり、他の電池パック33は満充電となっていない。

30

## 【0060】

次に、各電池パック33の開放電圧に基づいて目標電圧が決定され、各電池パック33の開放電圧が目標電圧となるように強制自己放電が行われる。目標電圧は、例えば、組電池31を構成する各電池パック33の開放電圧のうち、最小の開放電圧値と同じにされる。各電池パック33は、開放電圧が目標電圧となった時点で、順次、強制自己放電が停止される。全ての電池パック33の開放電圧が目標電圧になると、組電池31は再充電される。この場合も、組電池31を構成する各電池パック33のうちいずれかが、満充電となった時点で充電が終了される。ただし、先の充電の時と違って、強制自己放電によって電池特性のばらつきが解消されているために、再充電の終了時点での、電池パック33間の容量ばらつきは小さい。

40

## 【0061】

再充電が完了すると、組電池31は放電される。この組電池31の放電は、組電池31を構成する各電池パック33のうちいずれかが、所定の電圧レベルになるまで行われる。ここで、所定の電圧レベルは、各電池パック33が完全に放電しないレベルに設定するのが好ましい。上記組電池31の放電が完了すると、例えば、BMU32は、満充電からの所定の電圧レベルに至るまでの放電量に基づいて、組電池31の満充電容量を算出する。これにより、容量学習処理が終了する。

## 【0062】

以上のような容量学習処理が実施される場合、通常、蓄電装置30は、容量学習のための充放電を行う以外に、充放電を行わない。すなわち、蓄電装置30は、容量学習処理中

50

は、本来の機能（例えば、太陽光発電装置 10 の出力変動を抑制する機能）を発揮しない。このため、容量学習処理はできるだけ短時間で終了することが望まれる。容量学習処理においては、各電池パック 33 の強制自己放電が行われる時間が特に長くなる傾向があり（例えば 24 時間以上要する）、この時間が短縮されることが特に望まれる。

【0063】

この点、第 2 実施形態のバランス処理は、容量学習処理の実施日の所定期間前になった時点で行われるようになってきている。そして、バランス処理の開始タイミング（容量学習処理の実施日より前に行われる）は、例えば、蓄電装置 30 の充放電が行われていない隙間の期間を利用して複数回に分けて実行される強制自己放電によって、容量学習処理の実施日において電池特性のばらつきがゼロとなるように決められている。このため、第 2 実施形態のバランス処理を利用することによって、容量学習処理における、強制自己放電の期間を大幅に短縮できる。結果として、容量学習処理に要する時間が短縮される。

10

【0064】

なお、上記例では、容量学習処理の実施日において電池特性のばらつきがゼロとなるように、バランス処理の開始タイミングが設定された。この他の例として、バランス処理の開始タイミングは、容量学習処理時に強制自己放電にかけられる時間を考慮して、容量学習処理の実施日において電池特性のばらつきが所定のレベルまで低減されるように決められてもよい。

【0065】

ところで、容量学習処理の実施日より前に実行されるバランス処理は、できるだけ容量学習処理の実施日に近い日に行われるのが好ましい。例えば、容量学習が実行される前日にバランス処理が完了する構成や、容量学習処理が行われる当日に、バランス処理が完了する構成等が好ましい。バランス処理を実行してから容量学習処理の実施日までの期間が長すぎると、組電池 31 を構成する複数の電池パック 33 間において再度電池特性のばらつきが発生して、先に行ったバランス処理が無駄になる可能性があるからである。

20

【0066】

（第 3 実施形態）

次に、第 3 実施形態のバランス処理について説明する。ここでは、図 1 に示す電力供給システム 1 の電力供給源 10 に風力発電装置が使用されており、蓄電装置 30 が風力発電装置 10 の出力変動を抑制する目的で使用される場合を例に挙げて説明する。

30

【0067】

図 8 は、風力発電装置 10 の出力変動を抑制する際の蓄電装置 30 の充放電パターン例を示すグラフである。図 8 において、横軸は時間、縦軸は SOC である。図 8 においては、風力発電の変動の平滑化等のために、蓄電装置 30 の充放電が 1 分周期で変動しているパターンと、30 分周期で変動している場合とが示されている。なお、図 8 において、1 分周期変動は、30 分周期変動に比べて変動周期がかなり短いために、便宜上、ベタ塗りになっている。

【0068】

蓄電装置 30 が風力発電装置 10 の出力変動の抑制に使用される場合、蓄電装置 30 が連続して外部との間で充放電を行わない期間が纏まった状態で得られ難い。このために、第 3 実施形態のバランス処理では、蓄電装置 30 が外部との間で充放電を行う場合にもバランス処理を実行する構成になっている。以下、図 8、図 9 を参照しながら、第 3 実施形態のバランス処理の処理フローについて説明する。

40

【0069】

なお、図 9 は、第 3 実施形態のバランス処理の処理フローを示すフローチャートである。

【0070】

第 3 実施形態のバランス処理を行う必要があるか否かの判断は、第 1 実施形態、或

50

いは、第2実施形態と同様の手法で判断されればよい。バランス処理が実行されることが決定されると、まず、BMU32は、蓄電装置30が外部との間で充放電を行っているか否かを確認する(ステップS11)。充放電を行っているか否かは、例えば組電池31(各電池パック33)を流れる電流値を確認すれば判断できる。

#### 【0071】

蓄電装置30が充放電を行っていない場合(ステップS11でNo)、BMU32は、蓄電装置30が備える各電池パック33の開放電圧(OCV)を確認する(ステップS12)。図8に示す例では、時間( )において、この開放電圧の確認が行われる。

#### 【0072】

BMU32は、開放電圧の確認を行うと、強制自己放電を行う対象となる電池パック33を選択する(ステップS13)。そして、BMU32は、予め実験或いはシミュレーション等によって得られた、強制自己放電時間と電圧降下量の関係(例えば0.5V/時間等)に基づいて、対象電池パック33毎に強制自己放電の時間を決定する(ステップS14)。先の開放電圧の確認時に得られた最小電圧値を有する電池パック33、及び、この最小電圧値に対して所定の範囲内(ばらつきが許容範囲内)の電圧値を有する電池パック33は、強制自己放電を行う必要がない。ステップS13では、このような強制自己放電を行う必要がない電池パック33以外が、強制自己放電を行う対象として選択される。各電池パック33における強制自己放電の時間は、上述の最小電圧値を有する電池パック33に、電池特性が近づくように決定される。なお、強制自己放電の対象となる電池パック33毎に、電池特性のばらつきが大きさが異なる場合がある。このために、ステップS14で決定される強制自己放電時間の長さは、電池パック毎に異なる場合がある。また、強制自己放電時間は、強制自己放電後の各電池パック33の開放電圧が、最小の電池値を有する電池パック33の開放電圧を下回らないように決定される。

#### 【0073】

強制自己放電の時間が決定されると、BMU32の指示により、強制自己放電を行う対象の各電池パック33の放電部332のスイッチがオンされて強制自己放電が開始される(ステップS15)。強制自己放電が開始されると、先に決めた強制自己放電時間にしたがって、各電池パック33の強制自己放電が行われる。先に決めた強制自己放電時間が経過すると、放電部332のスイッチはオフされ、先に決めた強制自己放電時間の長さが短いものから順次、強制自己放電が停止される(ステップS16)。なお、図8における期間は、最も長い時間、強制自己放電が行われるものの強制自己放電期間に該当する。

#### 【0074】

BMU32は、全ての電池パック33の強制自己放電が停止されると、蓄電装置30が外部との間で充放電を行っているか否かを確認する(ステップS17)。蓄電装置30が外部との間で充放電を行っていない状態になると(ステップS17でNo)、BMU32は蓄電装置30が備える各電池パック33の開放電圧を確認する(ステップS18)。図8に示す例では、時間( )において、この開放電圧の確認が行われる。

#### 【0075】

開放電圧の確認後、BMU32は全電池パック33間の電圧のばらつきが所定の範囲内になったか否かを確認する(ステップS19)。BMU32は、全電池パック33間の電圧のばらつきが所定の範囲内になった場合には(ステップS19でYes)、バランス処理を終了する。一方、BMU32は、全電池パック33間の電圧のばらつきが所定の範囲内になっていない場合には(ステップS19でNo)、バランス処理を終了せず、ステップS13以降の処理を繰り返す。

#### 【0076】

なお、ステップS14においては、予め実験で得られた値等に基づいて各電池パック33の自己放電時間を推定する。また、上述のように、ステップS14で決定された自己放電時間にしたがって強制自己放電した後の各電池パック33の開放電圧が、最小の電圧値を有していた電池パック33の開放電圧を下回っては都合が悪い。このために、蓄電装置30が備える複数の電池パック33間のばらつきは、複数回に分けて段階的に小さくし、

10

20

30

40

50

目標のばらつき範囲内とするのが好ましい（ステップS13～S18が複数回行われるのが好ましい）。換言すると、この第3実施形態のバランス処理も、複数回に分けて実行されるのが好ましいと言える。

【0077】

以上に示した第3実施形態のバランス処理によれば、蓄電装置30が外部との間で充放電を行っている場合にもバランス処理が行われる。そして、バランス処理が、複数回に分けて実行されることによって、蓄電装置30が備える電池パック30間の電圧ばらつきを確実に低減することができる。

【0078】

なお、以上の第3実施形態のバランス処理はあくまでも一例である。例えば、図8に例示するように、蓄電装置30が外部に対して連続して充放電を行わない時間帯が見込めるならば、例えば、図9のステップS18の後に、この時間帯を利用して、第1実施形態の場合と同様に目標電圧を決定して強制自己放電を行うようにしてもよい。これにより、バランス処理を複数回に分けて効率良く行いつつ、蓄電装置30における電池パック33間の電池特性のばらつきの解消が望める。

10

【0079】

ただし、図8の時間帯の途中で、蓄電装置30が外部との間で充放電を開始する可能性があるという場合もある。このような場合には、この充放電の開始が検知（例えば電流値の監視で検知可能である）された段階で、強制自己放電の停止判断が、目標電圧による制御から放電時間による制御（図9のような制御）に変更されるようにしてもよい。

20

【0080】

また、以上に示した第3実施形態では、蓄電装置30が外部との間で充放電を行っている場合には、強制自己放電の停止判断が時間制御によって行われる構成とした。しかし、場合によっては、蓄電装置30が外部との間で充放電を行っている場合であっても、各電池パック33の開放電圧を推定しつつ、目標電圧まで強制自己放電が行われる構成にしてもよい。各電池パック33の推定の開放電圧は、蓄電装置30が充放電している際に測定される電圧値に対して、予め実験等によって推定した電池パック33の内部抵抗による電圧昇降部を加減して求められる。ただし、この方法は、充放電の変動が激しい場合等において、開放電圧の推定精度が低下する。このために、目標電圧の設定値を本来下げたい電圧値より高めに設定して、途中開放電圧を確認しつつ、小刻みに強制自己放電を行う（すなわち、バランス処理を、時間間隔を空けて複数回に分けて行う）のが好ましい。

30

【0081】

<その他>

以上に示した実施形態は本発明の例示であり、本発明の蓄電装置及び電力供給システムは、以上に示した構成に限定されるものではない。すなわち、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、以上に示した実施形態の構成は適宜変更可能である。

【0082】

例えば、以上に示した第1及び第2実施形態のバランス処理においては、電力供給源10が太陽光発電装置であることとした。本発明の適用範囲は、これに限定されず、電力供給源10が電力系統等でも、第1及び第2実施形態のバランス処理は適用可能である。

40

【0083】

また、以上に示した第3実施形態のバランス処理においては、電力供給源10が風力発電装置であることとした。本発明の適用範囲は、これに限定されず、電力供給源10が電力系統や太陽光発電装置等でも、第3実施形態のバランス処理は適用可能である。

【0084】

また、以上に示した実施形態では、放電部が電池パック毎（電池毎）に設けられる構成とした。しかし、本発明の構成は、この構成に限定されるものではない。放電部は、組電池を構成する各電池パック（電池）を強制自己放電できるように設けられればよい。この

50

ために、例えば、複数の電池パック（電池）に対して、切り替え使用される放電部が1つ設けられるような構成でもよい。

【0085】

また、以上に示した実施形態では、複数の電池（電池パック）が直列接続されてなる組電池を備える蓄電装置におけるバランス処理について説明した。しかし、本発明の技術思想である、「バランス処理が時間間隔を空けて複数回に分けて行われる」という思想は、複数の電池が並列接続されてなる組電池を備える蓄電装置にも適用可能である。すなわち、本発明の範囲には、このような形態も含まれる趣旨である。

【0086】

その他、本発明の蓄電装置及び電力供給システムは、据え置き型の電源装置に限らず、例えば車両、船、飛行機、ロボット、電動アシスト自転車等の移動体の電源装置としても適用可能である。

10

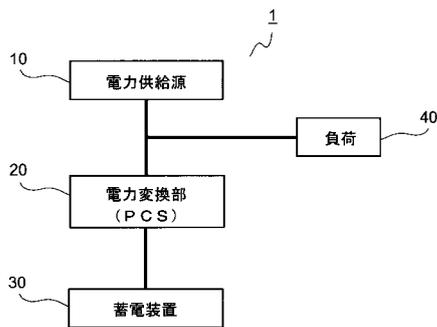
【符号の説明】

【0087】

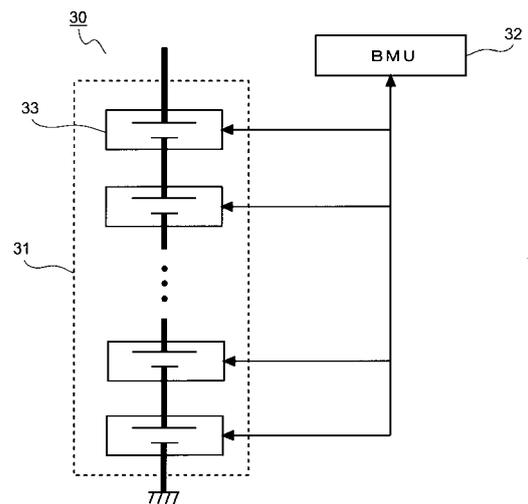
- 1 電力供給システム
- 10 電力供給源
- 30 蓄電装置
- 31 組電池
- 32 BMU（制御部）
- 33 電池パック
- 40 負荷
- 332 放電部

20

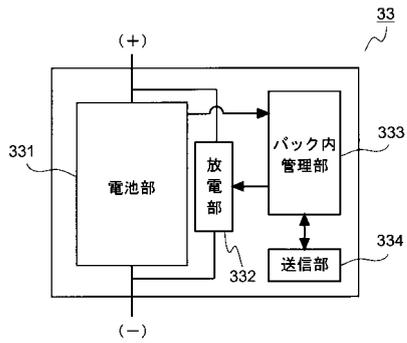
【図1】



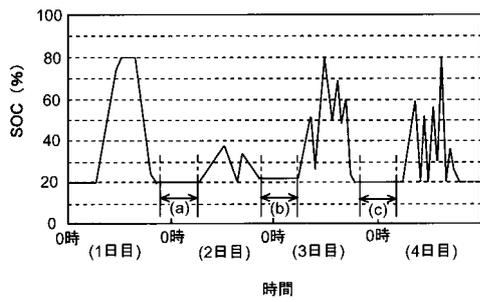
【図2】



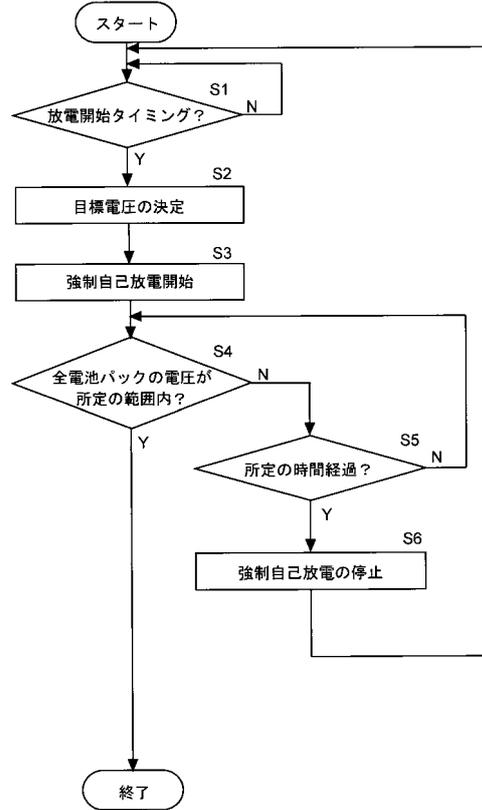
【 図 3 】



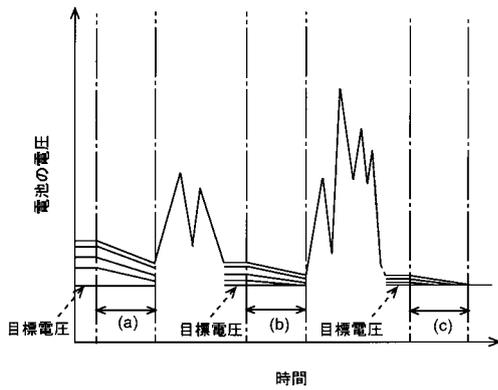
【 図 4 】



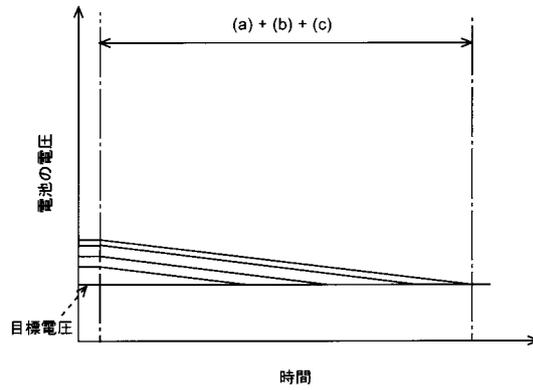
【 図 5 】



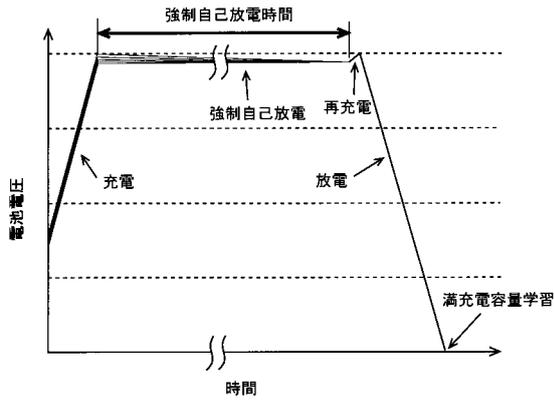
【 図 6 A 】



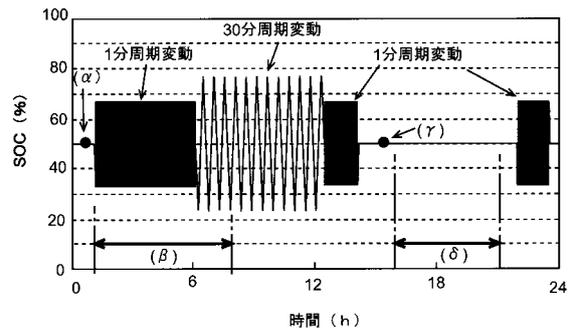
【 図 6 B 】



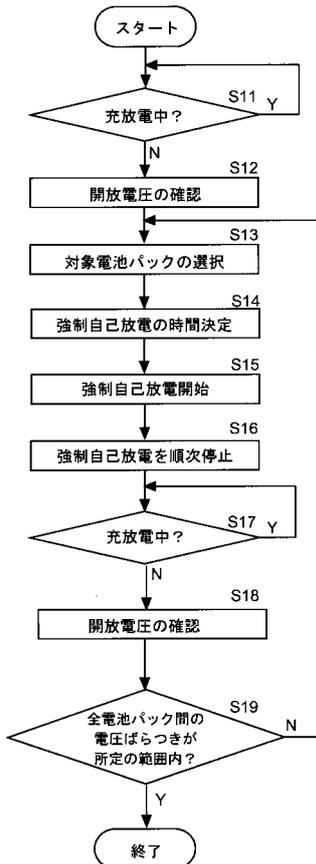
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

