

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第4区分

【発行日】令和5年9月29日(2023.9.29)

【公開番号】特開2023-26313(P2023-26313A)

【公開日】令和5年2月24日(2023.2.24)

【年通号数】公開公報(特許)2023-036

【出願番号】特願2022-84551(P2022-84551)

【国際特許分類】

H02J 7/02(2016.01)

10

【F I】

H02J 7/02 H

【手続補正書】

【提出日】令和5年9月20日(2023.9.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池バランス回路及びその動作方法に関し、特に能動型電池バランス回路及びその動作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高エネルギー(高出力)、高電圧のエネルギー貯蔵システムの応用では、通常は単一の電池で動作するわけではないので、高エネルギー(高出力)、高電圧のエネルギー貯蔵に適用するために、複数の電池セル(battery cell)パッケージをモジュール化する。図1は、従来技術の複数の電池セルを有する電池モジュールの概略斜視図である。同図に示すように、各電池モジュール100は18個の電池セル101-10Nを有し、2列に配置され、直列に接続されている。したがって、エネルギー貯蔵システムの応用においては、高エネルギー(高出力)、高電圧の電力供給に適用するために、複数群の電池モジュール100を並列に接続することができる。

30

【0003】

単一の電池セル101-10Nでは、この電池セル101-10Nが経年劣化すると、満充電が早くなり、放電が早くなる異常現象が発生する。図1に示す単一の電池モジュール100は18個の電池セル101-10Nを有し、そのうちの1つが早めに劣化すると、この劣化の進んだ電池セルが充放電時に他の17個の電池セルに対して以下の影響を与える。充電時には、この劣化の進んだ電池セルの充電電圧の上昇が比較的に速いため、電池モジュール100全体としては正常な充電を継続している間に、この劣化の進んだ電池セルは、過充電状態になったり(他の電池セルがまだ満充電していない可能性がある)、破損したりすることがある。一方、放電時には、この劣化の進んだ電池セルの放電電圧が急速に低下するため、電池モジュール100全体としては正常な放電過程を継続している間に、この劣化の進んだ電池セルは、過放電状態になったり(他の電池セルが放電しきれていない可能性がある)、破損したりすることがある(電池バランス回路の従来技術は、例えば、以下の特許文献に開示されている)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】中国特許出願公開第113078714号

【特許文献2】中国特許出願公開第110752635号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 5 】**

そこで、従来技術の問題やボトルネックを解決するための電池バランス回路及びその動作方法をどのように設計するかが、本願発明者によって検討された重要な課題である。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、電池バランス回路及び電池バランス回路の動作方法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】**【 0 0 0 7 】**

上記目的を達成するために、本発明に係る電池バランス回路は、AC電源を受けて前記AC電源をDC電源に変換するAC-DCコンバータと、電池リンクを形成するように直列に結合された複数の電池セルと、前記複数の電池セルの各々にそれぞれ対応して接続された複数のスイッチと、入力側が各前記スイッチの入力側に並列に接続され、出力側が前記電池リンクに直列に結合された絶縁型DC-DCコンバータと、前記AC-DCコンバータと、前記絶縁型DC-DCコンバータ及び前記複数のスイッチとの間に介在して結合されるラインスイッチと、前記複数のスイッチ及び前記ラインスイッチを制御するための複数の制御信号を提供する制御ユニットと、を含む。

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、本発明に係る電池バランス回路の動作方法において、前記電池バランス回路は、電池リンクを形成するように直列に接続された複数の電池セルと、前記複数の電池セルの各々にそれぞれ対応して接続された複数のスイッチと、DC電源と前記スイッチとの間に介在して結合されるラインスイッチと、を含み、前記動作方法は、前記複数の電池セルのいずれかの電池セルの電池電圧が高しきい電圧より高いことを検出した場合、前記電池セルに対応する前記スイッチを導通制御することと、前記電池セルの電気エネルギーが前記電池リンクに放出することと、前記複数の電池セルのいずれかの電池セルの電池電圧が低しきい電圧より低いことを検出した場合、前記ラインスイッチを導通制御するとともに、前記電池セルに対応する前記スイッチを導通制御することと、前記電池セルが前記DC電源から電気エネルギーを受けることと、を含む。

【発明の効果】**【 0 0 0 9 】**

本発明に係る電池バランス回路及び電池バランス回路の動作方法によれば、エネルギーの放出や補充により、経年劣化が進んだ電池セルの電池電圧を調整し、即ち、電池セルが蓄電能力の低下によって充電過程に電圧の上昇が比較的に速い場合に、比較的に高い電圧の電池セルのエネルギーを電池リンクに伝送し、電池セルが蓄電能力の降下によって放電過程に電圧の降下が比較的に速い場合に、AC電源により比較的に低い電圧の電池セルにエネルギーを補充する。このようにして、電池モジュール全体で劣化が進んだ電池セルの正常な動作を維持し、エネルギー貯蔵システムの応用では、電池セルを頻繁に交換することなく、電池モジュールの動作を持続に維持することができる。経年劣化の激しい電池セルを毎年のメンテナンス期間で交換することができ、エネルギー貯蔵システムの経済効果を高めることができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的を達成するためになされた本発明の技術、手段、及び効果をより良く理解するために、本発明の目的及び特徴は、本発明の詳細な説明及び添付図面を参照することによってより良く理解されると考えられるが、添付図面は、参照及び説明のみを提供するものであり、本発明を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0011】

【図1】従来技術の複数の電池セルを有する電池モジュールの概略斜視図である。

【図2】本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第1実施形態を示す回路ブロック図である。

【図3】本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第2実施形態を示す回路ブロック図である。

【図4】本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第3実施形態を示す回路ブロック図である。

【図5】本発明に係る電池バランス回路の好ましい実施形態を示す回路ブロック図である。

【図6】本発明に係る電池バランス回路の好ましい実施形態を示す詳細な回路ブロック図である。

【図7】本発明に係る電池バランス回路の動作方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の技術内容及び詳細な説明について、図面を参照しながら以下に説明する。

【0013】

本発明に係る電池バランス回路及びその動作方法の技術的特徴を詳細に説明する前に、受動型電池バランス技術と能動型電池バランス技術について少し説明する。受動型電池バランス技術とは、エネルギー消費素子により比較的に高い電圧の電池セルのエネルギーを消費する技術であり、一般的な方法は、各電池セルはそれぞれスイッチ回路を介して抵抗素子を並列接続し、スイッチの導通及び並列接続された抵抗素子を制御することにより、比較的に高い電圧の電池セルのエネルギーを消費し、電池セルの電圧を低下させ、各電池セル間の電圧バランスを達成することである。

【0014】

能動型電池バランス技術に比べて、能動型電池バランス技術とは、電池間のエネルギーを再配分する技術であり、例えば、エネルギー貯蔵素子（インダクタンスやコンデンサなど）を用いて、まず比較的に高い電圧の電池セルのエネルギーを一時的に貯蔵し、その後、一時的に貯蔵したエネルギーを比較的に低い電圧の電池セルに放出して、各電池セルの電圧バランスの効果を達成する。

【0015】

従来の能動型電池バランス技術と比較して、本発明は、能動型電池バランスの効果を実現するための異なる技術手段を提案している。

【0016】

図2は、本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第1実施形態を示す回路ブロック図である。図2に示すように、電池バランス回路は、複数（m個）の電池セルC_{e111}～C_{e11m}を有し、これらの電池セルC_{e111}～C_{e11m}が直列に接続されて電池リンクL_{C E L L}を形成している。本実施形態の配置構造において、電池セルC_{e111}～C_{e11m}の正、負極（端子）は、それぞれスイッチユニットに接続されている、即ち、電池セルC_{e111}の正、負極は、スイッチユニットS_{1A}、S_{1B}にそれぞれ接続され、電池セルC_{e112}の正、負極は、スイッチユニットS_{2A}、S_{2B}にそれぞれ接続されることなどが続く。そのため、スイッチユニットの数量は電池セルの数量の2倍である。したがって、電池セルC_{e111}～C_{e11m}の数量を18とすると、スイッチユニットの数は36となる。図2に示すように、電池セルC_{e111}～C_{e11m}は、スイッチユニットS_{1a}～S_{mB}を介して充放電回路200に接続されている。ここで、電池セルC_{e111}～C_{e11m}の正極は、それぞれスイッチユニットS_{1a}～S_{mA}を介して充放電回路200の正極給電端子又は正極受電端子に接続されている。同様に、電池セルC_{e111}～C_{e11m}の負極は、それぞれスイッチユニットS_{1B}～S_{mB}を介して充放電回路200の負極給電端子又は負極受電端子に接続されている。

【0017】

10

20

30

40

50

ちなみに、図2に示す充放電回路200は、これらの電池セルC_el11～C_el1m（の少なくとも一方）の電圧が低すぎる場合に充電を行うか、電圧が高すぎる場合に放電を行う必要がある場合に、協働する充電回路と放電回路を模式的に示したものに過ぎない。即ち、充放電回路200は、充電と放電の両方の機能を有する回路であってもよく、又は、充放電回路200は、充電と放電の両方の機能を有する2群の回路であってもよく、本発明はこれらに限定されない。

【0018】

図3は、本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第2実施形態を示す回路ブロック図である。図3に示すように、電池バランス回路は、複数（m個）の電池セルC_el11～C_el1mを有し、これらの電池セルC_el11～C_el1mは直列に接続されて電池リンクL_{C E L L}を形成している。本実施形態の配置構造において、最初の電池セルC_el11の正極はスイッチユニットS₁に接続され、最後の電池セルC_el1mの負極はスイッチユニットS_{m+1}に接続され、最初の電池セルと最後の電池セルとの間に介在する電池セルC_el12～C_el1m-1の正極と負極との共通接続端はスイッチユニットS₂～S_mに接続され、4つのスイッチユニット（詳細は後述）から構成されたスイッチ群S_aにより、電池セルC_el11～C_el1mの充放電動作を実現する。そのため、スイッチユニットの総数量は電池セル数に5を加えた数量である。したがって、電池セルC_el11～C_el1mの数を18とすると、スイッチユニットの数は23となる。

【0019】

図4は、本発明に係る電池バランス回路のスイッチユニットの第3実施形態を示す回路ブロック図である。図2及び図3の実施形態に比べて、図4に示すスイッチユニットは、リレーRL1～RL6（6個の電池セルを有する電池リンクL_{C E L L}を例に挙げている）によって実現されている。言い換えると、リレーRL1～RL6を励磁制御することにより、スイッチを導通又は非導通にして電池セルC_el11～C_el16の充放電動作の経路を提供する。

【0020】

具体的には、図4に示す実施形態を例にとると、本発明に係る電池バランス回路は、主としてAC-D Cコンバータ300と、複数の電池セルC_el11～C_el16と、複数のスイッチユニットRL1～RL6と、絶縁型DC-D Cコンバータ400と、ラインスイッチS_cと、制御ユニット500とを含む。AC-D Cコンバータ300は、AC電源V_{A C}を受けてAC電源V_{A C}をDC電源に変換する。複数の電池セルC_el11～C_el16は、直列に接続されて電池リンクL_{C E L L}を形成する。各スイッチユニットRL1～RL6は、各電池セルC_el11～C_el16に対応して接続されている。図4に示す実施形態では、各スイッチユニットRL1～RL6は電磁リレー（relay）であり、電磁効果の原理を利用してコイルを励磁させ、接点の状態を変化させてスイッチを導通又は非導通にする。また、スイッチユニットRL1～RL6の数量は電池セルC_el11～C_el16と同じで、即ち第1電池セルC_el11は第1スイッチユニットRL1に接続され、第2電池セルC_el12は第2スイッチユニットRL2に接続されることなどが続く。

【0021】

絶縁型DC-D Cコンバータ400の入力側は、各スイッチユニットRL1～RL6の第1側に並列に接続されている。図4に示すように、絶縁型DC-D Cコンバータ400の入力側は正極と負極とを有し、正極がAC-D Cコンバータ300によって変換されたDC電源の正極に接続され、負極がAC-D Cコンバータ300によって変換されたDC電源の負極に接続されている。各電磁リレーは第1側と第2側とを有し、第1側及び第2側はそれぞれ正極と負極とを有している。第1側の正極は、DC電源の正極と、絶縁型DC-D Cコンバータ400の入力側の正極とに接続され、第1側の負極は、DC電源の負極と、絶縁型DC-D Cコンバータ400の入力側の負極に接続され、第2側は、それぞれ対応する電池セルの正極と負極とに接続されている。言い換えると、全ての電磁リレーの第1側の正極は一緒に結合されて、DC電源の正極と絶縁型DC-D Cコンバータ400

10

20

30

40

50

0 の入力側の正極と共に結合され、電磁リレーの第 1 側の負極は一緒に結合されて、DC 電源の負極と絶縁型 DC - DC コンバータ 400 の入力側の負極と共に結合されている。

【 0 0 2 2 】

また、絶縁型 DC - DC コンバータ 400 の出力側は、電池リンク LCELL に直列に結合されている。図 4 に示すように、絶縁型 DC - DC コンバータ 400 の出力側は正極と負極とを有している。正極が電池リンク LCELL の正極端子（即ち第 1 電池セル C e 111 の正極）に結合され、負極が電池リンク LCELL の負極端子（即ち第 6 電池セル C e 116 の負極）に結合されることにより、絶縁型 DC - DC コンバータ 400 の出力側は、電池リンク LCELL に直列に結合されている。10

【 0 0 2 3 】

ラインスイッチ S_c は、AC - DC コンバータ 300 と絶縁型 DC - DC コンバータ 400 との間に介在して結合されるとともに、AC - DC コンバータ 300 とスイッチユニット R_L1 ~ R_L6 との間に介在している。ここで、ラインスイッチ S_c は、電磁リレー又はトランジスタスイッチ（例えば MOSFET）であってもよいが、本発明はこれらに限定されない。

【 0 0 2 4 】

本発明に係る電池バランス回路は、これらの電池セル C e 111 ~ C e 116 の充電過程において、全ての電池セル C e 111 ~ C e 116 が正常な状態であれば、満充電時に全ての電池セル C e 111 ~ C e 116 の電池電圧が高くなりすぎることはない。一方、これらの電池セル C e 111 ~ C e 116 の放電過程において、全ての電池セル C e 111 ~ C e 116 が正常な状態であれば、放電完了時に全ての電池セル C e 111 ~ C e 116 の電池電圧が低くなりすぎることはない。20

【 0 0 2 5 】

本発明に係る電池バランス回路は、これらの電池セル C e 111 ~ C e 116 の充電過程において、いずれかの電池セル C e 111 ~ C e 116 の電池電圧が高すぎると、この（電圧が高すぎる）電池セルの電気エネルギーを電池リンク LCELL に放出させて、電池セルの電池電圧を下げる過充電状態にならないようとする。一方、これらの電池セル C e 111 ~ C e 116 の放電過程において、いずれかの電池セル C e 111 ~ C e 116 の電池電圧が低すぎると、AC 電源 V_{AC} によりこの（電圧が低すぎる）電池セルに電気エネルギーを供給して、電池セルの電池電圧を上げる過放電状態にならないようする。30

【 0 0 2 6 】

具体的には、図 4 に示すように、電池セル C e 111 ~ C e 116 の充電過程において、制御ユニット 500 は、電池セル C e 111 ~ C e 116 のいずれかの電池電圧が高しきい電圧より高いことを検出した場合、制御ユニット 500 によって提供されたスイッチ制御信号 S_R_L1 ~ S_R_L6 により、電圧が高すぎる電池セルに対応するスイッチユニット R_L1 ~ R_L6 を導通制御して、電圧が高すぎる電池セル C e 111 ~ C e 116 の電気エネルギーを、絶縁型 DC - DC コンバータ 400 を介して電池リンク LCELL に放出させる。例えば、電池リンク LCELL の電池セル C e 111 ~ C e 116 の充電過程中において、制御ユニット 500 は、第 1 電池セル C e 111 の電池電圧が高すぎる（即ち、高しきい電圧より高い）ことを検出した場合、第 1 スイッチ制御信号 S_R_L1 により第 1 スイッチユニット R_L1 を導通制御して、第 1 電池セル C e 111 の電気エネルギーを第 1 スイッチユニット R_L1 及び絶縁型 DC - DC コンバータ 400 を介して電池リンク LCELL に放出させる。第 1 電池セル C e 111 の電池電圧を下げる過充電状態にならないようする以外に、第 1 電池セル C e 111 の電気エネルギーを無駄にしないよう電池リンク LCELL の充電用電気エネルギーとしてもよい。同様に、他の電池セルの動作原理については前述と同様であり、ここでは省略する。40

【 0 0 2 7 】

電池セル C e 111 ~ C e 116 の放電過程において、制御ユニット 500 は、電池セル C e 111 ~ C e 116 のいずれかの電池電圧が低しきい電圧より低いことを検出した50

場合、制御ユニット 500 によって提供されたスイッチ制御信号 S_{CC}により、ラインスイッチ S_Cを導通制御するとともに、提供されたスイッチ制御信号 S_{RL1}～S_{RL6}により、電圧が低すぎる電池セル C_{e111}～C_{e116}に対応するスイッチユニット R_{L1}～R_{L6}を導通制御して、電圧が低すぎる電池セルが AC 電源 V_{AC}から電気エネルギーを受けるようにする。ここで、低しきい電圧は、上記高しきい電圧よりも小さい。例えば、電池リンク L_{C ELL}の電池セル C_{e111}～C_{e116}の放電過程において、制御ユニット 500 は、第 1 電池セル C_{e111}の電池電圧が低すぎる（即ち、低しきい電圧より低い）ことを検出した場合、スイッチ制御信号 S_{CC}により、ラインスイッチ S_Cを導通制御するとともに、第 1 スイッチ制御信号 S_{RL1}により、第 1 スイッチユニット R_{L1}を導通制御して、AC 電源 V_{AC}をラインスイッチ S_C及び第 1 スイッチユニット R_{L1}を介して第 1 電池セル C_{e111}に電気エネルギーを供給させて、第 1 電池セル C_{e111}の電池電圧を上げて過放電状態にならないようにする。同様に、他の電池セルの動作原理については前述と同様であり、ここでは省略する。

10

【0028】

このようにして、電池バランス回路によれば、エネルギーの放出や補充により、経年劣化が進んだ電池セルの電池電圧を調整し、即ち、電池セルが蓄電能力の低下によって充電過程に電圧の上昇が比較的に速い場合に、比較的に高い電圧の電池セルのエネルギーを電池リンク L_{C ELL}に伝送し、電池セルが蓄電能力の降下によって放電過程に電圧の降下が比較的に速い場合に、AC 電源により比較的に低い電圧の電池セルにエネルギーを補充する。このようにして、劣化が進んだ電池セルの電圧を他の電池セルの電圧とほぼ同じに維持することができ、電池モジュール全体の正常な動作を確保することができる。その結果、エネルギー貯蔵システムの応用では、電池セルを頻繁に交換することなく、電池モジュールの動作を持続的に維持することができる。経年劣化の激しい電池セルを毎年のメンテナンス期間で交換することができ、エネルギー貯蔵システムの経済効果を高めることができる。

20

【0029】

また、図 4 を併せて参照すると、本発明の実施形態では、電池バランス回路は、電池セル C_{e111}～C_{e116}に対応する過電流保護素子、例えばヒューズ F₁～F₇をさらに含んでもよいが、これに限定されない。これにより、これらの電池セル C_{e111}～C_{e116}が充放電過程に過電流異常が発生した場合には、対応するヒューズ F₁～F₇により過電流保護を行うことができ、これらの電池セル C_{e111}～C_{e116}を保護することができる。

30

【0030】

図 5 は、本発明に係る電池バランス回路の好ましい実施形態を示す回路ブロック図である。図 5 は、図 3（即ち、スイッチユニットの第 2 実施形態）に合わせる実施形態である。6 個の電池セルを有する電池リンク L_{C ELL}を例に挙げて説明すると、電池バランス回路は、主として AC - DC コンバータ 300 と、絶縁型 DC - DC コンバータ 400 と、制御ユニット 500 と、電池リンク L_{C ELL}を形成するように直列に接続された複数（6 個）の電池セル C_{e111}～C_{e116}と、複数（7 個）のスイッチユニット S₁～S₇と、切換スイッチユニット S_{a1}、S_{a2}、S_{b1}、S_{b2}を備えるスイッチ群 S_aとを含む。ここで、制御ユニット 500 は、スイッチユニット S₁～S₇をそれぞれ制御するためのスイッチ制御信号 S_{1c}～S_{7c}と、切換スイッチユニット S_{a1}、S_{a2}、S_{b1}、S_{b2}をそれぞれ制御するための切換スイッチ制御信号 S_{a1c}～S_{b2c}と、ラインスイッチ S_Cを制御するためのスイッチ制御信号 S_{CC}とを提供する。本実施形態では、スイッチユニット S₁～S₇の配置（接続関係）により、電池セルが多い電池モジュールに対して、スイッチユニットの数量を大幅に低減することができる（上記図 3 についての説明のように）。それで、切換スイッチユニット S_{a1}、S_{a2}、S_{b1}、S_{b2}の導通又は非導通を組み合わせることで、電池セル C_{e111}～C_{e116}の充放電動作の経路を提供することができる。

40

【0031】

50

具体的には、図5に示すように、電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の充電過程において、制御ユニット500は、電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6のいずれかの電池電圧が高しきい電圧より高いことを検出した場合、制御ユニット500によって提供されたスイッチ制御信号S 1 c ~ S 7 cにより、電圧が高すぎる電池セルに対応するスイッチユニットS 1 ~ S 7を導通制御して、電圧が高すぎる電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の電気エネルギーを、絶縁型DC - DCコンバータ400を介して電池リンクL C E L Lに放出させる。例えば、電池リンクL C E L Lの電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の充電過程中において、制御ユニット500は、第1電池セルC e l l 1の電池電圧が高すぎる（即ち、高しきい電圧より高い）ことを検出した場合、第1切換スイッチ制御信号S a 1 cにより第1切換スイッチユニットS a 1を導通制御し、第2切換スイッチ制御信号S a 2 cにより第2切換スイッチユニットS a 2を導通制御し、第1スイッチ制御信号S 1 cにより第1スイッチユニットS 1を導通制御し、及び第2スイッチ制御信号S 2 cにより第2スイッチユニットS 2を導通制御して、第1電池セルC e l l 1の電気エネルギーを第1スイッチユニットS 1、第2スイッチユニットS 2、第1切換スイッチユニットS a 1、第2切換スイッチユニットS a 2、及び絶縁型DC - DCコンバータ400を介して電池リンクL C E L Lに放出させる。第1電池セルC e l l 1の電池電圧を下げて過充電状態にならないようとする以外に、第1電池セルC e l l 1の電気エネルギーを電池リンクL C E L Lの充電用電気エネルギーとしてもよい。

10

20

【0032】

同様に、電池リンクL C E L Lの電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の充電過程中において、制御ユニット500は、第2電池セルC e l l 2の電池電圧が高すぎることを検出した場合、第3切換スイッチ制御信号S b 1 cにより第3切換スイッチユニットS b 1を導通制御し、第4切換スイッチ制御信号S b 2 cにより第4切換スイッチユニットS b 2を導通制御し、第2スイッチ制御信号S 2 cにより第2スイッチユニットS 2を導通制御し、及び第3スイッチ制御信号S 3 cにより第3スイッチユニットS 3を導通制御して、第2電池セルC e l l 2の電気エネルギーを第2スイッチユニットS 2、第3スイッチユニットS 3、第3切換スイッチユニットS b 1、第4切換スイッチユニットS b 2、及び絶縁型DC - DCコンバータ400を介して電池リンクL C E L Lに放出させる。第2電池セルC e l l 2の電池電圧を下げて過充電状態にならないようとする以外に、第2電池セルC e l l 2の電気エネルギーを電池リンクL C E L Lの充電用電気エネルギーとしてもよい。

30

40

50

【0033】

電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の放電過程において、制御ユニット500は、電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6のいずれかの電池電圧が低しきい電圧より低いことを検出した場合、制御ユニット500によって提供されたスイッチ制御信号S c cにより、ラインスイッチS cを導通制御するとともに、提供されたスイッチ制御信号S 1 c ~ S 7 cにより、電圧が低すぎる電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6に対応するスイッチユニットS 1 ~ S 7を導通制御し、電圧が低すぎる電池セルがAC電源V A Cから電気エネルギーを受けるようにする。例えば、電池リンクL C E L Lの電池セルC e l l 1 ~ C e l l 6の放電過程において、制御ユニット500は、第1電池セルC e l l 1の電池電圧が低すぎる（即ち、低しきい電圧より低い）ことを検出した場合、スイッチ制御信号S c cによりラインスイッチS cを導通制御し、第1切換スイッチ制御信号S a 1 cにより第1切換スイッチユニットS a 1を導通制御し、第2切換スイッチ制御信号S a 2 cにより第2切換スイッチユニットS a 2を導通制御し、第1スイッチ制御信号S 1 cにより第1スイッチユニットS 1を導通制御し、及び第2スイッチ制御信号S 2 cにより第2スイッチユニットS 2を導通制御して、AC電源V A CをラインスイッチS c、第1切換スイッチユニットS a 1、第2切換スイッチユニットS a 2、第1スイッチユニットS 1、第2スイッチユニットS 2を介して第1電池セルC e l l 1に電気エネルギーを供給させて、第1電池セルC e l l 1の電池電圧を上げて過放電状態にならないようとする。

50

【0034】

同様に、電池リンク L C E L L の電池セル C e l l 1 ~ C e l l 6 の放電過程において、制御ユニット 500 は、第 2 電池セル C e l l 2 の電池電圧が低すぎることを検出した場合、スイッチ制御信号 S c c によりラインスイッチ S c を導通制御し、第 3 切換スイッチ制御信号 S b 1 c により第 3 切換スイッチユニット S b 1 を導通制御し、第 4 切換スイッチ制御信号 S b 2 c により第 4 切換スイッチユニット S b 2 を導通制御し、第 2 スイッチ制御信号 S 2 c により第 2 スイッチユニット S 2 を導通制御し、及び第 3 スイッチ制御信号 S 3 c により第 3 スイッチユニット S 3 を導通制御して、A C 電源 V A c をラインスイッチ S c 、第 3 切換スイッチユニット S b 1 、第 4 切換スイッチユニット S b 2 、第 2 スイッチユニット S 2 、第 3 スイッチユニット S 3 を介して第 2 電池セル C e l l 2 に電気エネルギーを供給させて、第 2 電池セル C e l l 2 の電池電圧を上げて過放電状態にならないようにする。

10

【 0 0 3 5 】

説明をまとめると、図 5 に示す電池バランス回路のスイッチ群 S a (切換スイッチユニット S a 1 、 S a 2 、 S b 1 、 S b 2 を含む) 及びスイッチユニット S 1 ~ S 7 の制御原則は、A C - D C コンバータ 300 が変換して出力する D C 電源の正、負極性が、電池電圧が高すぎる (又は低すぎる) 電池セル C e l l 1 ~ C e l l 6 の正、負極性と一致することにより、エネルギーの放出や補充により、経年劣化が進んだ電池セルの電池電圧を調整することができる。

20

【 0 0 3 6 】

同様に、図 2 に示すスイッチユニットの第 1 実施形態は図 5 の構造にも適用でき、そのスイッチユニットの制御原則は図 5 と類似するため、詳細な制御と動作の説明についてここでは省略する。

20

【 0 0 3 7 】

図 6 は、本発明に係る電池バランス回路の好ましい実施形態を示す詳細な回路ブロック図である。図 6 は、A C - D C コンバータ 300 が、A C - D C 変換回路 301 と、非絶縁型 D C - D C 変換回路 (例えは、スイッチ S 1 、スイッチ S 2 、インダクタンス L 1 、キャパシタンス C 1 、及び抵抗 R 1 を含む降圧変換回路) とをさらに含むことを示している。制御ユニット 500 は、電池セル C e l l 1 ~ C e l l 6 の充電及び放電動作を制御するための、電池充電制御ユニット 501 と、コントローラ 502 とを含む。また、電池バランス回路は、コントローラエリアネットワーク C A N (コントローラエリアネットワーク集積回路 C A N I C とコントローラエリアネットワークバスとを備える) をさらに含む。これにより、制御ユニット 500 によって全体回路を検出し制御して結果を、コントローラエリアネットワーク C A N を介して外部に伝送し、遠隔操作者は、監視や状況把握することができ、システムに異常が発生した場合にリアルタイムにメンテナンスを行うことができ、システムの正常動作を維持する。

30

【 0 0 3 8 】

図 7 は、本発明に係る電池バランス回路の動作方法のフローチャートである。電池バランス回路は、電池リンクを形成するように直列に接続された複数の電池セルと、各電池セルにそれぞれ対応して接続された複数のスイッチと、D C 電源とこれらのスイッチとの間に介在して結合されるラインスイッチと、を含む。電池バランス回路の具体的な構成は、上記説明を参照することができるので、ここでは省略する。本発明に係る電池バランス回路の動作方法は次の通りである。

40

【 0 0 3 9 】

複数の電池セルは、充電動作 (S 1 1) と放電動作 (S 2 1) とが可能である。これらの電池セルの充電過程において (S 1 1) 、複数の電池セルのいずれかの電池電圧が高しきい電圧より高いことを検出した場合、この電池セルに対応するスイッチを導通制御する (S 1 2) 。さらに、この電池セルの電気エネルギーが電池リンクに放出する (S 1 3) 。この電池セルの放電過程において (S 2 1) 、複数の電池セルのいずれかの電池電圧が低しきい電圧より低いことを検出した場合、ラインスイッチを導通制御するとともに、この電池セルに対応するスイッチを導通制御する (S 2 2) 。さらに、この電池セルが A C

50

電源から電気エネルギーを受ける（S 2 3）。

【0 0 4 0】

以上をまとめると、本発明の特徴と利点は次の通りである。

(1) 本発明に係る電池バランス回路によれば、エネルギーの放出や補充により、経年劣化が進んだ電池セルの電池電圧を調整し、即ち、電池セルの電圧が高すぎると、エネルギーを電池リンク L C E L L に伝送し、電池セルの電圧が低すぎると、A C 電源により補充する。このようにして、劣化が進んだ電池セルの電圧を他の電池セルの電圧とほぼ同じに維持することができ、電池モジュール全体の正常な動作を確保することができる。その結果、エネルギー貯蔵システムの応用では、電池セルを頻繁に交換することなく、電池モジュールの動作を持続的に維持することができる。経年劣化の激しい電池セルを毎年のメンテナンス期間で交換することができ、エネルギー貯蔵システムの経済効果を高めることができる。10

(2) 特定の電池モジュールが固体スイッチを介して電池バランス回路に結合されるように選択された場合、この構造で接続する方式では、スイッチは2極単投スイッチ（従来の電磁弁スイッチ）の代わりに固体スイッチを用いることができるので、電池バランス回路におけるスイッチの寿命を増加させ、電池モジュール間の電圧差をより最適化することができる。

(3) 電池リンクの充電では、最高電圧の電池セルを選択して、その電気エネルギーを回収して電池リンクにフィードバックし、電池リンクの充電時間を延長する。

(4) 電池リンクの放電では、最低電圧の電池セルを選択して A C 電源で充電し、電池リンクの放電時間を延長する。20

【0 0 4 1】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されることは言うまでもなく、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の全ての範囲は以下の特許請求の範囲に基づくものであり、本発明の特許請求の範囲に合致する精神とその類似の変形例は、本発明の範囲に含まれるべきであり、当業者であれば、本発明の技術的範囲内において、容易に思いつくことができ、また、その変形例や修正例も、以下の特許請求の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0 0 4 2】

1 0 0 電池モジュール

1 0 1 - 1 0 N 電池セル

2 0 0 充放電回路

3 0 0 A C - D C コンバータ

3 0 1 A C - D C 変換回路

4 0 0 絶縁型 D C - D C コンバータ

5 0 0 制御ユニット

5 0 1 電池充電制御ユニット

5 0 2 コントローラ

C e 1 1 1 ~ C e 1 1 m 電池セル

C e 1 1 1 ~ C e 1 1 6 電池セル

F 1 ~ F 7 ヒューズ

L C E L L 電池リンク

R L 1 ~ R L 6 スイッチユニット

S 1 A ~ S m B スイッチユニット

S 1 ~ S m + 1 スイッチユニット

S a スイッチ群

S c ラインスイッチ

S R L 1 ~ S R L 6 スイッチ制御信号

S c c スイッチ制御信号

10

20

30

40

50

S 1 ~ S 7 スイッチユニット

S 1 c ~ S 7 c スイッチ制御信号

S a 1、S a 2、S b 1、S b 2 切換スイッチユニット

S a 1 c ~ S b 2 c 切換スイッチ制御信号

V A C A C 電源

10

20

30

40

50