

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7049564号

(P7049564)

(45)発行日 令和4年4月7日(2022.4.7)

(24)登録日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J 7/02 (2016.01)

H 0 2 J 7/02

H

H 0 1 M 10/44 (2006.01)

H 0 1 M 10/44

P

H 0 1 M 10/48 (2006.01)

H 0 1 M 10/48

P

H 0 1 M 50/20 (2021.01)

H 0 1 M 50/20

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-549533(P2019-549533)

(86)(22)出願日 平成30年10月24日(2018.10.24)

(65)公表番号 特表2020-511919(P2020-511919
A)

(43)公表日 令和2年4月16日(2020.4.16)

(86)国際出願番号 PCT/KR2018/012666

(87)国際公開番号 WO2019/083282

(87)国際公開日 令和1年5月2日(2019.5.2)

審査請求日 令和1年9月12日(2019.9.12)

(31)優先権主張番号 10-2017-0141282

(32)優先日 平成29年10月27日(2017.10.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2018-0120021

(32)優先日 平成30年10月8日(2018.10.8)

最終頁に続く

(73)特許権者 521065355

エルジー エナジー ソリューション リ
ミテッド大韓民国 ソウル ヨンドゥンボ - グ ヨ
イ - デロ 1 0 8 タワー 1

(74)代理人 110000877

龍華国際特許業務法人

(74)代理人 100188558

弁理士 飯田 雅人

(72)発明者 ユーン、ホ - ビュン

大韓民国 0 7 3 3 6 ソウル, ヨンドゥ
ンボ - グ, ヨイ - デロ 1 2 8 エルジー
・ケム・リミテッド内

審査官 坂東 博司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリーバランスのための装置及びそれを含むバッテリーパック

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直列で接続された複数のバッテリーセルをバランスングするための装置であって、
前記複数のバッテリーセルの電圧を検出するモニタリング部と、
第1共通ノードと第2共通ノードとの間に連結された第1共用抵抗素子及びスイッチング
モジュールを含むバランスング部と、
前記モニタリング部及び前記スイッチングモジュールに動作可能に結合された制御部と、
を含み、
前記スイッチングモジュールは、前記複数のバッテリーセルの正極端子を前記第1共通ノ
ードに選択的に連結し、前記複数のバッテリーセルの負極端子を前記第2共通ノードに選
択的に連結するように構成され、
前記制御部は、
前記複数のバッテリーセルの電圧に基づいて、前記複数のバッテリーセルの充電状態を決
定し、

前記複数のバッテリーセルのうち最大充電状態を有する第1バッテリーセルと、前記複
数のバッテリーセルのうち最小充電状態よりも大きい充電状態を有する第2バッテリーセ
ルとが互いに隣接して直列で連結された場合、(i)前記第1バッテリーセルの電圧と前
記第2バッテリーセルの電圧との和を前記第1共用抵抗素子の抵抗で除した値が予め決め
られたバランスング電流の上限値以下であれば、前記複数のバッテリーセルのうち balan
シング対象として同時に包含可能なバッテリーセルの最大個数を2として決定し、互いに

隣接して直列で連結された前記第 1 バッテリーセル及び前記第 2 バッテリーセルを前記バランシング対象に設定し、(i i) 前記第 1 バッテリーセルの電圧と前記第 2 バッテリーセルの電圧との和を前記第 1 共用抵抗素子の抵抗で除した値が予め決められたバランシング電流の上限値よりも大きければ、前記最大個数を 1 として決定し、前記第 1 バッテリーセルのみを前記バランシング対象に設定し、

前記第 1 共用抵抗素子と前記バランシング対象との間の電流経路が形成されるように前記スイッチングモジュールを制御するように構成された、装置。

【請求項 2】

前記スイッチングモジュールは、

前記複数のバッテリーセルの正極端子と前記第 1 共通ノードとの間に設けられる複数の正極スイッチング素子を含む第 1 スwitching回路と、

10

前記複数のバッテリーセルの負極端子と前記第 2 共通ノードとの間に設けられる複数の負極スイッチング素子を含む第 2 スwitching回路とを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記複数のバッテリーセルのうち前記第 1 バッテリーセルのみが前記バランシング対象として決定されたとき、前記複数の正極スイッチング素子のうち前記第 1 バッテリーセルの正極端子に連結されたいずれか一つの正極スイッチング素子、及び前記複数の負極スイッチング素子のうち前記第 1 バッテリーセルの負極端子に連結されたいずれか一つの負極スイッチング素子をターンオンさせるように構成された、請求項 2 に記載の装置。

20

【請求項 4】

前記制御部は、前記複数のバッテリーセルのうち互いに隣接して直列で連結された前記第 1 バッテリーセル及び前記第 2 バッテリーセルが前記バランシング対象として決定されたとき、前記複数の正極スイッチング素子のうち前記バランシング対象の最高電位電極に連結されたいずれか一つの正極スイッチング素子、及び前記複数の負極スイッチング素子のうち前記バランシング対象の最低電位電極に連結されたいずれか一つの負極スイッチング素子をターンオンさせるように構成された、請求項 2 または 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記バランシング部は、

前記第 1 共通ノードと前記第 2 共通ノードとの間で前記第 1 共用抵抗素子に直列で連結される第 1 選択スイッチと、

30

前記第 1 共用抵抗素子の抵抗よりも小さい抵抗を有する第 2 共用抵抗素子と、

前記第 1 共通ノードと前記第 2 共通ノードとの間で前記第 2 共用抵抗素子に直列で連結される第 2 選択スイッチとをさらに含む、請求項 1 から 4 のうちいずれか一項に記載の装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記バランシング対象の電圧と前記複数のバッテリーセルの最小電圧との差に基づいて、前記第 1 選択スイッチ及び前記第 2 選択スイッチを制御するように構成された、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記バランシング対象の電圧と前記最小電圧との差が第 1 臨界電圧よりも大きい場合、前記第 1 選択スイッチをターンオンさせて前記第 2 選択スイッチをターンオフさせるように構成された、請求項 6 に記載の装置。

40

【請求項 8】

前記制御部は、前記バランシング対象の電圧と前記最小電圧との差が第 1 臨界電圧以下である場合、前記第 1 選択スイッチをターンオフさせて前記第 2 選択スイッチをターンオンさせるように構成された、請求項 6 または 7 に記載の装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のうちいずれか一項に記載の装置を含む、バッテリーパック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、直列で連結された複数のバッテリーセルをバランシングするための装置及び上記装置を含むバッテリーパックに関する。

【 0 0 0 2 】

本出願は、2017年10月27日出願の韓国特許出願第10-2017-0141282号及び2018年10月08日出願の韓国特許出願第10-2018-0120021号に基づく優先権を主張し、上記当出願の明細書及び図面に開示された内容は、すべて本出願に組み込まれる。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

近年、ノートパソコン、ビデオカメラ、携帯電話などのような携帯用電子製品の需要が急激に伸び、電気自動車、エネルギー貯蔵用蓄電池、ロボット、衛星などの開発が本格化するにつれて、繰り返し充電可能な高性能二次電池に対する研究が活発に行われている。

【 0 0 0 4 】

現在、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池、リチウム二次電池などの二次電池が商用化しているが、中でもリチウム二次電池はニッケル系列の二次電池に比べてメモリ効果が殆ど起きず充電が自在であり、自己放電率が非常に低くてエネルギー密度が高いという長所から脚光を浴びている。

【 0 0 0 5 】

一般に、電気自動車などは高出力を必要とするため、それに搭載されるバッテリーパックには複数のバッテリーモジュールが含まれ、それらバッテリーモジュールには互いに直列で連結された複数のバッテリーセルが含まれる。しかし、複数のバッテリーセルが完全に同じ特性を有することはできないため、バッテリーパックの充電が繰り返されるほどそれぞれのバッテリーセルの充電状態には不均衡が生じるしかない。このような不均衡を抑制せず継続的にバッテリーパックの充電を繰り返せば、バッテリーパックの可用容量が減少するだけでなく、そこに含まれたバッテリーセルの退化が加速化する。

【 0 0 0 6 】

このような問題を解決するための従来技術として、特許文献1には、バッテリーセルのうち相対的に高い充電状態を有するものを強制的に放電させることでバッテリーセル同士の充電状態を均一化することが開示されている。しかし、特許文献1の図2に示されたように、複数のバッテリーセルと同じ個数の抵抗素子を含むバランシング回路を必要とするため、バッテリーパックが全体的に大きくなるしかない。また、複数のバッテリーセルに対するバランシングが同時に行われるときに急激に放出される多量の熱に備え、バッテリーパック内には放熱構造が設けられなければならない空間的な制約が伴う。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 文献 】韓国特許公開第10-2015-0089627号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、バッテリーパックに含まれたバッテリーセルの個数よりも少ない個数の抵抗素子を用いて複数のバッテリーセルのうち一つまたは二つ以上を選択的に放電させることができる装置及び上記装置を含むバッテリーパックを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の目的及び長所は、下記の説明によって理解でき、本発明の実施例によってより明らかに分かるであろう。また、本発明の目的及び長所は、特許請求の範囲に示される手段及びその組合せによって実現することができる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記の目的を達成するための本発明の多様な実施形態は次のようである。

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態による複数のバッテリーセルをバランスングするための装置は、上記複数のバッテリーセルの電圧を検出するモニタリング部と、第 1 共通ノードと第 2 共通ノードとの間に連結された第 1 共用抵抗素子及びスイッチングモジュールを含むバランスング部と、上記モニタリング部及び上記スイッチングモジュールに動作可能に結合された制御部とを含む。上記スイッチングモジュールは、上記複数のバッテリーセルの正極端子を上記第 1 共通ノードに選択的に連結し、上記複数のバッテリーセルの負極端子を上記第 2 共通ノードに選択的に連結するように構成される。上記制御部は、上記複数のバッテリーセルのそれぞれの電圧に基づいて、上記複数のバッテリーセルのうち少なくとも一つを含むバランスング対象を決定した後、上記第 1 共用抵抗素子と上記バランスング対象との間の電流経路が形成されるように上記スイッチングモジュールを制御するように構成される。

10

【 0 0 1 2 】

上記スイッチングモジュールは、上記複数のバッテリーセルの正極端子と上記第 1 共通ノードとの間に設けられる複数の正極スイッチング素子を含む第 1 スwitching回路と、上記複数のバッテリーセルの負極端子と上記第 2 共通ノードとの間に設けられる複数の負極スイッチング素子を含む第 2 スwitching回路とを含むことができる。

【 0 0 1 3 】

上記制御部は、上記複数のバッテリーセルのうちいずれか一つを上記バランスング対象として決定したとき、上記複数の正極スイッチング素子のうち上記バランスング対象の正極端子に連結されたいずれか一つの正極スイッチング素子、及び上記複数の負極スイッチング素子のうち上記バランスング対象の負極端子に連結されたいずれか一つの負極スイッチング素子をターンオンさせるように構成することができる。

20

【 0 0 1 4 】

上記制御部は、上記複数のバッテリーセルのうち互いに隣接した二つ以上のバッテリーセルを上記バランスング対象として決定したとき、上記複数の正極スイッチング素子のうち上記バランスング対象の最高電位電極に連結されたいずれか一つの正極スイッチング素子、及び上記複数の負極スイッチング素子のうち上記バランスング対象の最低電位電極に連結されたいずれか一つの負極スイッチング素子をターンオンさせるように構成することができる。

30

【 0 0 1 5 】

上記制御部は、上記複数のバッテリーセルの電圧に基づいて、上記複数のバッテリーセルの充電状態を決定するように構成することができる。上記バランスング対象は、上記複数のバッテリーセルのうち最大充電状態を有するバッテリーセルを含むことができる。

【 0 0 1 6 】

上記バランスング対象は、上記最大充電状態を有するバッテリーセルに隣接するように連結された他のバッテリーセルをさらに含むことができる。上記他のバッテリーセルの充電状態は、上記複数のバッテリーセルの最小充電状態よりも大きい。

【 0 0 1 7 】

上記制御部は、上記第 1 共用抵抗素子の抵抗及び上記複数のバッテリーセルの電圧に基づいて、上記バランスング対象に包含可能なバッテリーセルの最大個数を決定することができる。

40

【 0 0 1 8 】

上記バランスング部は、上記第 1 共通ノードと上記第 2 共通ノードとの間で上記第 1 共用抵抗素子に直列で連結される第 1 選択スイッチと、上記第 1 共用抵抗素子の抵抗よりも小さい抵抗を有する第 2 共用抵抗素子と、上記第 1 共通ノードと上記第 2 共通ノードとの間で上記第 2 共用抵抗素子に直列で連結される第 2 選択スイッチとをさらに含むことができる。

【 0 0 1 9 】

50

上記制御部は、上記バランシング対象の電圧と上記複数のバッテリーセルの最小電圧との差に基づいて、上記第 1 選択スイッチ及び上記第 2 選択スイッチを制御するように構成することができる。

【 0 0 2 0 】

上記制御部は、上記バランシング対象の電圧と上記最小電圧との差が第 1 臨界電圧よりも大きい場合、上記第 1 選択スイッチをターンオンさせて上記第 2 選択スイッチをターンオフさせるように構成することができる。

【 0 0 2 1 】

上記制御部は、上記バランシング対象の電圧と上記最小電圧との差が上記第 1 臨界電圧以下である場合、上記第 1 選択スイッチをターンオフさせて上記第 2 選択スイッチをターンオンさせるように構成することができる。

10

【 0 0 2 2 】

本発明の他の実施形態によるバッテリーパックは、上記装置を含む。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の実施形態のうち少なくとも一つによれば、バッテリーパックに含まれたバッテリーセルの個数よりも少ない個数の抵抗素子を用いて複数のバッテリーセルのうちいずれか一つまたは二つ以上を選択的に放電させることができる。それによって、各バッテリーセルに少なくとも一つの抵抗素子を必要とする従来技術に比べて、バッテリーパックの全体的なサイズを減らすことができる。

20

【 0 0 2 4 】

また、本発明の実施形態のうち少なくとも一つによれば、複数のバッテリーセルの電圧に基づいて、同時にバランシングするバッテリーセルの個数を制限することで、バッテリーパック内に放熱構造をさらに設けなくてもバランシングによる過熱を抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の効果は、上述した効果に制限されることなく、その他の効果は特許請求の範囲の記載から当業者に明確に理解されるであろう。

【 0 0 2 6 】

本明細書に添付される次の図面は、本発明の望ましい実施例を例示するものであり、発明の詳細な説明とともに本発明の技術的な思想をさらに理解させる役割をするため、本発明は図面に記載された事項だけに限定されて解釈されてはならない。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明の第 1 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【図 2】図 1 に示された複数のバッテリーセルの電圧を測定した結果を例示した第 1 テーブルである。

【図 3】図 2 の第 1 テーブルに基づいたバランシング動作の説明に参照される図である。

【図 4】図 1 に示された複数のバッテリーセルの電圧を測定した結果を例示した第 2 テーブルである。

40

【図 5】図 4 の第 2 テーブルに基づいたバランシング動作の説明に参照される図である。

【図 6】本発明の第 2 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【図 7】本発明の第 3 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【図 8】本発明の第 4 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 8 】

以下、添付された図面を参照して本発明の望ましい実施例を詳しく説明する。これに先立ち、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は通常的な意味に限定して解釈されてはならず、発明者自らは発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義できるという原則に則して本発明の技術的な思想に応ずる意味及び概念で解釈されねば

50

ならない。

【 0 0 2 9 】

したがって、本明細書に記載された実施例及び図面に示された構成は、本発明のもっとも望ましい一実施例に過ぎず、本発明の技術的な思想のすべてを代弁するものではないため、本出願の時点においてこれらに代替できる多様な均等物及び変形例があり得ることを理解せねばならない。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の説明において、関連公知構成または機能についての具体的な説明が本発明の要旨を不明瞭にし得ると判断される場合、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 1 】

第 1、第 2 などのように序数を含む用語は、多様な構成要素のうちある一つをその他の要素と区別するために使われたものであり、これら用語によって構成要素が限定されることはない。

【 0 0 3 2 】

明細書の全体において、ある部分がある構成要素を「含む」とするとき、これは特に言及されない限り、他の構成要素を除外するものではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。また、明細書に記載された「制御ユニット」のような用語は少なくとも一つの機能や動作を処理する単位を意味し、ハードウェア、ソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの組合せで具現され得る。

【 0 0 3 3 】

さらに、明細書の全体において、ある部分が他の部分と「連結」されるとき、これは「直接的な連結」だけではなく、他の素子を介在した「間接的な連結」も含む。

【 0 0 3 4 】

図 1 は、本発明の第 1 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【 0 0 3 5 】

図 1 を参照すれば、バッテリーパック 1 0 は、バッテリーモジュール 2 0 及び装置 1 0 0 を含む。

【 0 0 3 6 】

バッテリーモジュール 2 0 は、互いに直列で接続された複数のバッテリーセル $C e 1 1_1 \sim C e 1 1_n$ を含む。参照符号として使われた記号 n は、2 以上の整数であって、バッテリーセル $C e 1 1$ の総個数を示す。装置 1 0 0 は、複数のバッテリーセル $C e 1 1_1 \sim C e 1 1_n$ の間の充電状態をバランスするように構成される。

【 0 0 3 7 】

装置 1 0 0 は、モニタリング部 1 1 0、バランス部 $B U$ 及び制御部 1 3 0 を含む。

【 0 0 3 8 】

モニタリング部 1 1 0 は、電圧検出回路を含み、選択的に温度検出回路をさらに含むことができる。電圧検出回路は、少なくとも一つの電圧センサを含むことができる。電圧検出回路は、バッテリーモジュール 2 0 に含まれた複数のバッテリーセル $C e 1 1_1 \sim C e 1 1_n$ のそれぞれの正極端子と負極端子にセンシングラインを通じて電氣的に連結されることで、各バッテリーセル $C e 1 1$ の電圧を所定周期毎に検出し、検出された電圧を示す電圧信号を制御部 1 3 0 に伝送することができる。

【 0 0 3 9 】

バランス部 $B U$ は、共用抵抗素子 R_1 及びスイッチングモジュール $S M$ を含む。共用抵抗素子 R_1 は、予め決められた抵抗を有することができる。共用抵抗素子 R_1 は、第 1 共通ノード N_1 と第 2 共通ノード N_2 との間に連結される。すなわち、共用抵抗素子 R_1 の第 1 端及び第 2 端はそれぞれ第 1 共通ノード N_1 及び第 2 共通ノード N_2 に連結される。

【 0 0 4 0 】

スイッチングモジュール $S M$ は、各バッテリーセル $C e 1 1$ の正極端子を第 1 共通ノード N_1 に選択的に連結するように構成される。さらに、スイッチングモジュール $S M$ は、各バッテリーセルの負極端子を第 2 共通ノード N_2 に選択的に連結するように構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

スイッチングモジュール S M は、第 1 スwitchング回路 S C ₁ 及び第 2 スwitchング回路 S C ₂ を含む。

【 0 0 4 2 】

第 1 スwitchング回路 S C ₁ は、複数の正極スswitchング素子 P S ₁ ~ P S _n を含む。複数の正極スswitchング素子 P S ₁ ~ P S _n のそれぞれ的一端は、第 1 共通ノード N ₁ に電氣的に連結される。正極スswitchング素子 P S の総個数はバッテリーセル C e l l の総個数と同一であり得る。

【 0 0 4 3 】

第 2 スwitchング回路 S C ₂ は、複数の負極スswitchング素子 N S ₁ ~ N S _n を含む。複数の負極スswitchング素子 N S ₁ ~ N S _n のそれぞれ的一端は、第 2 共通ノード N ₂ に電氣的に連結される。各正極スswitchング素子 P S 及び各負極スswitchング素子 N S は、スswitchング信号で制御可能な半導体スswitchング素子（例えば、M O S F E T）であり得る。負極スswitchング素子 N S の総個数もバッテリーセル C e l l の総個数と同一であり得る。

10

【 0 0 4 4 】

正極スswitchング素子 P S _i (i = 1 ~ n) は、バッテリーセル C e l l _i の正極と共用抵抗素子 R ₁ の第 1 端との間に設けられる。正極スswitchング素子 P S _i がターンオンされれば、バッテリーセル C e l l _i の正極端子が正極スswitchング素子 P S _i を通じて共用抵抗素子 R ₁ の第 1 端に電氣的に結合される。逆に、正極スswitchング素子 P S _i がター

20

【 0 0 4 5 】

負極スswitchング素子 N S _i は、バッテリーセル C e l l _i の負極端子と共用抵抗素子 R ₁ の第 2 端との間に設けられる。負極スswitchング素子 N S _i がターンオンされれば、バッテリーセル C e l l _i の負極端子が負極スswitchング素子 N S _i を通じて共用抵抗素子 R ₁ の第 2 端に電氣的に結合される。逆に、負極スswitchング素子 N S _i がターンオフされれば、バッテリーセル C e l l _i の負極端子が共用抵抗素子 R ₁ の第 2 端から電氣的に分離される。

【 0 0 4 6 】

制御部 1 3 0 は、モニタリング部 1 1 0 及びスswitchングモジュール S M に動作可能に結合される。制御部 1 3 0 は、ハードウェア的に、A S I C s (a p p l i c a t i o n s p e c i f i c i n t e g r a t e d c i r c u i t s)、D S P s (d i g i t a l s i g n a l p r o c e s s o r s)、D S P D s (d i g i t a l s i g n a l p r o c e s s i n g d e v i c e s)、P L D s (p r o g r a m m a b l e l o g i c d e v i c e s)、F P G A s (f i e l d p r o g r a m m a b l e g a t e a r r a y s)、マイクロプロセッサ、その他の機能実行のための電氣的ユニットのうち少なくとも一つを用いて具現することができる。制御部 1 3 0 は、メモリを含むことができる。メモリは、装置 1 0 0 の全般的な動作に求められるデータ、命令語及びソフトウェアを保存するものであって、フラッシュメモリ、ハードディスク、S S D (s o l i d s t a t e d i s k)、S D D (s i l i c o n d i s k d r i v e)、マルチメディアマイクロカード、R A M (r a n d o m a c c e s s m e m o r y)、S R A M (s t a t i c R A M)、R O M (r e a d o n l y m e m o r y)、E E P R O M (e l e c t r i c a l l y e r a s a b l e p r o g r a m m a b l e R O M)、P R O M (p r o g r a m m a b l e R O M) のうち少なくとも一つの形態の保存媒体を含むことができる。

30

40

【 0 0 4 7 】

制御部 1 3 0 は、モニタリング部 1 1 0 から複数のバッテリーセル C e l l ₁ ~ C e l l _n の電圧を示す電圧信号を受信し、それに基づいてスswitchングモジュール S M に含まれた第 1 スwitchング回路 S C ₁ と第 2 スwitchング回路 S C ₂ とを個別的に制御することができる。このとき、第 1 スwitchング回路 S C ₁ に含まれたいずれか一つの正極ス

50

チング素子がターンオンされる場合、残りの正極スイッチング素子は全てターンオフされるように制御することができる。第2スイッチング回路SC₂に含まれたいずれか一つの負極スイッチング素子がターンオンされる場合、残りの負極スイッチング素子は全てターンオフされるように制御することができる。

【0048】

制御部130は、複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの電圧（例えば、開放電圧）に基づいて、複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nのうち少なくとも一つを含むbalancing対象を決定することができる。制御部130がbalancing対象を決定するのに用いる電圧信号は、複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの開放電圧（OCV；Open Circuit Voltage）を示すものであり得る。制御部130は、モニタリング部110からの電圧信号が示す複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの電圧に基づいて、メモリに予め記録されたOCV - SOCマップから複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの充電状態（SOC；State of Charge）を決定することができる。制御部130は、複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nのうち最大充電状態を有するものをbalancing対象に含ませることができる。すなわち、balancing対象は、少なくとも最大充電状態を有するバッテリーセルを含むことができる。

10

【0049】

制御部130は、共用抵抗素子R₁の抵抗及び複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの電圧に基づいて、balancing対象に同時に包含可能なバッテリーセルの最大個数を決定することができる。balancing部BUが集積回路の形態で具現される場合、共用抵抗素子R₁を通じて流れられるbalancing電流の上限値が予め決められ、上記上限値よりも大きいbalancing電流が流れる場合は、balancing部BUが損傷を受けるおそれがある。したがって、制御部130は、複数のバッテリーセルCell₁ ~ Cell_nの中から充電状態が大きい順に、上記最大個数以下のバッテリーセルのみをbalancing対象として同時に設定することができる。

20

【0050】

例えば、共用抵抗素子R₁の抵抗が1kΩであり、balancing電流の上限値が10mAであり、バッテリーセルCell_kが最上位電圧5.1Vを有し、バッテリーセルCell_{k+1}が次上位電圧5.0Vを有する場合、制御部130は1を上記最大個数として決定することで、バッテリーセルCell_kのみをbalancing対象として決定することができる。その理由は、バッテリーセルCell_{k+1}までbalancing対象として決定する場合、balancing電流は(5.1V + 5.0V) / 1kΩ > 10mAであるためである。

30

【0051】

他の例として、共用抵抗素子R₁の抵抗が1kΩであり、balancing電流の上限値10mAであり、バッテリーセルCell_kが最上位電圧5.0Vを有し、バッテリーセルCell_{k+1}が次上位電圧4.9Vを有する場合、制御部130は2を上記最大個数として決定することで、バッテリーセルCell_k及びバッテリーセルCell_{k+1}を同時にbalancing対象として決定することができる。その理由は、バッテリーセルCell_k及びバッテリーセルCell_{k+1}を同時にbalancing対象として決定しても、balancing電流は(5.0V + 4.9V) / 1kΩ < 10mAであるためである。

40

【0052】

制御部130は、balancing対象が共用抵抗素子R₁に並列で連結されるようにスイッチングモジュールSMを制御することができる。すなわち、制御部130は、共用抵抗素子R₁とbalancing対象との間の電流経路が形成されるようにスイッチングモジュールSMを制御することができる。

【0053】

制御部130によるbalancing動作については、図2 ~ 図5を参照して詳しく後述する。

【0054】

50

図 2 は図 1 に示された複数のバッテリーセルの電圧を測定した結果を例示した第 1 テーブルであり、図 3 は図 2 の第 1 テーブルに基づいたbalancing動作の説明に参照される図である。

【0055】

図 2 を参照すれば、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim C_{e111_n}$ のうち二つのバッテリーセル C_{e111_1} 、 $C_{e111_{k+1}}$ の電圧は最小電圧 $3.2V$ より高く、残りのバッテリーセル $C_{e111_2} \sim C_{e111_k}$ 、 $C_{e111_{k+2}} \sim C_{e111_n}$ の電圧は $3.2V$ と同じである。

【0056】

図 1 ~ 図 3 を参照すれば、制御部 130 は、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim C_{e111_n}$ のうち電圧が最も高いもの（バッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ ）をbalancing対象に含ませることができる。OCV-SOCマップによって電圧と充電状態とは一対一対応し、相対的に高い電圧は相対的に高い充電状態に対応する。したがって、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim C_{e111_n}$ のうち電圧が最も高いものと充電状態が最も高いものは同じバッテリーセルであり得る。

10

【0057】

制御部 130 は、二つのバッテリーセル C_{e111_1} 、 C_{e111_k} のうちより高い電圧 $3.6V$ を有するバッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ をbalancing対象として決定することができる。バッテリーセル C_{e111_1} の電圧 $3.5V$ が最小電圧 $3.2V$ より高いものの、バッテリーセル C_{e111_1} はバッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ に隣接して連結されたものではないため、制御部 130 はバッテリーセル C_{e111_1} をbalancing対象として決定しない。すなわち、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim C_{e111_n}$ の電圧が図 2 に示されたような状態では、制御部 130 によって決定されるbalancing対象はバッテリーセル C_{e111_k} のみを含む。

20

【0058】

制御部 130 は、balancing対象として決定されたバッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ の正極端子と負極端子が共用抵抗素子 R_1 の第 1 端と第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 1 スイッチング回路 SC_1 に含まれた正極スイッチング素子 PS_{k+1} と第 2 スイッチング回路 SC_2 に含まれた負極スイッチング素子 NS_{k+1} のみをターンオンさせる。このとき、制御部 130 は、正極スイッチング素子 PS_{k+1} と負極スイッチング素子 NS_{k+1} とを同時にターンオンさせてもよく、いずれか一方を先にターンオンさせてから他方をターンオンさせてもよい。もちろん、上述したように、制御部 130 は、残りの正極スイッチング素子 $PS_1 \sim PS_k$ 、 $PS_{k+2} \sim PS_n$ 及び負極スイッチング素子 $NS_1 \sim NS_k$ 、 $NS_{k+2} \sim NS_n$ は全てターンオフさせる。

30

【0059】

これによって、図 3 に示されたように、balancing対象（バッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ ）、正極スイッチング素子 PS_{k+1} 、共用抵抗素子 R_1 及び負極スイッチング素子 NS_{k+1} から構成される閉回路が形成され、閉回路を通じて放電電流が流れることで、balancing対象（バッテリーセル $C_{e111_{k+1}}$ ）を放電させることができる。

【0060】

40

図 4 は図 1 に示された複数のバッテリーセルの電圧を測定した結果を例示した第 2 テーブルであり、図 5 は図 4 の第 2 テーブルに基づいたbalancing動作の説明に参照される図である。

【0061】

図 4 を参照すれば、図 2 とは異なって、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim C_{e111_n}$ のうち二つのバッテリーセル C_{e111_k} 、 $C_{e111_{k+1}}$ の電圧は最小電圧 $3.2V$ より高く、残りのバッテリーセル $C_{e111_2} \sim C_{e111_{k-1}}$ 、 $C_{e111_{k+2}} \sim C_{e111_n}$ のそれぞれの電圧は $3.2V$ と同じである。

【0062】

図 1、図 4 及び図 5 を参照すれば、制御部 130 は、複数のバッテリーセル $C_{e111_1} \sim$

50

C e l l n のうち最も高い電圧 3 . 6 V を有するバッテリーセル C e l l k + 1 をバランス対象に含ませることができる。また、制御部 1 3 0 は、バッテリーセル C e l l k + 1 がバッテリーセル C e l l k に隣接して連結されたものであるかを判断することができる。図示されたように、バッテリーセル C e l l k + 1 とバッテリーセル C e l l k との間に他のバッテリーセルが連結されていないため、制御部 1 3 0 は、バッテリーセル C e l l k とバッテリーセル C e l l k + 1 とが互いに隣接して電氣的に連結されたと判断する。

【 0 0 6 3 】

これによって、制御部 1 3 0 は、二つのバッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1 をバランス対象として決定することができる。すなわち、制御部 1 3 0 は、複数のバッテリーセル C e l l 1 ~ C e l l n のうち最大充電状態を有するバッテリーセル C e l l k 及びバッテリーセル C e l l k に隣接して連結された少なくとも一つのバッテリーセル C e l l k + 1 をバランス対象に含ませることができる。このとき、バランス対象に含まれたバッテリーセル C e l l k + 1 の充電状態は、複数のバッテリーセル C e l l 1 ~ C e l l n の最小充電状態よりも大きい。

10

【 0 0 6 4 】

制御部 1 3 0 は、複数の正極スイッチング素子 P S 1 ~ P S n のうちバランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) の最高電位電極に連結された正極スイッチング素子 P S k 、及び複数の負極スイッチング素子 N S 1 ~ N S n のうちバランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) の最低電位電極に連結された負極スイッチング素子 N S k + 1 をターンオンさせることができる。このとき、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) の「最高電位電極」は、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) で最も高い電位が形成される個所であるバッテリーセル C e l l k の正極端子である。また、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) の「最低電位電極」は、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) で最も低い電位が形成される個所であるバッテリーセル C e l l k + 1 の負極端子である。

20

【 0 0 6 5 】

すなわち、制御部 1 3 0 は、バランス対象に含まれた二つ以上のバッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1 のうち最も上位に位置するバッテリーセル C e l l k の正極及び最も下位に位置するバッテリーセル C e l l k + 1 の負極端子が共用抵抗素子 R 1 の第 1 端及び第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 1 スwitchング回路 S C 1 に含まれたいずれか一つの正極スイッチング素子 P S k 及び第 2 スwitchング回路 S C 2 に含まれたいずれか一つの負極スイッチング素子 N S k + 1 のみをターンオンさせる。このとき、制御部 1 3 0 は、正極スイッチング素子 P S k と負極スイッチング素子 N S k + 1 とを同時にターンオンさせてもよく、一つずつ順次にターンオンさせてもよい。もちろん、上述したように、制御部 1 3 0 は、残りの正極スイッチング素子 P S 1 ~ P S k - 1 、 P S k + 1 ~ P S n 及び負極スイッチング素子 N S 1 ~ N S k 、 N k + 2 ~ N S n は全てターンオフさせる。

30

【 0 0 6 6 】

これによって、図 5 に示されたように、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) 、正極スイッチング素子 P S k 、共用抵抗素子 R 1 及び負極スイッチング素子 N S k + 1 から構成される閉回路が形成され、閉回路を通じて放電電流が流れることで、バランス対象 (バッテリーセル C e l l k 、 C e l l k + 1) を放電させることができる。

40

【 0 0 6 7 】

図 6 は、本発明の第 2 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【 0 0 6 8 】

図 6 に示されたバッテリーパック 1 0 については、図 1 を参照して上述した第 1 実施例と共通する内容は説明を繰り返さず、相違点を中心に説明することにする。

50

【0069】

第2実施例のバッテリーパック10と第1実施例のバッテリーパック10との相違点は、装置100がバランスング部BUの代わりに第1バランスング部BU₁及び第2バランスング部BU₂を含む点である。

【0070】

第1バランスング部BU₁は複数のバッテリーセルCell₁～Cell_nのうち第1バッテリーグループCell₁～Cell_kのバランスングに使用し、第2バランスング部BU₂は複数のバッテリーセルCell₁～Cell_nのうち第2バッテリーグループCell_{k+1}～Cell_nのバランスングに使用することができる。第1バッテリーグループCell₁～Cell_kと第2バッテリーグループCell_{k+1}～Cell_nとは直列で連結される。

10

【0071】

第1バランスング部BU₁は、第1共用抵抗素子R₁及び第1スイッチングモジュールSM₁を含む。共用抵抗素子R₁は、予め決められた抵抗を有し得る。第1スイッチングモジュールSM₁は、複数のバッテリーセルCell₁～Cell_kのうちいずれか一つの正極端子と第1共用抵抗素子R₁の第1端とを選択的に連結するように構成される。さらに、第1スイッチングモジュールSM₁は、複数のバッテリーセルCell₁～Cell_kのうちいずれか一つの負極端子と第1共用抵抗素子R₁の第2端とを選択的に連結するように構成される。

【0072】

第1スイッチングモジュールSM₁は、第3スイッチング回路SC₃及び第4スイッチング回路SC₄を含む。第3スイッチング回路SC₃は、複数の正極スイッチング素子PS₁～PS_kを含む。第4スイッチング回路SC₄は、複数の負極スイッチング素子NS₁～NS_kを含む。

20

【0073】

正極スイッチング素子PS_j (j = 1～k) は、バッテリーセルCell_jの正極端子と共用抵抗素子R₁の第1端との間に設けられる。正極スイッチング素子PS_jがターンオンされれば、バッテリーセルCell_jの正極端子が共用抵抗素子R₁の第1端に電氣的に結合される。逆に、正極スイッチング素子PS_jがターンオフされれば、バッテリーセルCell_jの正極端子が共用抵抗素子R₁の第1端から電氣的に分離される。

30

【0074】

負極スイッチング素子NS_jは、バッテリーセルCell_jの負極端子と共用抵抗素子R₁の第2端との間に設けられる。負極スイッチング素子NS_jがターンオンされれば、バッテリーセルCell_jの負極端子が共用抵抗素子R₁の第2端に電氣的に結合される。逆に、負極スイッチング素子NS_jがターンオフされれば、バッテリーセルCell_jの負極端子が共用抵抗素子R₁の第2端から電氣的に分離される。

【0075】

第2バランスング部BU₂は、第2共用抵抗素子R₂及び第2スイッチングモジュールSM₂を含む。共用抵抗素子R₂は、共用抵抗素子R₁の抵抗と同一または異なるように予め決められた抵抗を有し得る。第2スイッチングモジュールSM₂は、複数のバッテリーセルCell_{k+1}～Cell_nのいずれか一つの正極端子と第2共用抵抗素子R₂の第1端とを選択的に連結するように構成される。さらに、第2スイッチングモジュールSM₂は、複数のバッテリーセルCell_{k+1}～Cell_nのいずれか一つの負極端子と第2共用抵抗素子R₂の第2端とを選択的に連結するように構成される。

40

【0076】

第2スイッチングモジュールSM₂は、第5スイッチング回路SC₅及び第6スイッチング回路SC₆を含む。第5スイッチング回路SC₅は、複数の正極スイッチング素子PS_{k+1}～PS_nを含む。第6スイッチング回路SC₆は、複数の負極スイッチング素子NS_{k+1}～NS_nを含む。

【0077】

50

正極スイッチング素子 PS_m ($m = k + 1 \sim n$) は、バッテリーセル $Ce11_m$ の正極端子と第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 1 端との間に設けられる。正極スイッチング素子 PS_m がターンオンされれば、バッテリーセル $Ce11_m$ の正極端子が第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 1 端に電氣的に結合される。逆に、正極スイッチング素子 PS_m がターンオフされれば、バッテリーセル $Ce11_m$ の正極端子が第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 1 端から電氣的に分離される。

【0078】

負極スイッチング素子 NS_m は、バッテリーセル $Ce11_m$ の負極端子と第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 2 端との間に設けられる。負極スイッチング素子 NS_m がターンオンされれば、バッテリーセル $Ce11_m$ の負極端子が第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 2 端に電氣的に結合される。逆に、負極スイッチング素子 NS_m がターンオフされれば、バッテリーセル $Ce11_m$ の負極端子が第 2 共用抵抗素子 R_1 の第 2 端から電氣的に分離される。

10

【0079】

制御部 130 は、モニタリング部 110、第 1 スwitchングモジュール SM_1 及び第 2 スwitchングモジュール SM_2 に動作可能に結合される。

【0080】

制御部 130 は、モニタリング部 110 から複数のバッテリーセル $Ce11_1 \sim Ce11_n$ の電圧を示す電圧信号を受信し、それに基づいて第 1 スwitchングモジュール SM_1 及び第 2 スwitchングモジュール SM_2 に含まれた第 3 ~ 第 6 スwitchング回路 $SC_3 \sim SC_6$ を個別的に制御することができる。

20

【0081】

一例として、複数のバッテリーセル $Ce11_{k+1} \sim Ce11_n$ の電圧が図 2 のようであれば、制御部 130 は二つのバッテリーセル $Ce11_1$ 、 $Ce11_{k+1}$ をバランスング対象として決定することができる。制御部 130 は、バランスング対象 (バッテリーセル $Ce11_1$) の正極端子及び負極端子が第 1 共用抵抗素子 R_1 の第 1 端及び第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 3 スwitchング回路 SC_3 に含まれたいずれか一つの正極スイッチング素子 PS_1 及び第 4 スwitchング回路 SC_4 に含まれたいずれか一つの負極スイッチング素子 NS_1 をターンオンさせる。このとき、制御部 130 は、正極スイッチング素子 PS_1 と負極スイッチング素子 NS_1 とを同時にターンオンさせることができる。さらに、制御部 130 は、バランスング対象 (バッテリーセル $Ce11_{k+1}$) の正極端子及び負極端子が第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 1 端及び第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 5 スwitchング回路 SC_5 に含まれたいずれか一つの正極スイッチング素子 PS_{k+1} 及び第 6 スwitchング回路 SC_6 に含まれたいずれか一つの負極スイッチング素子 NS_{k+1} をターンオンさせる。このとき、制御部 130 は、正極スイッチング素子 PS_{k+1} と負極スイッチング素子 NS_{k+1} とを同時にターンオンさせることができる。結果的に、図 3 によるバランスング動作と異なって、二つのバッテリーセル $Ce11_1$ 、 $Ce11_{k+1}$ のバランスングを同時に行うことができる。

30

【0082】

他の例として、複数のバッテリーセル $Ce11_{k+1} \sim Ce11_n$ の電圧が図 4 のようであれば、制御部 130 は二つのバッテリーセル $Ce11_k$ 、 $Ce11_{k+1}$ をバランスング対象として決定することができる。制御部 130 は、バランスング対象 (バッテリーセル $Ce11_k$) の正極端子及び負極端子が第 1 共用抵抗素子 R_1 の第 1 端及び第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 3 スwitchング回路 SC_3 に含まれたいずれか一つの正極スイッチング素子 PS_k 及び第 4 スwitchング回路 SC_4 に含まれたいずれか一つの負極スイッチング素子 NS_k をターンオンさせる。このとき、制御部 130 は、正極スイッチング素子 PS_k と負極スイッチング素子 NS_k とを同時にターンオンさせることができる。さらに、制御部 130 は、バランスング対象 (バッテリーセル $Ce11_{k+1}$) の正極端子及び負極端子が第 2 共用抵抗素子 R_2 の第 1 端及び第 2 端にそれぞれ電氣的に結合されるように、第 5 スwitchング回路 SC_5 に含まれたいずれか一つの正極スイッチング素子 PS_{k+1} 及び第 6 スwitchング回路 SC_6 に含まれたいずれか一つの負極スイ

40

50

ッチング素子 NS_{k+1} をターンオンさせる。このとき、制御部 130 は、正極スイッチング素子 PS_{k+1} と負極スイッチング素子 NS_{k+1} とを同時にターンオンさせることができる。結果的に、図 5 と同様に、隣接した二つのバッテリーセル $Cel1_k$ 、 $Cel1_{k+1}$ を同時に放電させることができる。

【0083】

図 7 は、本発明の第 3 実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【0084】

図 7 に示されたバッテリーパック 10 については、図 1 を参照して上述した第 1 実施例と共通する内容は説明を繰り返さず、相違点を中心に説明することにする。

【0085】

第 3 実施例のバッテリーパック 10 と第 1 実施例のバッテリーパック 10 との相違点は、balancing 部 BU が第 2 共用抵抗素子 R_2 、第 1 選択スイッチ SS_1 及び第 2 選択スイッチ SS_2 をさらに含む点である。第 1 共用抵抗素子 R_1 は、第 2 共用抵抗素子 R_2 の抵抗と同じであるか、大きいか、又は小さい抵抗を有し得る。以下、説明の便宜上、第 1 共用抵抗素子 R_1 の抵抗（例えば、 $1k\Omega$ ）が第 2 共用抵抗素子 R_2 の抵抗（例えば、 $0.5k\Omega$ ）よりも大きいと仮定する。

【0086】

第 1 共用抵抗素子 R_1 と第 1 選択スイッチ SS_1 とは直列で連結される。第 1 共用抵抗素子 R_1 は、第 1 選択スイッチ SS_1 を通じて第 1 共通ノード N_1 と第 2 共通ノード N_2 との間に連結される。例えば、第 1 選択スイッチ SS_1 の一端は第 1 共通ノード N_1 に連結され、第 1 共用抵抗素子 R_1 の一端は第 2 共通ノード N_2 に連結され、第 1 選択スイッチ SS_1 の他端は第 1 共用抵抗素子 R_1 の他端に連結され得る。

【0087】

第 2 共用抵抗素子 R_2 と第 2 選択スイッチ SS_2 とは直列で連結される。第 2 共用抵抗素子 R_2 は、第 2 選択スイッチ SS_2 を通じて第 1 共通ノード N_1 と第 2 共通ノード N_2 との間に連結される。例えば、第 2 選択スイッチ SS_2 の一端は第 1 共通ノード N_1 に連結され、第 2 共用抵抗素子 R_2 の一端は第 2 共通ノード N_2 に連結され、第 2 選択スイッチ SS_2 の他端は第 2 共用抵抗素子 R_2 の他端に連結され得る。すなわち、第 1 共用抵抗素子 R_1 と第 2 共用抵抗素子 R_2 とは、第 1 共通ノード N_1 と第 2 共通ノード N_2 との間で、第 1 選択スイッチ SS_1 及び第 2 選択スイッチ SS_2 を通じて互いに並列で連結される。

【0088】

制御部 130 は、balancing 対象の電圧と最小電圧との差に基づいて、第 1 選択スイッチ SS_1 及び第 2 選択スイッチ SS_2 を制御する。以下、図 2 をともに参照して詳しく説明する。

【0089】

制御部 130 は、balancing 対象の電圧と最小電圧との差が第 1 臨界電圧（例えば、 $0.3V$ ）よりも大きければ、第 1 共用抵抗素子 R_2 に直列で連結された第 1 選択スイッチ SS_1 をターンオンさせ、第 2 選択スイッチ SS_2 をターンオフさせる。例えば、図 2 のように、balancing 対象であるバッテリーセル $Cel1_{k+1}$ の電圧 $3.6V$ と最小電圧 $3.2V$ との差が第 1 臨界電圧（例えば、 $0.3V$ ）より大きい場合、制御部 130 は第 1 選択スイッチ SS_1 をターンオンさせることでバッテリーセル $Cel1_{k+1}$ を放電させる。これによって、balancing 対象であるバッテリーセル $Cel1_{k+1}$ に貯蔵された電気エネルギーが第 1 共用抵抗素子 R_1 によって消費されながら、balancing 対象であるバッテリーセル $Cel1_{k+1}$ の電圧が $3.6V$ から徐々に低くなる。

【0090】

制御部 130 は、balancing 対象の電圧と最小電圧との差が第 1 臨界電圧（例えば、 $0.3V$ ）以下であれば、第 2 共用抵抗素子 R_2 に直列で連結された第 2 選択スイッチ SS_2 をターンオンさせ、第 1 選択スイッチ SS_1 をターンオフさせる。例えば、balancing 対象であるバッテリーセル $Cel1_{k+1}$ の電圧が $3.5V$ に達した時点から、第 1 共用抵抗素子 R_1 の代わりに第 2 共用抵抗素子 R_2 によってバッテリーセル $Cel1_{k+1}$

10

20

30

40

50

が放電する。

【0091】

制御部130は、バッテリーセル C_{e11k+1} の電圧と最小電圧3.2Vとの差が0Vに達するまで、第2選択スイッチ SS_2 をターンオン状態に維持することができる。

【0092】

または、制御部130は、バッテリーセル C_{e11k+1} の電圧と最小電圧3.2Vとの差が第1臨界電圧よりも小さい第2臨界電圧（例えば、0.1V）に達した時点から0Vに到達するまで、第1選択スイッチ SS_1 及び第2選択スイッチ SS_2 を全てターンオンさせることができる。これによって、バッテリーセル C_{e11k+1} に貯蔵された電気エネルギーが第1共用抵抗素子 R_2 及び第2共用抵抗素子 R_2 によって消費されながら、バッテリーセル C_{e11k+1} の電圧が3.5Vから最小電圧3.2Vに向けて徐々に低くなる。

10

【0093】

ここで注目すべき点は、第1共通ノード N_1 と第2共通ノード N_2 との間の総抵抗が、第1選択スイッチ SS_1 及び第2選択スイッチ SS_2 がターンオンされている場合が第1選択スイッチ SS_1 及び第2選択スイッチ SS_2 のうち一方のみがターンオンされる場合よりも小さいということである。

【0094】

図7を参照して上述した第3実施例によれば、装置100は、バランスング対象の電圧と最小電圧との差が小さくなるほど第1共通ノード N_1 と第2共通ノード N_2 との間の総抵抗を段階的に減少させることで、バランスング対象を通じて流れる電流を安定化させる長所がある。

20

【0095】

図8は、本発明の第4実施例によるバッテリーパックの構成を概略的に示した図である。

【0096】

図8に示されたバッテリーパック10については、図7を参照して上述した第3実施例と共通する内容は説明を繰り返さず、相違点を中心に説明することにする。

【0097】

第4実施例のバッテリーパック10と第3実施例のバッテリーパック10との相違点は、バランスング部BUが第3選択スイッチ SS_3 及び第4選択スイッチ SS_4 をさらに含む点である。

30

【0098】

第3選択スイッチ SS_3 は、第1共通ノード N_1 と第2共通ノード N_2 との間で第1選択スイッチ SS_1 及び第1共用抵抗素子 R_1 に直列で連結される。

【0099】

第4選択スイッチ SS_4 は、第1共通ノード N_1 と第2共通ノード N_2 との間で第2選択スイッチ SS_2 及び第2共用抵抗素子 R_2 に直列で連結される。

【0100】

第3選択スイッチ SS_3 は、第1選択スイッチ SS_1 の短絡故障からバッテリーモジュール20及び第1共用抵抗素子 R_1 を保護するように提供される。短絡故障とは、スイッチが開放不能になった状態を称する。制御部130は、第1選択スイッチ SS_1 をターンオンさせる場合、第3選択スイッチ SS_3 もターンオンさせるように構成される。制御部130は、第1選択スイッチ SS_1 をターンオフさせる場合、第3選択スイッチ SS_3 もターンオフさせるように構成される。したがって、第1選択スイッチ SS_1 が短絡故障を起こしても、第3選択スイッチ SS_3 をターンオフさせることで、第1共用抵抗素子 R_1 を通じる電流の流れを遮断することができる。

40

【0101】

第4選択スイッチ SS_4 は、第2選択スイッチ SS_2 の短絡故障からバッテリーモジュール20及び第2共用抵抗素子 R_2 を保護するように提供される。制御部130は、第2選択スイッチ SS_2 をターンオンさせる場合、第4選択スイッチ SS_4 もターンオンさせる

50

ように構成される。制御部 130 は、第 2 選択スイッチ SS_2 をターンオフさせる場合、第 4 選択スイッチ SS_4 もターンオフさせるように構成される。したがって、第 2 選択スイッチ SS_2 が短絡故障を起こしても、第 4 選択スイッチ SS_4 をターンオフさせることで、第 2 共用抵抗素子 R_2 を通じる電流の流れを遮断することができる。

【0102】

上述した本発明の実施例は、装置及び方法のみによって具現されるものではなく、本発明の実施例の構成に対応する機能を実現するプログラムまたはそのプログラムが記録された記録媒体を通じて具現され得、このような具現は上述した実施例の記載から当業者であれば容易に具現できるであろう。

【0103】

以上のように、本発明を限定された実施例と図面によって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の属する技術分野で通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想と特許請求の範囲の均等範囲内で多様な修正及び変形が可能であることは言うまでもない。

【0104】

また、上述した本発明は、本発明が属する技術分野で通常の知識を持つ者により、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で様々な置換、変形及び変更が可能であって、上述した実施例及び添付の図面によって限定されるものではなく、多様な変形のため各実施例の全部または一部が選択的に組み合わせられて構成され得る。

10

20

30

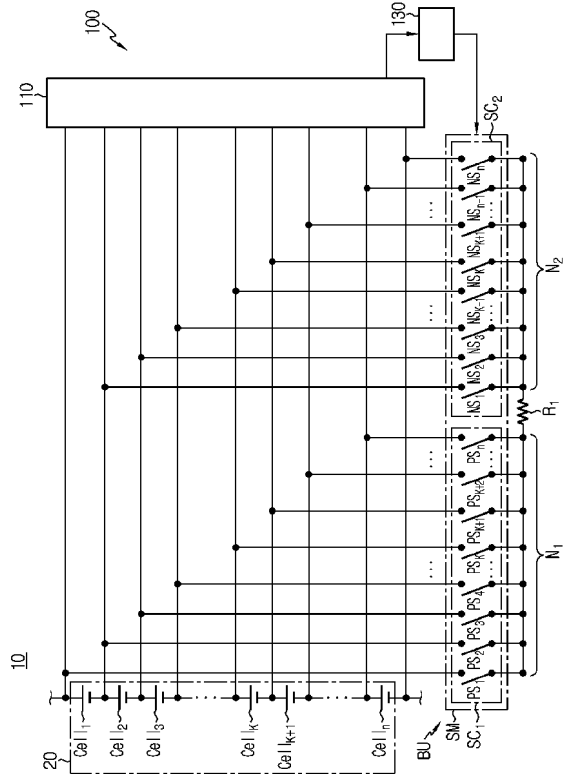
40

50

【図面】

【図 1】

【図 1】



【図 2】

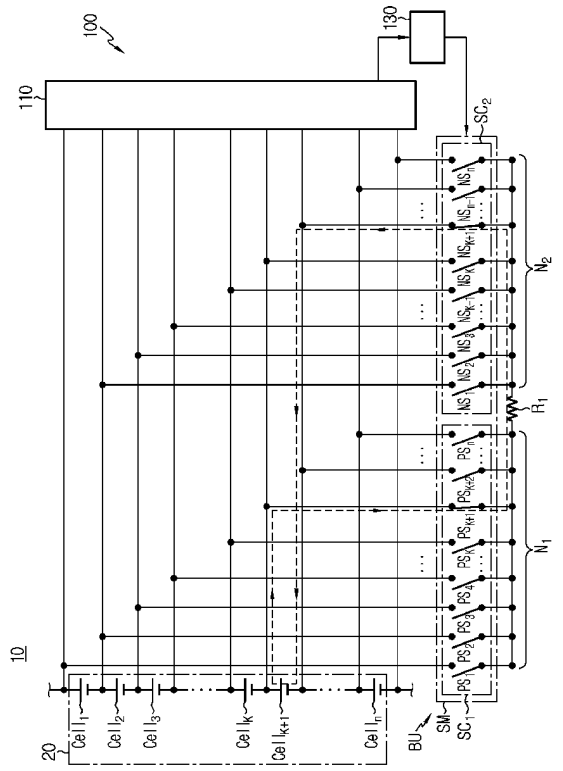
バッテリーセル	開放電圧 (V)
Cell ₁	3.5
Cell ₂	3.2
⋮	⋮
Cell _k	3.2
Cell _{k+1}	3.6
⋮	⋮
Cell _n	3.2

10

20

【図 3】

【図 3】



【図 4】

バッテリーセル	開放電圧 (V)
Cell ₁	3.2
Cell ₂	3.2
⋮	⋮
Cell _k	3.5
Cell _{k+1}	3.6
⋮	⋮
Cell _n	3.2

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(56)参考文献

特開 2 0 0 7 - 0 6 0 7 9 2 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 0 4 6 2 6 0 (U S , A 1)

特開 2 0 0 8 - 0 4 8 4 9 6 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 3 6 4 2 4 (U S , A 1)

特開 2 0 1 5 - 1 8 6 3 3 1 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 0 2 5 7 8 2 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 0 3 6 5 7 5 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 4 5 6 5 1 (U S , A 1)

特開 2 0 1 6 - 0 4 6 9 1 7 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 8 9 1 7 0 (J P , A)

韓国公開特許第 2 0 1 5 - 0 0 8 9 6 2 7 (K R , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 7 / 0 2

H 0 1 M 1 0 / 4 4

H 0 1 M 1 0 / 4 8

H 0 1 M 5 0 / 2 0