

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-543779

(P2023-543779A)

(43)公表日 令和5年10月18日(2023.10.18)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	S	2 G 2 1 6
H 0 2 J	7/02 (2016.01)	H 0 2 J	7/00	X	5 G 0 5 3
H 0 2 H	7/18 (2006.01)	H 0 2 J	7/02	H	5 G 5 0 3
G 0 1 R	31/382 (2019.01)	H 0 2 H	7/18		5 H 0 3 0
G 0 1 R	31/385 (2019.01)	G 0 1 R	31/382		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全26頁) 最終頁に続く

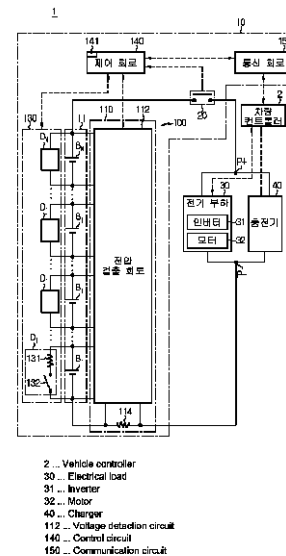
(21)出願番号 特願2023-518943(P2023-518943)
 (86)(22)出願日 令和4年7月26日(2022.7.26)
 (85)翻訳文提出日 令和5年3月27日(2023.3.27)
 (86)国際出願番号 PCT/KR2022/010982
 (87)国際公開番号 WO2023/008883
 (87)国際公開日 令和5年2月2日(2023.2.2)
 (31)優先権主張番号 10-2021-0098141
 (32)優先日 令和3年7月26日(2021.7.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 韓国(KR)
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く

(71)出願人 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 ヨンドゥンポ-グヨイ-デロ 108 タワー1
 (74)代理人 110000877
 弁理士法人 R Y U K A 国際特許事務所
 (72)発明者 パク、ヒー-ジュ
 大韓民国 34122 デジェオン、ユセオン-グ、ムンジ-ロ、188、エルジー-ケム リサーチ パーク
 (72)発明者 キム、チョル-テク
 大韓民国 34122 デジェオン、ユセオン-グ、ムンジ-ロ、188、エルジー-ケム リサーチ パーク 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー管理システム、バッテリーパック、電気車両及びバッテリー管理方法

(57)【要約】

本発明によるバッテリー管理システムは、バッテリーモニター、 balancer及び前記 balancerを制御する制御回路を含む。前記制御回路は、各バッテリーの無負荷電圧を示す第1電圧値を決定し、最近の基準時間の間に行われた前記 balancer処理による各バッテリーの balancer容量を用いて、各バッテリーの前記第1電圧値を補償し、各バッテリーの前記補償された第1電圧値と基準電圧値との差である電圧差を決定し、前記基準時間の間の各バッテリーの前記電圧差の変化量を臨界値と比較して、各バッテリーの内部短絡故障を検出できる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直列に接続された複数のバッテリーの各々の電圧を検出するバッテリーモニターと、各バッテリーに対してbalancing処理を行うbalancerと、前記バッテリーモニターによって検出された各バッテリーの電圧に基づいて前記balancerを制御する制御回路と、を含み、

前記制御回路は、

前記各バッテリーの無負荷電圧を示す第 1 電圧値を決定し、

最近の基準時間の間に行われた前記balancing処理による前記各バッテリーのbalancing容量を用いて、前記各バッテリーの前記第 1 電圧値を補償し、

前記各バッテリーの前記補償された第 1 電圧値と基準電圧値との差である電圧差を決定し、

前記基準時間の間の前記各バッテリーの前記電圧差の変化量を臨界値と比較して、前記各バッテリーの内部短絡故障を検出する、バッテリー管理システム。

【請求項 2】

前記制御回路は、

前記各バッテリーの前記電圧差の変化量が前記臨界値以上である場合、前記各バッテリーの故障カウントを 1 だけ増加させ、

前記各バッテリーの故障カウントが所定の値以上である場合、前記各バッテリーを内部短絡故障として検出する、請求項 1 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 3】

前記制御回路は、

前記複数のバッテリーのうち少なくとも二つ以上のバッテリーの前記補償された第 1 電圧値の平均値または中央値と同一に前記基準電圧値を決定する、請求項 1 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 4】

前記balancerは、前記複数のバッテリーに一对一に並列接続される複数のbalancing回路を含み、

各balancing回路は、直列接続される放電抵抗及び放電スイッチを含む、請求項 1 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 5】

前記制御回路は、

前記基準時間の期間内に行われた各balancing処理による各バッテリーセルの放電容量を累算して、前記各バッテリーセルの前記balancing容量を決定する、請求項 1 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 6】

前記制御回路は、

各balancing処理に関わる第 1 balancingデータに容量推定関数を適用して、前記各balancing処理による前記各バッテリーの前記放電容量を決定し、

前記第 1 balancingデータは、前記balancing処理の開始時の前記各バッテリーの無負荷電圧を示す第 2 電圧値及び前記balancing処理の継続時間を含む、請求項 5 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 7】

前記制御回路は、

各balancing処理の第 2 balancingデータにSOC-OCVマップを適用して、各balancing処理による前記各バッテリーの前記放電容量を決定し、

前記第 2 balancingデータは、前記balancing処理の開始時の前記各バッテリーの無負荷電圧を示す第 2 電圧値及び前記balancing処理の終了時の前記各バッテリーの無負荷電圧を示す第 3 電圧値を含む、請求項 5 に記載のバッテリー管理システム。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記制御回路は、

前記各バッテリーの前記第 1 電圧値に SOC - OCV マップを適用して、前記各バッテリーの SOC の推定値を決定し、

前記各バッテリーの前記 SOC の推定値に前記バランス容量に対応する SOC 変化量を合わせて前記各バッテリーの前記 SOC の推定値を補償し、

前記各バッテリーの前記補償された SOC の推定値に前記 SOC - OCV マップを適用して、前記補償された第 1 電圧値を決定する、請求項 1 に記載のバッテリー管理システム

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のバッテリー管理システムを含む、バッテリーパック。 10

【請求項 10】

請求項 9 に記載のバッテリーパックを含む、電気車両。

【請求項 11】

直列接続された複数のバッテリーの各々の無負荷電圧を示す第 1 電圧値を決定する段階と、

最近の基準時間の間に行われたバランス処理による各バッテリーのバランス容量を用いて、前記各バッテリーの前記第 1 電圧値を補償する段階と、

前記各バッテリーの前記補償された第 1 電圧値と基準電圧値との差である電圧差を決定する段階と、 20

前記基準時間の間の前記各バッテリーの前記電圧差の変化量を臨界値と比較して、前記各バッテリーの内部短絡故障を検出する段階と、を含む、バッテリー管理方法。

【請求項 12】

前記各バッテリーの内部短絡故障を検出する段階は、

前記各バッテリーの前記電圧差の変化量が前記臨界値以上である場合、前記各バッテリーの故障カウントを 1 だけ増加させる段階と、

各バッテリーの前記故障カウントが所定の値以上である場合、各バッテリーを内部短絡故障として検出する段階と、を含む、請求項 11 に記載のバッテリー管理方法。

【請求項 13】

前記複数のバッテリーのうち少なくとも二つ以上のバッテリーの前記補償された第 1 電圧値の平均値または中央値と同一に前記基準電圧値を決定する段階をさらに含む、請求項 11 または 12 に記載のバッテリー管理方法。 30

【請求項 14】

各バッテリーの前記第 1 電圧値を補償する段階は、

各バッテリーの前記第 1 電圧値に SOC - OCV マップを適用して、各バッテリーの SOC の推定値を決定する段階と、

各バッテリーの前記 SOC の推定値に前記バランス容量に対応する SOC 変化量を合わせて、各バッテリーの前記 SOC の推定値を補償する段階と、

各バッテリーの前記補償された SOC の推定値に前記 SOC - OCV マップを適用して、前記補償された第 1 電圧値を決定する段階と、を含む、請求項 11 または 12 に記載のバッテリー管理方法。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーの内部短絡故障を検出するための技術に関する。

【0002】

本出願は、2021年7月26日出願の韓国特許出願第10-2021-0098141号に基づく優先権を主張し、当該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 】

最近、ノートブックPC、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増し、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、反復的な充放電の可能な高性能バッテリーについての研究が活発に進行しつつある。

【 0 0 0 4 】

現在、商用化したバッテリーとしては、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、リチウムバッテリーなどがあり、このうち、リチウムバッテリーは、ニッケル系のバッテリーに比べてメモリー効果がほとんど起こらず、充放電が自由で、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。

10

【 0 0 0 5 】

電気車両などのようなアプリケーションの高電圧及び大容量の要求を満たすために、少なくとも一つ以上のバッテリー群（即ち、複数のバッテリーの直列接続体）を含むバッテリーシステム（例えば、バッテリーパック）が広く普及されている。

【 0 0 0 6 】

このようなバッテリーシステムにおいて、いくつかのバッテリーの故障がバッテリーシステムの全体的な性能と安全性に悪影響を与える可能性が高い。したがって、バッテリーシステムを運用するに際し、個別のバッテリーの故障を適切に検出することが重要である。

【 0 0 0 7 】

複数のバッテリーは、製造工程及び/または使用過程での内・外部的な要因によって相互間の特性差が発生する。複数のバッテリー間の特性差は、電圧不均一状態を誘発する。 balancer は、複数のバッテリー各々に対するbalancing処理（例えば、放電）を行い、複数のバッテリー間の電圧不均一状態を解消するための用途として広く活用されている。

20

【 0 0 0 8 】

一方、バッテリーの多様な故障類型の中で、内部短絡故障は火事に直・間接的に影響を及ぼす主な故障である。内部短絡故障は、バッテリー内での副反応及び/またはバッテリー内への異物の浸透などによって漏洩電流の経路が生成された状態を指す。従来には、複数のバッテリーの電圧不均一状態を用いて、複数のバッテリーのうち内部短絡故障のバッテリーを検出していた。

30

【 0 0 0 9 】

ところが、balancing処理が行われる場合、内部短絡故障を検出するのに重要な情報となる複数のバッテリーの電圧不均一状態が解消されてしまう。即ち、複数のバッテリーより内部短絡故障のバッテリーを検出するに際し、過去に行われていたbalancing処理が妨害要素と作用するのである。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、balancing処理によって複数のバッテリー間の電圧不均一状態が解消された状態でも、複数のバッテリーのうち内部短絡故障のバッテリーを正確に検出するバッテリー管理システム、バッテリーパック、電気車両及びバッテリー管理方法を提供することを目的とする。

40

【 0 0 1 1 】

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理解されるであろう。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 2 】

本発明の一面によるバッテリー管理システムは、直列に接続された複数のバッテリーの

50

各々の電圧を検出するように構成されるバッテリーモニターと、各バッテリーに対してバランス処理を行うように構成されるランサーと、前記バッテリーモニターによって検出された各バッテリーの電圧に基づいて前記ランサーを制御するように構成される制御回路と、を含む。前記制御回路は、各バッテリーの無負荷電圧を示す第1電圧値を決定するように構成される。前記制御回路は、最近の基準時間の間に行われた前記バランス処理による各バッテリーのバランス容量を用いて、各バッテリーの前記第1電圧値を補償するように構成される。前記制御回路は、各バッテリーの前記補償された第1電圧値と基準電圧値との差である電圧差を決定するように構成される。前記制御回路は、前記基準時間の間の各バッテリーの前記電圧差の変化量を臨界値と比較して、各バッテリーの内部短絡故障を検出するように構成される。

10

【0013】

前記制御回路は、各バッテリーの前記電圧差の変化量が前記臨界値以上である場合、各バッテリーの故障カウントを1だけ増加させるように構成され得る。前記制御回路は、各バッテリーの故障カウントが所定の値以上である場合、各バッテリーを内部短絡故障として検出するように構成され得る。

【0014】

前記制御回路は、前記複数のバッテリーのうち少なくとも二つ以上のバッテリーの前記補償された第1電圧値の平均値または中央値と同一に前記基準電圧値を決定するように構成され得る。

【0015】

前記ランサーは、前記複数のバッテリーに一对一に並列接続される複数のバランス回路を含み得る。各バランス回路は、直列接続される放電抵抗及び放電スイッチを含む。

20

【0016】

前記制御回路は、前記基準時間の期間内に行われた各バランス処理による各バッテリーセルの放電容量を累算して、各バッテリーセルの前記バランス容量を決定するように構成され得る。

【0017】

前記制御回路は、各バランス処理に関わる第1バランスデータに容量推定関数を適用して、各バランス処理による各バッテリーの前記放電容量を決定するように構成され得る。前記第1バランスデータは、前記バランス処理の開始時の各バッテリーの無負荷電圧を示す第2電圧値及び前記バランス処理の継続時間を含む。

30

【0018】

前記制御回路は、各バランス処理の第2バランスデータにSOC-OCVマップを適用して、各バランス処理による各バッテリーの前記放電容量を決定するように構成され得る。前記第2バランスデータは、前記バランス処理の開始時の各バッテリーの無負荷電圧を示す第2電圧値及び前記バランス処理の終了時の各バッテリーの無負荷電圧を示す第3電圧値を含む。

【0019】

前記制御回路は、各バッテリーの前記第1電圧値にSOC-OCVマップを適用して、各バッテリーのSOCの推定値を決定するように構成され得る。前記制御回路は、各バッテリーの前記SOCの推定値に前記バランス容量に対応するSOC変化量を合わせて各バッテリーの前記SOCの推定値を補償するように構成され得る。前記制御回路は、各バッテリーの前記補償されたSOCの推定値に前記SOC-OCVマップを適用して、前記補償された第1電圧値を決定するように構成され得る。

40

【0020】

本発明の他面によるバッテリーパックは、前記バッテリー管理システムを含む。

【0021】

本発明のさらに他面による電気車両は、前記バッテリーパックを含む。

【0022】

50

本発明のさらに他面によるバッテリー管理方法は、直列接続された複数のバッテリーの各々の無負荷電圧を示す第1電圧値を決定する段階と、最近の基準時間の間に行われたバランス処理による各バッテリーのバランス容量を用いて、各バッテリーの前記第1電圧値を補償する段階と、各バッテリーの前記補償された第1電圧値と基準電圧値との差である電圧差を決定する段階と、前記基準時間の間各バッテリーの前記電圧差の変化量を臨界値と比較して、各バッテリーの内部短絡故障を検出する段階と、を含む。

【0023】

各バッテリーの内部短絡故障を検出する段階は、各バッテリーの前記電圧差の変化量が前記臨界値以上である場合、各バッテリーの故障カウントを1だけ増加させる段階と、各バッテリーの前記故障カウントが所定の値以上である場合、各バッテリーを内部短絡故障として検出する段階と、を含み得る。

10

【0024】

前記バッテリー管理方法は、前記複数のバッテリーのうち少なくとも二つ以上のバッテリーの前記補償された第1電圧値の平均値または中央値と同一に前記基準電圧値を決定する段階をさらに含み得る。

【0025】

各バッテリーの前記第1電圧値を補償する段階は、各バッテリーの前記第1電圧値にSOC-OCVマップを適用して、各バッテリーのSOCの推定値を決定する段階と、各バッテリーの前記SOCの推定値に前記バランス容量に対応するSOC変化量を合わせて、各バッテリーの前記SOCの推定値を補償する段階と、各バッテリーの前記補償されたSOCの推定値に前記SOC-OCVマップを適用して、前記補償された第1電圧値を決定する段階と、を含み得る。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明の実施例の少なくとも一つによれば、バランス処理によって複数のバッテリー間の電圧不均一状態が解消された状態でも、複数のバッテリーのうち内部短絡故障のバッテリーを正確に検出可能である。

【0027】

本発明の効果は上述した効果に制限されず、言及されていない本発明の他の効果は請求範囲の記載から当業者により明らかに理解されるだろう。

30

【0028】

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。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明による電気車両の構成を示した図である。

【図2】バッテリーの例示的な等価回路を説明するための参照図である。

【図3】バッテリーの内部短絡故障の検出原理を説明するための参照図である。

【図4】バッテリーの内部短絡故障の検出原理を説明するための参照図である。

40

【図5】バッテリーの内部短絡故障の検出原理を説明するための参照図である。

【図6】バッテリーの内部短絡故障の検出原理を説明するための参照図である。

【図7】本発明の第1実施例によるバッテリー管理方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第1実施例によるバッテリー管理方法を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第2実施例によるバッテリー管理方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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、本明細書及び特許請求の範囲に使われた用語や単語は通常的や辞書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

50

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必ずる意味及び概念で解釈されねばならない。

【0031】

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。

【0032】

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いずれか一つを残りと区別する目的として使用され、このような用語によって構成要素が限定されることではない。

10

【0033】

なお、明細書の全体にかけて、ある部分が、ある構成要素を「含む」とするとき、これは特に反する記載がない限り、他の構成要素を除くことではなく、他の構成要素をさらに含み得ることを意味する。また、明細書に記載の「制御部」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示し、これはハードウェアやソフトウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの結合せにより具現され得る。

【0034】

さらに、明細書の全体に亘って、ある部分が他の部分と「連結（接続）」されているとすると、これは、「直接的に連結（接続）」されている場合のみならず、その中間に他の素子を介して「間接的に連結（接続）」されている場合も含む。

20

【0035】

図1は、本発明による電気車両の構成を示した図である。

【0036】

図1を参照すると、電気車両1は、車両コントローラ2と、バッテリーパック10と、電気負荷30と、を含む。バッテリーパック10の充放電端子P+、P-は、充電ケーブルなどによって充電器40に電氣的に結合し得る。充電器40は、電気車両1に含まれるか、または電気車両1の外部の充電ステーションに設けられたものであり得る。

【0037】

車両コントローラ2（例えば、ECU：Electronic Control Unit）は、電気車両1に設けられた始動ボタン（図示せず）が使用者によってオン位置に切り換えられたことに応じて、キーオン（key-on）信号をバッテリー管理システム100に伝送するように構成される。車両コントローラ2は、始動ボタンが使用者によってオフ位置に切り換えられたことに応じて、キーオフ信号をバッテリー管理システム100に伝送するように構成される。充電器40は、車両コントローラ2と通信して、バッテリーパック10の充放電端子P+、P-を介して充電電力（例えば、定電流、定電圧、定電力）を供給し得る。

30

【0038】

バッテリーパック10は、バッテリー群11、リレー20及びバッテリー管理システム100を含む。

40

【0039】

バッテリー群11は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ （ N は2以上の自然数）の直列接続体を含む。即ち、バッテリー群11内で、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ は、互いに直列に接続される。複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ は、互いに同じ電気化学的仕様を有するように製造された一つの単位セルまたは二つ以上の直列、並列または直・並列に接続された単位セルを含み得る。単位セルとは、独立的に充放電が可能な蓄電要素の最小単位である。例えば、リチウムイオンセルのように反復的な充放電が可能なものであれば、単位セルの種類は特に限定されない。

【0040】

以下では、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ に共通する内容を説明するに際し、バッテリー

50

に対して符号「B」を付与する。

【0041】

リレー20は、バッテリー群11及び電気負荷30を接続する電力経路を通して、バッテリー群11に電氣的に直列に接続される。図1では、リレー20がバッテリー群11の正極端子と充放電端子P+との間に接続されたことが示されている。リレー20は、バッテリー管理システム100及び/または車両コントローラ2からのスイッチング信号に応じて、オンオフ制御される。リレー20は、コイルの磁気力によってオンオフされる機械式コンテクトであるか、またはMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor)のような半導体スイッチであり得る。

10

【0042】

電気負荷30は、インバータ31及び電気モーター32を含む。インバータ31は、バッテリー管理システム100または車両コントローラ2からの命令に応じて、バッテリーパック10に含まれたバッテリー群11からの直流電流を交流電流に切り換えるように提供される。電気モーター32は、インバータ31からの交流電力を用いて駆動する。電気モーター32としては、例えば三相交流モーターを用い得る。

【0043】

リレー20がオンされてバッテリーBが充放電中にある状態を負荷状態(サイクル状態)と称し得る。

【0044】

リレー20がオンからオフに切り換えられる場合、バッテリーBは、無負荷状態(休止状態、カレンダー状態)になり、無負荷状態にあるバッテリーBのバッテリー電圧を無負荷電圧(no-load voltage)と称し得る。無負荷電圧は、緩和電圧(relaxation voltage)と開路電圧(OCV:open circuit voltage)を総称する用語である。具体的には、バッテリーBが負荷状態から無負荷状態へ切り換えられた場合、バッテリーBに発生した分極が自然解消されながらバッテリーBの無負荷電圧が変化する。OCVは、バッテリーBが無負荷状態で所定時間(例えば、2時間)以上維持され、バッテリーBの電圧変化率が一定の値未満になったときの無負荷電圧を示す。即ち、OCVは、バッテリーBの分極が無視できるほど小さくなった状態での無負荷電圧である。緩和電圧は、分極が自然解消されていく間の無負荷電圧を示す。

20

30

【0045】

バッテリー管理システム100は、バッテリーモニター110、バルンサー130及び制御回路140を含む。バッテリー管理システム100は、通信回路150をさらに含む得る。以下では、バッテリー管理システム100がバッテリーモニター110と、制御回路140と、通信回路150と、を含み得る。

【0046】

バッテリーモニター110は、電圧検出回路112を含む。バッテリーモニター110は、電流検出器114をさらに含む得る。

【0047】

電圧検出回路112は、バッテリー群11に含まれた複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の各々の正極端子及び負極端子に接続され、バッテリーBの両端にかかった電圧(バッテリー電圧と称することがある。)を検出し、検出されたバッテリー電圧を示す電圧信号を生成するように構成される。

40

【0048】

電流検出器114は、バッテリー群11とインバータ30との間の電流経路を通してバッテリー群11に直列に接続される。電流検出器114は、シャント抵抗、ホール効果素子などのような公知の電流検出素子の一つまたは二つ以上の組合せによって具現され得る。複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ は、直列に接続されているため、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ には共通する充放電電流が流れる。

50

【 0 0 4 9 】

図 1 においては、シャント抵抗が電流検出器 1 1 4 として用いられたことを示している。この場合、電圧検出回路 1 1 2 は、シャント抵抗の両端にかかった電圧に基づき、充放電電流の方向及び大きさを示す電流信号を制御回路 1 4 0 に出力し得る。勿論、電流検出器 1 1 4 は、バッテリー群 1 1 を通して流れる充放電電流を示す電流信号を直接生成して制御回路 1 4 0 に出力することも可能である。

【 0 0 5 0 】

balancer 1 3 0 は、制御回路 1 4 0 からのbalancing実施命令に応じて、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうちbalancingが必要なバッテリー B に対するbalancing処理を行うように構成される。以下では、balancingが必要であると判定されたバッテリー B を「ターゲットバッテリー」と称する。balancing実施命令は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうちターゲットバッテリー B に対する目標時間を含み得る。目標時間は、ターゲットバッテリー B に対して要求されるbalancing処理の継続時間を意味する。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 においては、balancer 1 3 0 の一例として、balancer 1 3 0 が複数のbalancing回路 $D_1 \sim D_N$ を含む場合を示している。複数のbalancing回路 $D_1 \sim D_N$ は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ に一対一に並列に接続され得る。以下では、複数のbalancing回路 $D_1 \sim D_N$ に共通する内容を説明するに際し、バッテリーに対して符号「 D 」を付与する。

【 0 0 5 2 】

balancing回路 D は、放電抵抗 1 3 1 と放電スイッチ 1 3 2 の直列回路である。放電スイッチ 1 3 2 は、balancing実施命令に応じて、ターンオンされる。放電スイッチ 1 3 2 がターンオンされている間に、バッテリー B は、放電抵抗 1 3 1 によって放電される。放電スイッチ 1 3 2 は、MOSFETのような半導体スイッチであり得る。

20

【 0 0 5 3 】

制御回路 1 4 0 は、リレー 2 0、バッテリーモニター 1 1 0、balancer 1 3 0 及び通信回路 1 5 0 に動作可能に結合し得る。二つの構成が動作可能に結合するということは、単方向または双方向に信号を送受信可能に二つの構成が直・間接的に接続していることを意味する。

【 0 0 5 4 】

制御回路 1 4 0 は、「バッテリーコントローラ」と称することがあり、ハードウェア的に、ASIC (application specific integrated circuit, 特定用途向け集積回路)、DSP (digital signal processor, デジタルシグナルプロセッサ)、DSPD (digital signal processing device, デジタル信号処理デバイス)、PLD (programmable logic device, プログラマブルロジックデバイス)、FPGA (field programmable gate array, フィールドプログラマブルゲートアレイ)、マイクロプロセッサ (microprocessor)、その他の機能遂行のための電氣的ユニットの少なくとも一つを用いて具現され得る。

30

40

【 0 0 5 5 】

制御回路 1 4 0 は、バッテリーモニター 1 1 0 からの電圧信号及び/または電流信号を収集し得る。一例で、制御回路 1 4 0 は、内部に設けられたADC (Analog to Digital Converter) を用いて、バッテリーモニター 1 1 0 から収集されたアナログ信号をデジタル値に変換及び記録し得る。または、バッテリーモニター 1 1 0 は、その自体でアナログ信号をデジタル値に変換した結果を制御回路 1 4 0 に伝達し得る。

【 0 0 5 6 】

メモリ 1 4 1 は、例えば、フラッシュメモリ (登録商標) タイプ (flash memory type)、ハードディスクタイプ (hard disk type)、S

50

SDタイプ (Solid State Disk type, ソリッドステートディスクタイプ)、SDDタイプ (Silicon Disk Drive type, シリコンディスクドライブタイプ)、マルチメディアカードマイクロタイプ (multimedia card micro type)、RAM (random access memory, ランダムアクセスメモリー)、SRAM (static random access memory, スタティックランダムアクセスメモリー)、ROM (read only memory, リードオンリーメモリー)、EEPROM (electrically erasable programmable read only memory, エレクトリカリーイレーサブルプログラマブルリードオンリーメモリー)、PR
 OM (programmable read only memory, プログラマブル
 リードオンリーメモリー) の少なくとも一つのタイプの保存媒体を含み得る。メモリー部
 141は、制御回路140による演算動作に要求されるデータ及びプログラムを保存し得
 る。メモリー部141は、制御回路140による演算動作の結果を示すデータを保存し得
 る。メモリー141は、バッテリーBの内部短絡故障を検出するのに利用されるように予
 め与えられた関数、ロジック、アルゴリズムを保存し得る。メモリー141は、制御部1
 40内に集積化され得る。

【0057】

制御回路140は、車両コントローラ2からのキーオン信号に応じて、リレー20をタ
 ーンオンし得る。制御回路140は、車両コントローラ2からのキーオフ信号に応じて、
 リレー20をターンオフし得る。キーオン信号は、無負荷状態から負荷状態への切り換え
 を要請する信号である。キーオフ信号は、負荷状態から無負荷状態への切り換えを要請す
 る信号である。または、リレー20のオンオフ制御は、制御回路140の代わりに車両コ
 ントローラ2が担当し得る。

【0058】

制御回路140は、バッテリーモニター110によって検出されたバッテリーBの電圧
 に基づいてバルンサー130を制御するように構成される。

【0059】

制御回路140は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の各々の電圧をモニターして、複数の
 バッテリー $B_1 \sim B_N$ の最大電圧及び最小電圧を識別し得る。最大電圧とは、複数のバッ
 テリー $B_1 \sim B_N$ の電圧のうち最大のものを指す。最小電圧とは、複数のバッテリー B_1
 $\sim B_N$ の電圧のうち最小のものを指す。

【0060】

通信回路150は、制御回路140と車両コントローラ2との間の有線通信または無線
 通信を支援するように構成される。有線通信は、例えば、CAN (controller
 area network) 通信であり、無線通信は、例えば、ジグビー (登録商標) や
 ブルートゥース (登録商標) 通信であり得る。勿論、制御回路140と車両コントローラ
 2との間の有無線通信を支援するものであれば、通信プロトコルの種類は特に限定され
 ない。通信回路150は、制御回路140及び/または車両コントローラ2から受信され
 た情報を使用者 (運転者) が認識可能な形態で提供する出力デバイス (例えば、ディス
 プレイ、スピーカー) を含み得る。

【0061】

以下、制御回路140が内部短絡故障のバッテリーを検出するために行う動作について
 具体的に説明する。

【0062】

制御回路140は、バッテリーBの無負荷電圧の電圧値を決定する。

【0063】

制御回路140は、バッテリーBが無負荷状態である場合、バッテリーモニター110
 によって検出されたバッテリーBの電圧の電圧値と同一にバッテリーBの無負荷電圧の電
 圧値を決定し得る。

【0064】

10

20

30

40

50

制御回路 140 は、バッテリー B が負荷状態である場合、バッテリー状態推定アルゴリズムを用いて、バッテリーモニター 110 によって検出されたバッテリー B のバッテリー電圧及び電流検出器 114 によって検出されたバッテリー B の充放電電流に基づいて、バッテリー B の無負荷電圧の電圧値を決定（推定）し得る。一例で、オームの法則に従って、バッテリー B の充放電電流とバッテリー B の内部抵抗との積に対応する電圧をバッテリーモニター 110 によって検出されたバッテリー B のバッテリー電圧から減算することで、バッテリー B の無負荷電圧を推定し得る。

【0065】

または、制御回路 140 は、バッテリー B が無負荷状態と負荷状態のどの状態であるかとは無関係に、所定のバッテリー状態推定アルゴリズムを用いて、バッテリー B の充電状態（SOC: State Of Charge）の推定値を決定した後、バッテリー B の SOC の推定値に関わる OCV の値を予め与えられた SOC - OCV マップ（図 5 参照）から取得し得る。バッテリー状態推定アルゴリズムとしては、公知のアルゴリズム（例えば、カルマンフィルターなど）を採用し得る。

10

【0066】

制御回路 140 は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうちターゲットバッテリー B を決定する。制御回路 140 は、バッテリー群 11 が負荷状態から無負荷状態に切り換えられる場合、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうち少なくとも一つのバッテリー B に対するバランス処理が必要であるか否かを判定し得る。ターゲットバッテリー B の存在有無に対する判定は、バッテリー群 11 が負荷状態から無負荷状態に切り換えられた時点、即ち、無負荷状態の開始時から無負荷状態の継続中に周期的に行われ得る。

20

【0067】

一例で、制御回路 140 は、無負荷電圧が複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の最小無負荷電圧より基準値以上に高いバッテリー B をターゲットバッテリーに設定し得る。他の例で、制御回路 140 は、SOC の推定値が複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の最小 SOC よりも基準値以上に高いバッテリー B をターゲットバッテリーに設定し得る。

【0068】

制御回路 140 は、ターゲットバッテリー（例えば、 B_i ）と基準バッテリー（例えば、 B_j ）との電圧差（または SOC の差）に対応する容量と同一にターゲットバッテリー B の目標容量を決定し得る。基準バッテリーは、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうち最小無負荷電圧（または最小 SOC）に対応するバッテリーを指す。制御回路 140 は、目標容量と目標時間との相関関係として予め与えられたマップを用いてターゲットバッテリー B に対する目標時間を決定し得る。目標容量と目標時間との相関関係は、バッテリー B と同じ電気化学的性能を有するように製造されたバッテリーに対する実験によって決定され得る。

30

【0069】

または、ランサー 130 は、バランス実施命令が受信される度に、ターゲットバッテリー B に対するバランス処理を第 1 時間の間に行った後、第 2 時間の間にバランス処理を停止し得る。制御回路 140 は、ランサー 130 のバランス処理が停止されている期間毎に、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうちターゲットバッテリー B をさらに識別し、ターゲットバッテリー B に対するバランス実施命令をランサー 130 に伝達し得る。

40

【0070】

バランス実施命令は、放電スイッチ 132 に直接印加され、放電スイッチ 132 をオフ状態からオン状態へ誘導するハイレベル電圧であり得る。放電スイッチ 132 は、バランス実施命令が受信されない間には、オフ状態に維持され得る。

【0071】

一方、制御回路 140 は、ターゲットバッテリー B に対するバランス処理が行われる間に無負荷状態から負荷状態への切り換えが要請される場合、ランサー 130 からバランス停止命令を出力し得る。ランサー 130 は、バランス停止命令に応じて

50

、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ 全体に対するバランスング処理を終了し得る。

【0072】

図2は、バッテリーの例示的な等価回路を説明するための参照図である。本明細書において、正常バッテリーとは、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうち内部短絡故障のないバッテリーを指し、故障バッテリーとは、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうち内部短絡故障のバッテリーを指す。

【0073】

図2を参照すると、正常バッテリーは、直流電圧源 V_{DC} 、内部抵抗 R_0 及び RCペア R_1 、 C の直列回路として等価化され得る。これに対し、故障バッテリーは、正常バッテリーに対応する直列回路の両端の間に追加的な抵抗 R_{ISC} が接続されたことで等価化され得る。追加的な抵抗 R_{ISC} は、漏洩電流 I_{ISC} の経路として作用する。参照までに、直流電圧源 V_{DC} の電圧は、バッテリー B の OCV であり、バッテリー電圧は、直流電圧源 V_{DC} 、内部抵抗成分 R_0 及び RCペア R_1 、 C の直列回路の総電圧である。RCペア R_1 、 C の電圧がゼロ ($0V$) である場合、緩和電圧と OCV は同一である。

10

【0074】

故障バッテリーの充電時、充電電力の一部は、故障バッテリーに貯蔵されなかったままで漏洩電流 I_{ISC} として消費されてしまう。また、故障バッテリーの放電時、放電電力の一部は電気負荷 30 に供給されなかったままで漏洩電流 I_{ISC} として消費されてしまう。抵抗 R_{ISC} の抵抗値の減少は、内部短絡故障がひどくなることを意味し、内部短絡故障がひどくなるほど漏洩電流 I_{ISC} として消費される電力量が増加し得る。

20

【0075】

結果的には、充電において、故障バッテリーの電圧変化（即ち、SOCの上昇量）は、正常バッテリーよりも小さい。一方、放電において、故障バッテリーの電圧変化（即ち、SOCの低下量）は、正常バッテリーよりも大きい。さらに、無負荷状態においても、故障バッテリーに貯蔵されたエネルギーが漏洩電流 I_{ISC} として消費されてしまう。

【0076】

図3～図6は、バッテリーの内部短絡故障の検出原理を説明するための参照図である。

【0077】

図3は、バッテリー群 11 に対する負荷状態（充電）、無負荷状態、負荷状態（放電）及び無負荷状態が順次に行われる期間にわたる、バッテリー B_i とバッテリー B_j の各々の無負荷電圧の経時変化を示している。図3においては、バッテリー B_i が正常バッテリーであり、バッテリー B_j が故障バッテリーであることに仮定している。

30

【0078】

図3を参照すると、カーブ 310 はバッテリー B_i の無負荷電圧を、カーブ 320 はバッテリー B_j の無負荷電圧を示す。時点 t_B は、検出タイミング、即ち、制御回路 140 が複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ より故障バッテリーを検出する時点である。時点 t_A は、時点 t_B から基準時間 t_{REF} だけ先立つ過去の時点である。基準時間 t_{REF} の長さは予め決められ得る。理解を助けるために、時点 t_A では、バッテリー B_i とバッテリー B_j の無負荷電圧が同一であると仮定した。

【0079】

時点 t_A から時点 t_1 までは充電期間であって、バッテリー B_i とバッテリー B_j の無負荷電圧は上昇し続ける。但し、バッテリー B_j は、バッテリー B_i より無負荷電圧の上昇が遅く、充電期間 $t_A \sim t_1$ にかけてバッテリー B_i とバッテリー B_j の電圧差は、次第に大きくなる。即ち、充電期間 $t_A \sim t_1$ の間、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の電圧不均衡状態が次第にひどくなる。

40

【0080】

時点 t_1 から時点 t_4 までは無負荷期間であって、バッテリー B_i とバッテリー B_j の充放電が中断される。バッテリー B_j の無負荷電圧は、漏洩電流（図2参照）によって無負荷期間 $t_1 \sim t_4$ でも徐々に下降する。一方、時点 t_2 から時点 t_3 までは、バッテリー B_i に対するバランスング処理が行われる期間、即ち、バッテリー B_i のバランスング

50

期間である。制御回路 140 は、時点 t_1 と時点 t_2 の間で、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうちでバッテリー B_i をターゲットバッテリーに設定する。一例で、時点 t_1 でバッテリー B_j の無負荷電圧が複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の最小無負荷電圧である場合、バッテリー B_i の無負荷電圧は、バッテリー B_j の無負荷電圧より高いので、バッテリー B_i はターゲットバッテリーに設定される。勿論、残りのバッテリーうち、最小の無負荷電圧より低い無負荷電圧が検出された少なくとも一つのバッテリーがターゲットバッテリーとしてさらに設定され得る。バッテリー B_i に対するバランス処理が行われることによって、バッテリー B_i の無負荷電圧は、バランス期間 $t_2 \sim t_3$ にかけて下降し続ける。即ち、バランス期間 $t_2 \sim t_3$ の間、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の電圧不均衡状態が次第に解消される。

10

【0081】

時点 t_4 から時点 t_5 までは放電期間であって、バッテリー B_i とバッテリー B_j の無負荷電圧は下降し続ける。バッテリー B_j は、バッテリー B_i よりも無負荷電圧の下降が速く、放電期間 $t_4 \sim t_5$ にかけてバッテリー B_i とバッテリー B_j の電圧差は次第に増加する。即ち、放電期間 $t_4 \sim t_5$ の間、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の電圧不均衡状態が次第にひどくなる。

【0082】

時点 t_5 から時点 t_B までは、無負荷期間である。バッテリー B_j の無負荷電圧は、無負荷期間 $t_5 \sim t_B$ にかけて徐々に下降する。一方、時点 t_6 から時点 t_7 までは、バッテリー B_i のバランス期間である。制御回路 140 は、時点 t_5 と時点 t_6 の間で、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ よりターゲットバッテリーを設定する。一例で、時点 t_6 では、時点 t_2 と同様に、バッテリー B_i はターゲットバッテリーに設定される。バッテリー B_i に対するバランス処理が行われることによって、バッテリー B_i の無負荷電圧は、バランス期間 $t_6 \sim t_7$ にかけて下降し続ける。即ち、バランス期間 $t_6 \sim t_7$ の間、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の電圧不均衡状態がさらに解消されていく。

20

【0083】

図 3 を参照して上述された説明によれば、バッテリー B_i に対するバランス処理が行われる度に、バッテリー B_i とバッテリー B_j との無負荷電圧の差が減少する。これによって、時点 t_B (内部短絡故障の検出タイミング) で複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の無負荷電圧をある臨界値と比較するだけでは、バッテリー B_j が故障バッテリーであるか否かを識別することが不可能であるという課題がある。

30

【0084】

本発明は、内部短絡故障の検出タイミング (時点 t_B) を基準にして、最近の基準時間 t_{REF} の期間 (即ち、 $t_A \sim t_B$) での複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の各々のバランス容量を用いて、検出タイミング (時点 t_B) での複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の各々の無負荷電圧の電圧値を補償する。バッテリー B の補償された電圧値は、期間 $t_A \sim t_B$ にかけてバッテリー B に対するバランス処理が行われなかった場合の検出タイミング (時点 t_B) でのバッテリー B の無負荷電圧の推定値を示す。これによって、検出タイミング (時点 t_B) での複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ 間の電圧不均衡状態が非常に弱いとしても、バッテリー B_j が故障バッテリーとして検出され得る。

40

【0085】

制御回路 140 は、所定の時間間隔の検出タイミング毎に、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ より故障バッテリーを検出し得る。一例で、基準時間 t_{REF} は、隣接する二つの検出タイミングの時間間隔の 100 倍であることがあり、最近の基準時間 t_{REF} の期間は、ムービングウィンドウを用いて特定され得る。制御回路 140 は、検出実施条件が満たされる場合に内部短絡故障の検出を行い得る。検出実施条件は、例えば、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ 全部に対してバランス処理が停止されている無負荷状態であり得る。

【0086】

期間 $t_A \sim t_B$ でのバッテリー B のバランス容量とは、期間 $t_A \sim t_B$ で行われたバランス処理によるバッテリー B の放電容量の累算値、即ち、期間 $t_A \sim t_B$ にわた

50

る総放電容量である。期間 $t_A \sim t_B$ でバランシング処理が一回も行われていないバッテリー（例えば、 B_j ）のバランシング容量は、 0 Ah に決定される。

【0087】

以下、バランシング処理が一回行われる度に放電容量を決定する原理について説明する。

【0088】

図4は、図3での無負荷期間 $t_1 \sim t_4$ 内でバッテリー B_i に対して行われたバランシング処理についての説明のための図である。カーブ410とカーブ411は各々、バッテリー B_i の無負荷電圧及び放電容量の経時変化を示す。バッテリー B_i の無負荷電圧の電圧値は、時点 t_1 から時点 t_2 まで V_2 として一定であり、時点 t_2 から時点 t_3 まで下降し続け、時点 t_3 では V_3 に到達している。時点 t_3 は、バッテリー B_i に対するバランシング処理が終了した時点である。

【0089】

制御回路150は、バランシング処理の第1バランシングデータに容量推定関数を適用し、バランシング処理によるバッテリー B_i の放電容量を決定し得る。第1バランシングデータは、バランシング処理の開始電圧値及び継続時間を含む。開始電圧値は、バランシング処理の開始時点 t_2 でのバッテリー B_i の無負荷電圧を示し、図4では V_2 である。継続時間は、バランシング処理の開始時点 t_2 から終了時点 t_3 までの時間間隔を示し、図4では $t_{BC} = t_3 - t_2$ である。

【0090】

容量推定関数は、開始電圧値、継続時間及び放電容量の間の相関関係を規定するものであり、バッテリー B と同じ電気化学的性能を有するように製造されたバッテリーに対する実験によって決定され得る。下記の数1は、容量推定関数の一例である。

【0091】

【数1】

$$Q_{dis} = \frac{V_{start}}{R} \times \Delta t_{BC}$$

【0092】

数1において、 V_{start} は開始電圧値、 t_{BC} は継続時間、 R は放電抵抗131の予め決められた抵抗値 (resistance)、 Q_{dis} はバランシング処理当りの放電容量である。 V_{start} / R はバランシング処理の開始時に放電抵抗131を通して流れるバランシング電流を示す。

【0093】

下記の数2は、容量推定関数の他の例である。

【数2】

$$Q_{dis} = \frac{V_{start} + V_{end}}{2R} \times \Delta t_{BC}$$

【0094】

数 2 において、 V_{end} は終了電圧値であり、残りのファクターは数 1 と同一である。

【0095】

または、制御回路 150 は、balancing 処理の第 2 balancing データに SOC - OCV マップを適用して、balancing 処理によるバッテリー B_i の放電容量を決定し得る。第 2 balancing データは、balancing 処理の開始電圧値及び終了電圧値を含む。終了電圧値は、balancing 処理の終了時点 t_3 での無負荷電圧を示し、図 4 では V_3 である。図 5 は、SOC - OCV マップの一例である。図 5 を参照すると、 Z_2 は開始電圧値 V_2 に対応する SOC であり、 Z_3 は終了電圧値 V_3 に対応する SOC である。制御回路 140 は、二つの SOC の差、即ち $Z_2 - Z_3$ にバッテリー B_i の完全充電容量 (FC C : Full Charge Capacity) を掛け算して、balancing 期間 t_2 ~ t_3 で行われた balancing 処理によるバッテリー B_i の放電容量を決定し得る。完全充電容量の推定法は公知であるので、具体的な説明は省略する。

10

【0096】

または、balancing 処理の開始時から終了時まで、放電抵抗 131 の電圧と抵抗値にオームの法則を適用して周期的に計算される balancing 電流を積算することで、バッテリー B の balancing 容量を直接的に計算することも可能である。

【0097】

前述した balancing 容量の決定は、balancing 処理が一回行われる度に行われ得る。

【0098】

期間 $t_A \sim t_B$ において、バッテリー B_i に対する balancing 処理は二回行われた。これによって、制御回路 140 は、balancing 期間 $t_2 \sim t_3$ での放電容量と balancing 期間 $t_6 \sim t_7$ での放電容量を合わせて、期間 $t_A \sim t_B$ の間にバッテリー B_i から消耗した総容量であるバッテリー B_i の balancing 容量を決定し得る。

20

【0099】

図 5 を参照すると、制御回路 140 は、検出タイミング (時点 t_B) で、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ 各々の SOC の推定値を決定し得る。一例で、時点 t_B で検出されたバッテリー B_i の無負荷電圧の電圧値が V_i である場合、制御回路 140 は、電圧値 V_i に SOC - OCV マップを適用して、電圧値 V_i に対応する Z_i をバッテリー B_i の SOC の推定値として決定し得る。

30

【0100】

制御回路 140 は、検出タイミング (時点 t_B) を基準にして最近の基準時間 t_{REF} の間の複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ 各々の balancing 容量に後述する所定の電圧補償ロジックを適用して、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の各々の無負荷電圧の電圧値を補償し得る。具体的には、制御回路 140 は、バッテリー B_i の balancing 容量をバッテリー B_i の完全充電容量に割り、バッテリー B_i の SOC 変化量 Z_i を決定し得る。制御回路 140 は、SOC の推定値 Z_i に SOC 変化量 Z_i を合わせて、バッテリー B_i の SOC の推定値を Z_i から Z_{i+} に補償する。制御回路 140 は、補償された SOC の推定値 Z_{i+} に SOC - OCV マップを適用して、 Z_{i+} に対応する電圧値 V_{i+} を決定する。電圧値 V_{i+} は、バッテリー B_i の balancing 容量を用いて電圧値 V_i を補償した結果である。一方、バッテリー B_j に対しては、期間 $t_A \sim t_B$ にかけて balancing 処理が一回も行われていないので、バッテリー B_j の補償された電圧値 V_{j+} は、時点 t_B で検出された電圧値 V_j と同一である。

40

【0101】

図 3 をさらに参照すると、カーブ 311 は、カーブ 310 にバッテリー B_i の balancing 容量の経時変化を適用して、カーブ 310 を補償した結果である。即ち、カーブ 311 は、期間 $t_A \sim t_B$ の間にバッテリー B_i に対する balancing 処理が全然行われなかったときのバッテリー B_i の無負荷電圧の経時変化を示す。充電期間 $t_A \sim t_1$ では、balancing 処理が行われなため、カーブ 310 とカーブ 320 は、充電期間 $t_A \sim t_1$ で完全に重ねられている。また、放電期間 $t_4 \sim t_5$ においても balancing 処理が行わ

50

れないため、カーブ 310 とカーブ 320 の差は、放電期間 $t_4 \sim t_5$ にかけて同一に維持される。図 5 で説明したとおり、検出タイミング t_B でのバッテリー B_i の電圧値が V_i から V_{i+} に補償されることによって、バッテリー B_j の電圧値 V_j との差が拡大されたことを確認することができる。

【0102】

前述した一連の過程（電圧補償ロジック）は、検出タイミング毎に複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ に対して全て共通に適用される。制御回路 140 は、検出タイミング毎に、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ のうち二つ以上のバッテリーの補償された電圧値の平均値または中央値と同一に基準電圧値を決定し得る。即ち、基準電圧値は、検出タイミング毎に新たに更新され得る。一例で、基準電圧値は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ に対して決定された、 (i) 複数の補償された電圧値全部または (ii) 複数の補償された電圧値のうち大きい順に所定の個数の補償された電圧値の平均値または中央値であり得る。図 3 を参照すると、 V_R は時点 t_B での基準電圧値である。または、基準電圧値は、複数のバッテリー $B_1 \sim B_N$ の電圧変化にかかわらず、予め与えられた値であり得る。

10

【0103】

制御回路 140 は、検出タイミング毎に、基準電圧値とバッテリー B の補償された電圧値との差である電圧差を決定し得る。また、制御回路 140 は、最近の基準時間 t_{REF} の期間 $t_A \sim t_B$ にわたる、順次に複数回決定されたバッテリー B の電圧差の経時変化を示す時系列をメモリー 141 に記録しておき得る。期間 $t_A \sim t_B$ 内の幾つかの検出タイミングでのバッテリー B の電圧差が脱落する場合、時系列内の残りの電圧差の値にインターポレーションを適用して、脱落した電圧差の値が時系列に追加され得る。図 6 において、カーブ 610 及びカーブ 620 は各々、バッテリー B_i の電圧差とバッテリー B_j の電圧差の経時変化を示す。

20

【0104】

制御回路 140 は、最近基準時間 t_{REF} の間のバッテリー B の電圧差の変化量を決定し得る。図 6 において、 V_{iA} 及び V_{iB} は各々、時点 t_A 及び t_B でのバッテリー B_i の電圧差であり、バッテリー B_i の電圧差の変化量は $V_{iA} - V_{iB}$ である。また、 V_{jA} 及び V_{jB} は各々、時点 t_A 及び t_B でのバッテリー B_j の電圧差であり、バッテリー B_j の電圧差の変化量は $V_{jA} - V_{jB}$ である。因みに、図 3 を参照すると、 $V_{iB} = V_{i+} - V_R$ であり、 $V_{jB} = V_{j+} - V_R$ である。

30

【0105】

制御回路 140 は、検出タイミング毎に、バッテリー B の電圧差の変化量を臨界値と比較して、バッテリー B が内部短絡故障であるか否かを判定する。一例で、時点 t_B で、 $V_{iA} - V_{iB} < \text{臨界値}$ $V_{jA} - V_{jB}$ である場合、バッテリー B_i は正常バッテリーとして判定され、バッテリー B_j は故障バッテリーとして判定される。

【0106】

制御回路 140 は、検出タイミング毎に、バッテリー B の電圧差の変化量を臨界値と比較して、バッテリー B の電圧差の変化量が臨界値以上であるものが連続した回数をカウントし、カウントされた回数が所定の回数に到達すると、バッテリー B に対して内部短絡故障に判定し得る。

40

【0107】

図 7 及び図 8 は、本発明の第 1 実施例によるバッテリー管理方法を示すフローチャートである。図 7 の方法は、所定の時間間隔を置いて反復して行われ得る。理解を助けるために、図 7 の方法が、時点 t_B で行われたと仮定して説明する。

【0108】

図 1 ~ 図 7 を参照すると、段階 S700 で、制御回路 140 は、バッテリー B の無負荷電圧を示す第 1 電圧値を決定する。例えば、図 3 の V_i 及び V_j は各々、バッテリー B_i とバッテリー B_j の第 1 電圧値を示す。

【0109】

段階 S710 で、制御回路 140 は、バッテリー B のバランス容量を用いて、バッ

50

テリー B の第 1 電圧値を補償する。段階 S 7 1 0 は、サブルーチンとして図 8 に示した段階 S 8 1 0、S 8 2 0、S 8 3 0 及び S 8 4 0 を含み得る。

【 0 1 1 0 】

段階 S 8 1 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の第 1 電圧値に SOC - OCV マップを適用して、バッテリー B の SOC の推定値を決定する。図 5 を参照すると、 Z_i はバッテリー B_i の第 1 電圧値 V_i に対応するバッテリー B_i の SOC の推定値である。

【 0 1 1 1 】

段階 S 8 2 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B のバランシング容量を決定する。バッテリー B のバランシング容量は、最近の基準時間 t_{REF} の間にバッテリー B に対して行われたバランシング処理による放電容量の累算値であり得る。

【 0 1 1 2 】

段階 S 8 3 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の SOC の推定値にバランシング容量に対応する SOC 変化量を合わせて、バッテリー B の SOC の推定値を補償する。図 5 を参照すると、 Z_i に Z_i が加えられ、バッテリー B_i の補償された SOC の推定値 Z_{i+} が得られる。

【 0 1 1 3 】

段階 S 8 4 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の補償された SOC の推定値に SOC - OCV マップを適用して、バッテリー B の補償された第 1 電圧値を決定する。図 5 を参照すると、バッテリー B の補償された第 1 電圧値は、 Z_{i+} に対応する V_{i+} と同一に決定される。

【 0 1 1 4 】

段階 S 7 2 0 で、制御回路 1 4 0 は、基準電圧値を決定する。図 3 の V_R は時点 t_B の基準電圧値である。

【 0 1 1 5 】

段階 S 7 3 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の補償された第 1 電圧値と基準電圧値との差と同一にバッテリー B の電圧差を決定する。図 6 を参照すると、 V_{iB} 及び V_{jB} は各々、バッテリー B_i の電圧差とバッテリー B_j の電圧差である。

【 0 1 1 6 】

段階 S 7 4 0 で、制御回路 1 4 0 は、最近基準時間 t_{REF} の間のバッテリー B の電圧差の変化量を決定する。図 6 を参照すると、 $V_{iA} - V_{iB}$ はバッテリー B_i の電圧差の変化量であり、 $V_{jA} - V_{jB}$ はバッテリー B_j の電圧差の変化量である。

【 0 1 1 7 】

段階 S 7 5 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の電圧差の変化量が臨界値以上であるか否かを判定する。段階 S 7 5 0 の値が「はい」である場合、段階 S 7 6 0 へ進む。

【 0 1 1 8 】

段階 S 7 6 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B を内部短絡故障として検出する。さらに、制御回路 1 4 0 は、所定の保護動作を行い得る。保護動作は、バッテリー B が内部短絡故障であることを知られる診断メッセージの出力であり得る。診断メッセージは、通信回路 1 5 0 によって車両コントローラ 2 に伝送され得る。通信回路 1 5 0 は、診断メッセージを受信すると、使用者に警告信号を出力し得る。

【 0 1 1 9 】

図 9 は、本発明の第 2 実施例によるバッテリー管理方法を示すフローチャートである。図 9 の方法は、所定の時間間隔を置いて反復して行われ得る。理解を助けるために、図 9 の方法が時点 t_B で行われたと仮定して説明する。

【 0 1 2 0 】

図 9 を参照すると、段階 S 7 0 0 から段階 S 7 4 0 までの過程は、第 1 実施例と共通する。段階 S 7 4 0 が行われた後、段階 S 9 1 0 へ進む。段階 S 9 1 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の電圧差の変化量が臨界値以上であるか否かを判定する。段階 S 9 1 0 の値が「はい」である場合、段階 S 9 2 0 へ進む。段階 S 9 1 0 の値が「いいえ」である場合、段階 S 9 2 2 へ進む。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

段階 S 9 2 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の故障カウントを 1 だけ増加させる。段階 S 9 2 2 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の故障カウントを初期値（例えば、0）と同一にリセットする。

【 0 1 2 2 】

段階 S 9 3 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B の故障カウントが所定の値以上であるか否かを判定する。即ち、バッテリー B の電圧差の変化量が臨界値以上であって、所定の回数が連続してカウントされたか否かが判定される。段階 S 9 3 0 の値が「はい」である場合、段階 S 9 4 0 へ進む。

【 0 1 2 3 】

段階 S 9 4 0 で、制御回路 1 4 0 は、バッテリー B を内部短絡故障として検出する。第 1 実施例と同様に、制御回路 1 4 0 は、所定の保護動作を行い得る。

【 0 1 2 4 】

第 2 実施例は第 1 実施例の変形例であって、故障バッテリーの誤検出を防止し得る。

【 0 1 2 5 】

以上で説明した本発明の実施例は、必ずしも装置及び方法を通じて具現されることではなく、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、本発明が属する技術分野における専門家であれば、前述した実施例の記載から容易に具現できるはずである。

【 0 1 2 6 】

以上、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ず、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。

【 0 1 2 7 】

また、上述の本発明は、本発明が属する技術分野における通常の知識を持つ者によって本発明の技術思想から脱しない範囲内で多様な置換、変形及び変更が可能であるため、上述の実施例及び添付された図面によって限定されず、多様な変形が行われるように各実施例の全部または一部を選択的に組み合わせる構成可能である。

10

20

30

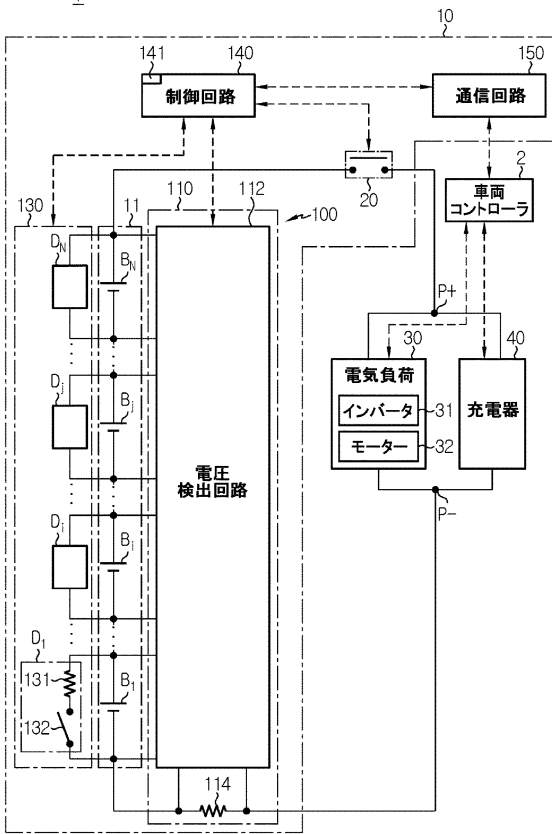
40

50

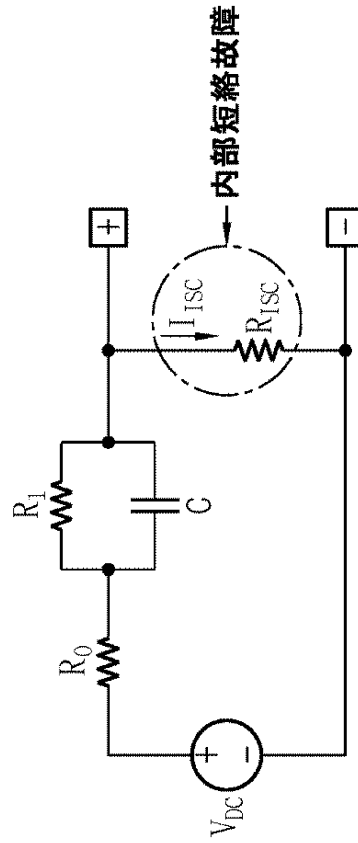
【 図 面 】

【 図 1 】

1



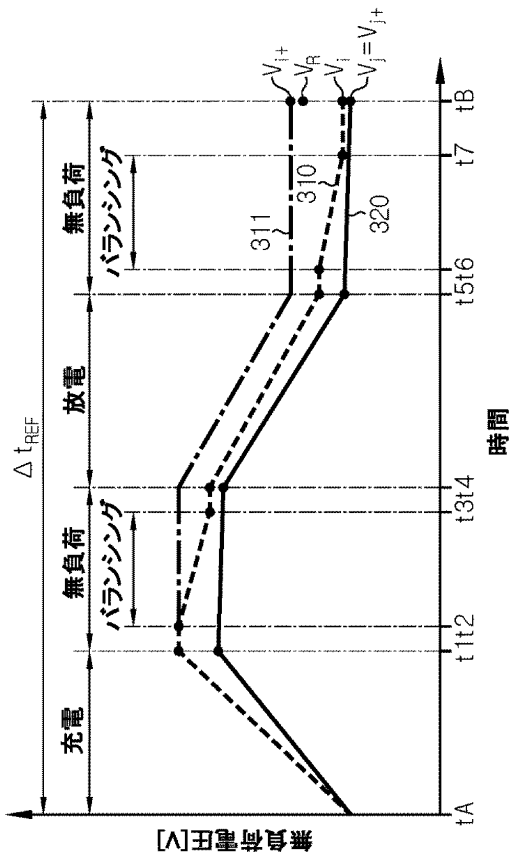
【 図 2 】



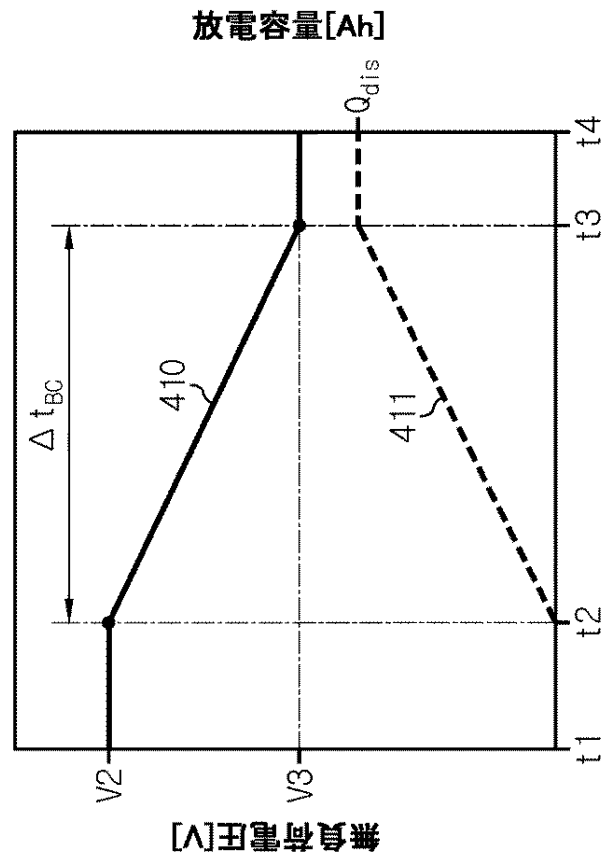
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】



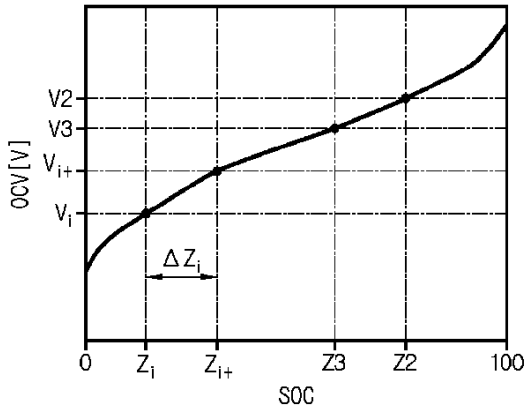
30

40

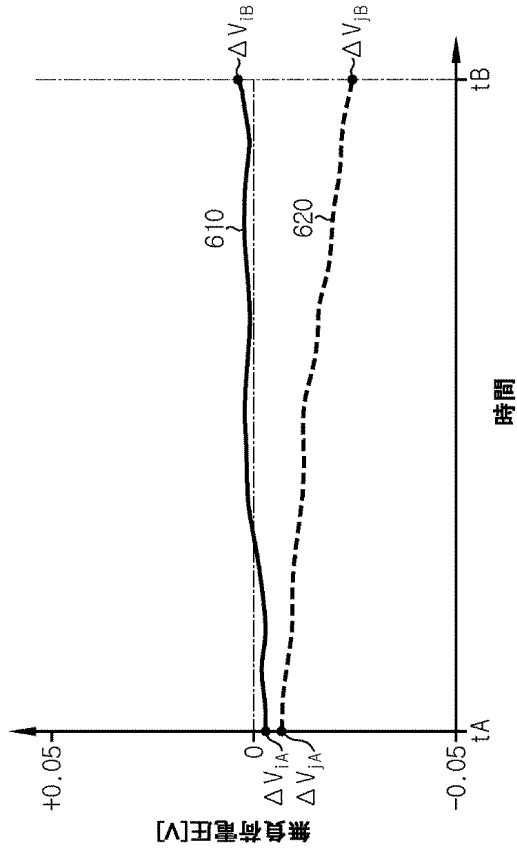
50

【 図 5 】

[図 5]



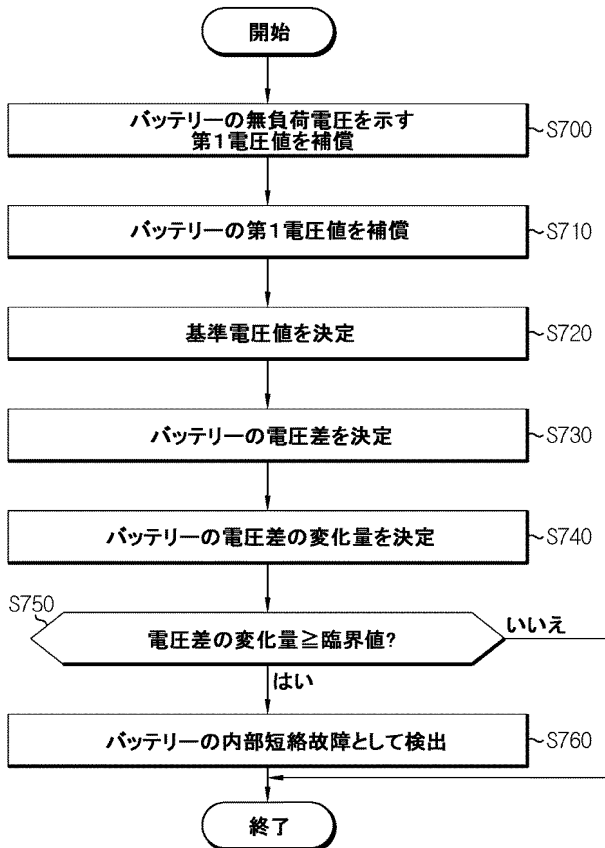
【 図 6 】



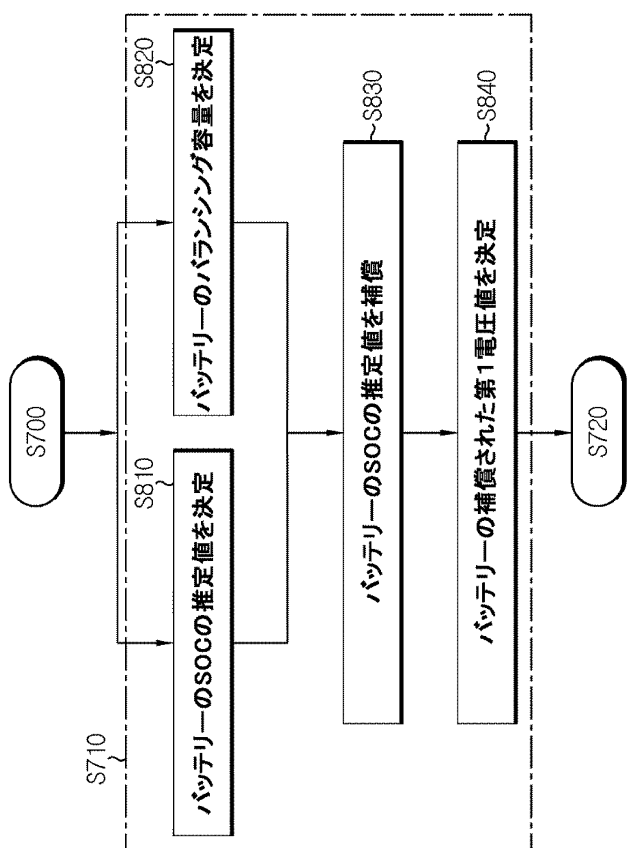
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

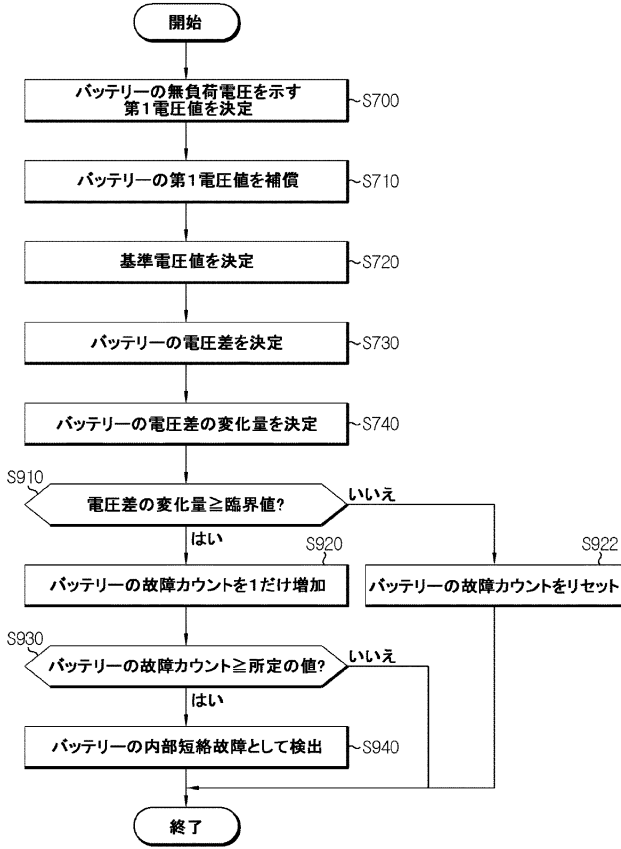


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

【 國際 調查 報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/010982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/52(2020.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; H02J 7/00(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)
 G01R 31/392(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/364(2019.01); G01R 31/396(2019.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 10/48(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
 Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 밸런싱 (balancing), 무부하 전압 (open circuit voltage), 편차 (deviation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0113401 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 24 September 2014 (2014-09-24) See paragraph [0014], claim 1 and figure 2.	1-14
A	KR 10-2021-0031172 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) See claims 1-10.	1-14
A	US 2019-0277923 A1 (DENSO CORPORATION) 12 September 2019 (2019-09-12) See entire document.	1-14
A	KR 10-1946288 B1 (TAEYANG MECHATRONICS CO., LTD.) 02 May 2019 (2019-05-02) See entire document.	1-14
A	KR 10-1629648 B1 (TAESUNGELEC. CO., LTD. et al.) 13 June 2016 (2016-06-13) See entire document.	1-14

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
 "D" document cited by the applicant in the international application
 "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: **21 November 2022**
 Date of mailing of the international search report: **22 November 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR: **Korean Intellectual Property Office, Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**
 Facsimile No. **+82-42-481-8578**
 Authorized officer:
 Telephone No.:

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/010982

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR 10-2014-0113401	A	24 September 2014	CN 104049128	A	17 September 2014		
			CN 104049128	B	28 July 2017		
			DE 102014102667	A1	18 September 2014		
			DE 102014102667	B4	29 May 2019		
			KR 10-1548502	B1	01 September 2015		
			US 2014-0266222	A1	18 September 2014		
			US 9267996	B2	23 February 2016		
KR 10-2021-0031172	A	19 March 2021	WO 2021-049800	A1	18 March 2021		
US 2019-0277923	A1	12 September 2019	CN 110261780	A	20 September 2019		
			JP 2019-158539	A	19 September 2019		
			JP 7081225	B2	07 June 2022		
			US 10871523	B2	22 December 2020		
KR 10-1946288	B1	02 May 2019	None				
KR 10-1629648	B1	13 June 2016	None				

10

20

30

40

50

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2022/010982

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/52(2020.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01R 31/392(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/364(2019.01); G01R 31/396(2019.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 10/48(2006.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 밸런싱(balancing), 무부하 전압(open circuit voltage), 편차(deviation)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0113401 A (저임 글로벌 테크놀로지 오퍼레이션스 엘엘씨) 2014.09.24 단락 [14], 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-14
A	KR 10-2021-0031172 A (삼성전자주식회사) 2021.03.19 청구항 1-10 참조.	1-14
A	US 2019-0277923 A1 (DENSO CORPORATION) 2019.09.12 전체 문헌 참조,	1-14
A	KR 10-1946288 B1 (주식회사 태양기전) 2019.05.02 전체 문헌 참조,	1-14
A	KR 10-1629648 B1 (태성이엘이씨 주식회사 등) 2016.06.13 전체 문헌 참조,	1-14

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"I" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2022년11월21일(21.11.2022)	국제조사보고서 발송일 2022년11월22일(22.11.2022)
---	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 정종한 전화번호 +82-42-481-5642
--	------------------------------------

서적 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

10

20

30

40

50

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/010982

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0113401 A	2014/09/24	CN 104049128 A	2014/09/17
		CN 104049128 B	2017/07/28
		DE 102014102667 A1	2014/09/18
		DE 102014102667 B4	2019/05/29
		KR 10-1548502 B1	2015/09/01
		US 2014-0266222 A1	2014/09/18
		US 9267996 B2	2016/02/23
KR 10-2021-0031172 A	2021/03/19	WO 2021-049800 A1	2021/03/18
US 2019-0277923 A1	2019/09/12	CN 110261780 A	2019/09/20
		JP 2019-158539 A	2019/09/19
		JP 7081225 B2	2022/06/07
		US 10871523 B2	2020/12/22
KR 10-1946288 B1	2019/05/02	없음	
KR 10-1629648 B1	2016/06/13	없음	

10

20

30

40

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2022년 7월)

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 R 31/396 (2019.01)	G 0 1 R 31/385	
H 0 1 M 10/48 (2006.01)	G 0 1 R 31/396	
	H 0 1 M 10/48	P

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,J
M,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,M
Z,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,
TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 スン、ヨン - チュル

大韓民国 3 4 1 2 2 デジェオン、ユセオン - グ、ムンジ - ロ、 1 8 8、エルジー ケム リサーチ
パーク

F ターム (参考) 2G216 BA01 BA41 BB02 CB17
5G053 AA02 BA01 BA04 CA01 DA03 EA01 EB01 EC01 FA05 FA06
5G503 AA01 BA03 BB02 CA01 CA11 CC02 EA05 FA06 FA17 GB01
GB06 GD04 HA01
5H030 AA01 AS08 FF43 FF44