

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547004号
(P7547004)

(45)発行日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(24)登録日 令和6年8月30日(2024.8.30)

(51)国際特許分類

F I

| | | | |
|---------|------------------|---------|---------|
| G 0 1 R | 31/396 (2019.01) | G 0 1 R | 31/396 |
| G 0 1 R | 31/389 (2019.01) | G 0 1 R | 31/389 |
| G 0 1 R | 31/3828(2019.01) | G 0 1 R | 31/3828 |
| G 0 1 R | 31/392 (2019.01) | G 0 1 R | 31/392 |
| G 0 1 R | 31/387 (2019.01) | G 0 1 R | 31/387 |

請求項の数 13 (全15頁) 最終頁に続く

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2023-549934(P2023-549934) |
| (86)(22)出願日 | 令和4年10月12日(2022.10.12) |
| (65)公表番号 | 特表2024-508273(P2024-508273 A) |
| (43)公表日 | 令和6年2月26日(2024.2.26) |
| (86)国際出願番号 | PCT/KR2022/015397 |
| (87)国際公開番号 | WO2023/080466 |
| (87)国際公開日 | 令和5年5月11日(2023.5.11) |
| 審査請求日 | 令和5年8月17日(2023.8.17) |
| (31)優先権主張番号 | 10-2021-0150560 |
| (32)優先日 | 令和3年11月4日(2021.11.4) |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 韓国(KR) |

| | |
|----------|--|
| (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 ヨンドゥンポ - グ ヨ イ - デロ 1 0 8 タワー 1 |
| (74)代理人 | 100188558 弁理士 飯田 雅人 |
| (74)代理人 | 100110364 弁理士 実広 信哉 |
| (72)発明者 | スン・ジュ・ホン 大韓民国・テジョン・3 4 1 2 2・ユソ ン - グ・ムンジ - ロ・1 8 8・エルジー ・エナジー・ソリューション・リサーチ ・パーク |
| 審査官 | 島田 保 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バッテリー管理方法およびこれを適用したバッテリーシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のバッテリーバンクを管理する方法において、

BMS (Battery Management System) が、前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を導出する段階；

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第 1 接触抵抗を算出する段階；

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第 2 接触抵抗を算出する段階；

前記 BMS が、前記複数の第 1 接触抵抗および前記複数の第 2 接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出する段階；

前記 BMS が、前記複数のバンク電圧それぞれから前記複数の接触抵抗のうちの対応する接触抵抗による降下電圧成分を除去することによって得られる複数の補償バンク電圧を算出する段階；および

前記 BMS が、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうちの少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクを管理する段階を含む、バッテリー管理方法。

【請求項 2】

前記複数の第 1 接触抵抗を算出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、バッテリーバンクを構

10

20

成する並列接続された複数のバッテリーセルのうちの一つのセル抵抗および前記複数のバッテリーセルが前記バッテリーバンクとして構成された後の前記バッテリーバンクの元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーバンクの第 1 接触抵抗を算出する段階を含む、請求項 1 に記載のバッテリー管理方法。

【請求項 3】

前記複数の第 1 接触抵抗を算出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記バッテリーバンクの前記元バンク抵抗から前記一つのセル抵抗を前記並列接続された複数のバッテリーセルの個数で割った合成抵抗を差し引いて前記バッテリーバンクの第 1 接触抵抗を算出する段階をさらに含む、請求項 2 に記載のバッテリー管理方法。

10

【請求項 4】

前記複数の第 2 接触抵抗を算出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記バッテリーバンクが前記 BMS に接続された状態で測定された前記バッテリーバンクのバンク電圧およびバンク電流に基づいてバンク抵抗を算出する段階；および

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記算出されたバンク抵抗および前記元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーバンクの第 2 接触抵抗を算出する段階を含む、請求項 2 または 3 に記載のバッテリー管理方法。

【請求項 5】

前記複数の第 2 接触抵抗を算出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記算出されたバンク抵抗から前記元バンク抵抗を差し引いて前記バッテリーバンクの第 2 接触抵抗を算出する段階をさらに含む、請求項 4 に記載のバッテリー管理方法。

20

【請求項 6】

前記複数の接触抵抗を算出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記第 1 接触抵抗および前記第 2 接触抵抗を合算して前記バッテリーバンクの接触抵抗を算出する段階を含む、請求項 4 に記載のバッテリー管理方法。

【請求項 7】

前記複数のバッテリーバンクを管理する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクそれぞれの異常を診断する段階；

前記 BMS が、前記複数の補償バンク電圧に基づいて、前記複数のバッテリーバンクのうち放電が必要なバッテリーバンクを決定し、前記決定されたバッテリーバンクを放電させる段階；および

前記 BMS が、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうち少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクの性能を導出する段階を含む、請求項 1 に記載のバッテリー管理方法。

30

【請求項 8】

前記複数のバッテリーバンクの性能を導出する段階は、

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧に基づいて SOC を推定する段階；

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧に基づいて SOH を推定する段階；および

前記 BMS が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数のバンク電圧に基づいて SOP を推定する段階を含む、請求項 7 に記載のバッテリー管理方法。

40

【請求項 9】

複数のバッテリーバンクを含むバッテリーパック；および

前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を導出し、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第 1 接触抵抗および前記複数のバ

50

バッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第 2 接触抵抗をそれぞれ算出し、前記複数の第 1 接触抵抗および前記複数の第 2 接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出し、前記複数のバンク電圧それぞれから前記複数の接触抵抗のうちの対応する接触抵抗による降下電圧成分を除去することによって得られる複数の補償バンク電圧を算出し、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうち少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクを管理する BMS (Battery Management System) を含む、バッテリーシステム。

【請求項 10】

前記 BMS は、

前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を測定するバンク電圧測定部；

前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第 1 接触抵抗および前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第 2 接触抵抗をそれぞれ算出し、前記複数の第 1 接触抵抗および前記複数の第 2 接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出する接触抵抗算出部；および

前記複数のバンク電圧および前記バンク電圧から前記接触抵抗による降下電圧をそれぞれ除去した補償バンク電圧を算出する補償バンク電圧算出部を含む、請求項 9 に記載のバッテリーシステム。

【請求項 11】

前記接触抵抗算出部は、

前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、バッテリーバンクを構成する複数のバッテリーセルのうち一つのセル抵抗および前記複数のバッテリーセルが前記バッテリーバンクとして構成された後の前記バッテリーバンクの元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーの第 1 接触抵抗を算出し、前記バッテリーバンクが前記 BMS に接続された状態で測定された前記バッテリーバンクのバンク電圧およびバンク電流に基づいてバンク抵抗を算出し、前記バンク抵抗および前記元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーの第 2 接触抵抗を算出し、前記第 1 接触抵抗および前記第 2 接触抵抗を合算して前記バッテリーバンクの接触抵抗を算出する、請求項 10 に記載のバッテリーシステム。

【請求項 12】

前記 BMS は、

前記複数のバンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクそれぞれの異常を診断する異常診断部；

前記複数の補償バンク電圧に基づいて、前記複数のバッテリーバンクのうちの放電が必要なバッテリーバンクを決定し、前記決定されたバッテリーバンクを放電させるバラシング部；および

前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうち少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する SOC、SOH、および SOP を推定するバッテリー性能導出部をさらに含む、請求項 10 に記載のバッテリーシステム。

【請求項 13】

前記バッテリー性能導出部は、

前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧に基づいて SOC を推定し、前記複数の補償バンク電圧に基づいて SOH を推定し、前記複数のバンク電圧に基づいて SOP を推定する、請求項 12 に記載のバッテリーシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願との相互引用

本出願は 2021 年 1 月 4 日出願の韓国特許出願第 10 - 2021 - 0150560 号に基づいた優先権の利益を主張し、当該韓国特許出願の書類に開示された全ての内容は本明細書の一部として含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

本発明は、バッテリー管理方法およびこれを適用したバッテリーシステムに関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 3 】

バッテリー内で複数のバッテリーセルが直列または並列に接続されている場合、複数のバッテリーセルの直列-並列接続または外部装置とバッテリー間の配線接続による抵抗成分が発生することがある。

【 0 0 0 4 】

複数のバッテリーセルが並列接続されてバッテリーバンクが構成された場合、バッテリーバンクを診断するか、複数のバッテリーバンク間balancing、またはバッテリーバンクの性能を導出するためにバンク電圧を測定しなければならない。測定されたバンク電圧は抵抗成分によって発生する電圧を含むことができる。

10

【 0 0 0 5 】

抵抗成分が含まれているバンク電圧に基づいてバッテリーバンクを診断、balancingを行うようになると正確でない結果が導出されるか、バッテリー性能に影響を与えることがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

複数のバッテリーバンクを含むバッテリーパックにおいて、複数のバッテリーバンクそれぞれのバンク電圧を算出し、バンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクを管理する方法を提供しようとする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

発明の一特徴によるバッテリー管理方法は、複数のバッテリーバンクを管理する方法において、BMS (Battery Management System) が、前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を導出する段階、前記BMSが、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第1接触抵抗を算出する段階、前記BMSが、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第2接触抵抗を算出する段階、前記BMSが、前記複数の第1接触抵抗および前記複数の第2接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出する段階、前記BMSが、前記複数のバンク電圧それぞれから前記複数の接触抵抗のうちの対応する接触抵抗による降下電圧成分を除去することによって得られる複数の補償バンク電圧を算出する段階、および前記BMSが、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうちの少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクを管理する段階を含む。

30

【 0 0 0 8 】

前記複数の第1接触抵抗を算出する段階は、前記BMSが、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、バッテリーバンクを構成する並列接続された複数のバッテリーセルのうちの一つのセル抵抗および前記複数のバッテリーセルが前記バッテリーバンクとして構成された後の前記バッテリーバンクの元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーバンクの第1接触抵抗を算出する段階を含む。

40

【 0 0 0 9 】

前記複数の第1接触抵抗を算出する段階は、前記BMSが、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記バッテリーバンクの前記元バンク抵抗から前記一つのセル抵抗を前記並列接続された複数のバッテリーセルの個数で割った合成抵抗を差し引いて前記バッテリーバンクの第1接触抵抗を算出する段階をさらに含む。

【 0 0 1 0 】

前記複数の第2接触抵抗を算出する段階は、前記BMSが、前記複数のバッテリーバン

50

クそれぞれに対して、前記バッテリーバンクが前記 B M S に接続された状態で測定された前記バッテリーバンクのバンク電圧およびバンク電流に基づいてバンク抵抗を算出する段階、および前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記算出されたバンク抵抗および前記元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーバンクの第 2 接触抵抗を算出する段階を含む。

【 0 0 1 1 】

前記複数の第 2 接触抵抗を算出する段階は、前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記算出されたバンク抵抗から前記元バンク抵抗を差し引いて前記バッテリーバンクの第 2 接触抵抗を算出する段階をさらに含む。

【 0 0 1 2 】

前記複数の接触抵抗を算出する段階は、前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記第 1 接触抵抗および前記第 2 接触抵抗を合算して前記バッテリーバンクの接触抵抗を算出する段階を含む。

【 0 0 1 3 】

前記複数のバッテリーバンクを管理する段階は、前記 B M S が、前記複数のバンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクそれぞれの異常を診断する段階、前記 B M S が、前記複数の補償バンク電圧に基づいて、前記複数のバッテリーバンクのうちの放電が必要なバッテリーバンクを決定し、前記決定されたバッテリーバンクを放電させる段階、および前記 B M S が、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうちの少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクの性能を導出する段階を含む。

【 0 0 1 4 】

前記複数のバッテリーバンクの性能を導出する段階は、前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧に基づいて S O C を推定する段階、前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧に基づいて S O H を推定する段階、および前記 B M S が、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数のバンク電圧に基づいて S O P を推定する段階を含む。

【 0 0 1 5 】

発明の他の特徴によるバッテリーシステムは、複数のバッテリーバンクを含むバッテリーパック、および前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を導出し、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第 1 接触抵抗および前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第 2 接触抵抗をそれぞれ算出し、前記複数の第 1 接触抵抗および前記複数の第 2 接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出し、前記複数のバンク電圧それぞれから前記複数の接触抵抗のうちの対応する接触抵抗による降下電圧成分を除去することによって得られる複数の補償バンク電圧を算出し、前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうちの少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクを管理する B M S (B a t t e r y M a n a g e m e n t S y s t e m) を含む。

【 0 0 1 6 】

前記 B M S は、前記複数のバッテリーバンクに対する複数のバンク電圧を測定するバンク電圧測定部、前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての内部抵抗成分である複数の第 1 接触抵抗および前記複数のバッテリーバンクそれぞれについての外部抵抗成分である複数の第 2 接触抵抗をそれぞれ算出し、前記複数の第 1 接触抵抗および前記複数の第 2 接触抵抗に基づいて前記複数のバッテリーバンクに対する複数の接触抵抗を算出する接触抵抗算出部、および前記複数のバンク電圧および前記バンク電圧から前記接触抵抗による降下電圧をそれぞれ除去した補償バンク電圧を算出する補償バンク電圧算出部を含む。

【 0 0 1 7 】

前記接触抵抗算出部は、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、バッテリーバンクを構成する複数のバッテリーセルのうちの一つのセル抵抗および前記複数のバッテリーセルが前記バッテリーバンクとして構成された後の前記バッテリーバンクの元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーの第 1 接触抵抗を算出し、前記バッテリーバンクが前記 B M

10

20

30

40

50

Sに接続された状態で測定された前記バッテリーバンクのバンク電圧およびバンク電流に基づいてバンク抵抗を算出し、前記バンク抵抗および前記元バンク抵抗に基づいて前記バッテリーの第2接触抵抗を算出し、前記第1接触抵抗および前記第2接触抵抗を合算して前記バッテリーバンクの接触抵抗を算出する。

【0018】

前記BMSは、前記複数のバンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクそれぞれの異常を診断する異常診断部、前記複数の補償バンク電圧に基づいて、前記複数のバッテリーバンクのうちの放電が必要なバッテリーバンクを決定し、前記決定されたバッテリーバンクを放電させるバラシング部、および前記複数のバンク電圧および前記複数の補償バンク電圧のうち少なくとも一つに基づいて前記複数のバッテリーバンクに対するSOC、SOH、およびSOPを推定するバッテリー性能導出部をさらに含む。

10

【0019】

前記バッテリー性能導出部は、前記複数のバッテリーバンクそれぞれに対して、前記複数の補償バンク電圧それぞれに基づいてSOCを推定し、前記複数の補償バンク電圧それぞれに基づいてSOHを推定し、前記複数のバンク電圧それぞれに基づいてSOPを推定する。

【発明の効果】

【0020】

本開示を通じて、複数のバッテリーバンクを含むバッテリーパックにおいて、複数のバッテリーバンクそれぞれのバンク電圧を算出し、バンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンクに対する異常感知、バラシング、バッテリー性能導出などバッテリーを管理することができるバッテリー管理方法およびこれを適用したバッテリーシステムを提供する。

20

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】一実施形態によるバッテリーシステムを示した図である。

【図2】バッテリー管理システムの構成を図式的に示したブロック図である。

【図3】一実施形態によるバッテリー管理方法を示したフローチャートである。

【図4】接触抵抗を算出する段階を説明するための細部フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付された図面を参照して本明細書に開示された実施形態を詳しく説明し、同一であるか類似の構成要素には同一、類似の図面符号を付与し、これに関する重複する説明は省略する。以下の説明で使用される構成要素に対する接尾辞“モジュール”および/または“部”は明細書作成の容易さのみが考慮されて付与されるか混用されるものであって、それ自体で互いに区別される意味または役割を有するのではない。また、本明細書に開示された実施形態を説明することにおいて関連する公知技術に対する具体的な説明が本明細書に開示された実施形態の要旨を濁すことがあると判断される場合、その詳細な説明を省略する。また、添付された図面は本明細書に開示された実施形態を容易に理解することができるようにするためのものに過ぎず、添付された図面によって本明細書に開示された技術的な思想が制限されず、本発明の思想および技術範囲に含まれる全ての変更、均等物乃至代替物を含むと理解されなければならない。

30

40

【0023】

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を説明することに使用することができるが、前記構成要素は前記用語によって限定されない。前記用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的のみで使用される。

【0024】

本出願で、“含む”または“有する”などの用語は明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものが存在するのを指定しようとするものであり、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものの存在または付加可能性を予め排除しないと理解されなけれ

50

ばならない。

【 0 0 2 5 】

一実施形態による構成のうち、特定制御条件で他の構成を制御する構成には、他の構成を制御するために必要な制御アルゴリズムを具体化した命令語の集合で実現されたプログラムが設置できる。制御構成は、設置されたプログラムによって入力データおよび記憶されたデータを処理して出力データを生成することができる。制御構成は、プログラムを記憶する非揮発性メモリおよびデータを記憶するメモリを含むことができる。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、一実施形態によるバッテリーシステムを示した図である。

【 0 0 2 7 】

バッテリーシステム 1 は、バッテリーパック 1 0、バッテリー管理システム 2 0、電流センサー 3 0、およびリレー 4 0、4 1を含む。バッテリー管理システム 2 0を以下、BMS (Battery Management System) という。図 1 ではバッテリーパック 1 0の個数が一つであると示されているが、発明がこれに限定されず、バッテリーシステム 1 は 2 つ以上のバッテリーパックを含むことができる。

【 0 0 2 8 】

外部装置 2 は、インバータ、コンバータなどの負荷および充電装置を含むことができる。外部装置 2 が充電器である場合、バッテリーシステム 1 の両端は充電器に接続されて充電器から電力の供給を受けて充電できる。外部装置 2 が負荷である場合、バッテリーシステム 1 の両端は負荷に接続されてバッテリーパック 1 0 が供給する電力が負荷を通じて放電できる。

【 0 0 2 9 】

バッテリーパック 1 0 は、直列接続された複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 を含む。図 1 ではバッテリーバンクの個数が 3 つであると示されているが、発明がこれに限定されず、バッテリーパック 1 0 は 2 つ以上のバッテリーバンクを含むことができる。

【 0 0 3 0 】

複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれ (例えば、1 0 1) は、並列接続された複数のバッテリーセル (例えば、1 1 - 1 4) を含む。図 1 には各バッテリーバンク (例えば、1 0 1) が 4 つの並列接続されたバッテリーセル (例えば、1 1 - 1 4) を含むと示されているが、発明がこれに限定されず、各バッテリーバンクは 2 以上の並列接続されたバッテリーセルを含むことができる。

【 0 0 3 1 】

BMS 2 0 は、複数のバッテリーセル 1 1 - 2 2 それぞれのセル抵抗、バッテリーパック 1 0 が BMS 2 0 に接続される前に測定された複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの元バンク抵抗 (origin bank resistor)、およびバッテリーパック 1 0 が BMS 2 0 に接続された後の複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 のそれぞれのバンク抵抗に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの接触抵抗を算出することができる。BMS 2 0 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧を測定し、測定されたバンク電圧から接触抵抗による降下電圧を差し引いた補償バンク電圧を導出することができる。BMS 2 0 は、バンク電圧および補償バンク電圧を用いて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 を管理することができる。管理は、バッテリーバンクに対する異常診断、バランスング、および SOC、SOH、および SOP 推定を含むことができる。

【 0 0 3 2 】

BMS 2 0 は複数の配線 1 1 1 - 1 1 6 を通じて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 に接続されており、複数の端子 P 1 - P 6 を通じて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 両端それぞれの電圧 VS 1 - VS 6 を測定することができる。例えば、バッテリーバンク 1 0 1 の正極は配線 1 1 1 を通じて端子 P 1 に接続されており、BMS 2 0 は端子 P 1 を通じてバッテリーバンク 1 0 1 の正極電圧 VS 1 を測定することができる。バッテリーバンク 1 0 1 の負極は配線 1 1 2 を通じて端子 P 2 に接続されており、BMS 2 0 は端

10

20

30

40

50

子 P 2 を通じてバッテリーバンク 1 0 1 の負極電圧 V S 2 を測定することができる。B M S 2 0 は電流センサー 3 0 から電流測定信号 C S を獲得する。B M S 2 0 は電流測定信号 C S から複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 に流れるバンク電流を導出することができる。

【 0 0 3 3 】

電流センサー 3 0 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 に流れる電流を測定することができる。例えば、電流センサー 3 0 はホールセンサーで実現でき、電流センサー 3 0 は複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 のバンク電流を感知することができるように配置できる。

【 0 0 3 4 】

リレー 4 0、4 1 の一端はバッテリーパック 1 0 の正極および負極に接続されており、リレー 4 0、4 1 の他端は外部装置 2 において少なくとも一つの構成と接続されている。リレー 4 0、4 1 の閉鎖および開放は B M S 2 0 から供給されるリレー制御信号 R C S 1、R C S 2 によって制御される。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、バッテリー管理システムの構成を図式的に示したブロック図である。

【 0 0 3 6 】

B M S 2 0 は、バンク電圧測定部 2 0 1、接触抵抗算出部 2 0 2、補償バンク電圧算出部 2 0 3、異常診断部 2 0 4、バラシング部 2 0 5、およびバッテリー性能導出部 2 0 6 を含むことができる。

【 0 0 3 7 】

以下、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれを管理するための B M S 2 0 の各構成の動作を図 3 に示されたフローチャートによって順次に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、一実施形態によるバッテリー管理方法を示したフローチャートである。

【 0 0 3 9 】

バンク電圧測定部 2 0 1 は、複数の電圧 V S 1 - V S 6 に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対するバンク電圧を導出する (S 1)。

【 0 0 4 0 】

バンク電圧測定部 2 0 1 は、複数の電圧 V S 1 - V S 6 から複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧を導出することができる。例えば、バンク電圧測定部 2 0 1 は、電圧 V S 1 と電圧 V S 2 間の電圧差に基づいてバッテリーバンク 1 0 1 のバンク電圧を導出することができる。

【 0 0 4 1 】

接触抵抗算出部 2 0 2 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの内部に対する接触抵抗である第 1 接触抵抗および複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの外部に対する接触抵抗である第 2 接触抵抗をそれぞれ算出し、第 1 接触抵抗および第 2 接触抵抗を合算して複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する接触抵抗を算出することができる (S 2)。

【 0 0 4 2 】

第 1 接触抵抗は、複数のバッテリーセル (例えば、1 1 - 1 4) が並列接続されてバッテリーバンク (例えば、1 0 1) を構成することにおいて、複数のバッテリーセル 1 1 - 1 4 を電氣的に接続するために備えられる配線のような伝導性部材 (以下、電気部材) などに対する抵抗であってもよい。第 1 接触抵抗は、主にバッテリーバンク内部から起因した抵抗成分を含むことができる。

【 0 0 4 3 】

第 2 接触抵抗は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 が B M S 2 0 に接続されるために複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれを電氣的に B M S 2 0 の複数の端子 P 1 - P 6 に接続するために備えられる配線のような伝導性部材などに対する抵抗であってもよい。第 2 接触抵抗は、主にバッテリーバンク外部から起因した抵抗成分を含むこと

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 4 4 】

接触抵抗算出部 2 0 2 は、複数のバッテリーセル 1 1 - 2 2 それぞれに対するセル抵抗および複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれが B M S 2 0 に接続される前に測定された複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの元バンク抵抗に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する第 1 接触抵抗を算出する。接触抵抗算出部 2 0 2 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれが B M S 2 0 に接続された状態で複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧とバッテリーバンク電流に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク抵抗を算出し、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対してバンク抵抗と元バンク抵抗に基づいて第 2 接触抵抗を算出する。接触抵抗算出部 2 0 2 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの第 1 接触抵抗と第 2 接触抵抗を合算して複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する接触抵抗を算出することができる。

10

【 0 0 4 5 】

セル抵抗は、複数のバッテリーセル 1 1 - 2 2 それぞれのバッテリーセル単位抵抗である。バッテリーセル単位抵抗は、バッテリーセルが他の構成と接続されなかった時、バッテリーセルの両端に印加された電圧およびバッテリーセルに流れる電流に基づいて測定できる。セル抵抗は、バッテリーパック 1 0 に含まれている複数のバッテリーセル 1 1 - 2 2 それぞれが全て同一の値を有することができる。

【 0 0 4 6 】

元バンク抵抗は、複数のバッテリーセル 1 1 - 1 4 が 4 個ずつ電氣的に並列接続されて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 が構成された後、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対するバッテリーバンク単位抵抗である。バッテリーバンク単位抵抗は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 が他の装置と接続されなかった時、バッテリーバンクの両端に印加された電圧およびバッテリーバンクに流れる電流に基づいて測定できる。元バンク抵抗は、バッテリーパック 1 0 に含まれている複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対して測定できる。

20

【 0 0 4 7 】

バンク抵抗は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれが B M S 2 0 に接続された状態で、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧およびバッテリーバンク電流に基づいて算出できる。

30

【 0 0 4 8 】

以下、図 4 を参照して、接触抵抗算出部 2 0 2 がセル抵抗、元バンク抵抗、およびバンク抵抗に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する接触抵抗を算出する過程を説明する。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、接触抵抗を算出する段階を説明するための細部フローチャートである。

【 0 0 5 0 】

接触抵抗算出部 2 0 2 は、セル抵抗および複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの元バンク抵抗から複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する複数の第 1 接触抵抗を算出することができる (S 2 1) 。

40

【 0 0 5 1 】

[数式 1] を参照すれば、複数の第 1 接触抵抗は、セル抵抗および複数の元バンク抵抗に基づいて算出できる。

【 数 1 】

[数式 1]

$$R_{1,k} = R_{o_bank,k} - R_{cell}/n$$

$R_{1,k}$ は、 k 番目バッテリーバンクの第 1 接触抵抗 [] である。 k はバッテリーバン

50

クそれぞれを示すインデックスであって、1以上、m以下の自然数であってもよい。mはバッテリーパック10に含まれている複数のバッテリーバンクの総個数であってもよい。nは、バッテリーバンク内で並列接続されたバッテリーセルの数である。R_{o_bank.k}は、k番目バッテリーバンクの元バンク抵抗 [] である。R_{cell}は、セル抵抗 [] である。

【0052】

図1の例で、バッテリーバンクの総個数mは3であり、並列接続されたバッテリーセルの数nは4である。

【0053】

バッテリーバンク101それぞれには複数のバッテリーセル11-14が4個ずつ並列に接続されているので、接触抵抗算出部202はバッテリーバンク101の元バンク抵抗から並列接続された複数のバッテリーセル11-14の合成抵抗 (R_{cell}/4) を差し引いてバッテリーバンク101の第1接触抵抗を算出することができる。バッテリーバンク102、103それぞれに対する第1接触抵抗も前述と同一の方式で算出できる。

10

【0054】

接触抵抗算出部202は、複数のバッテリーバンク101-103それぞれの元バンク抵抗およびバンク抵抗から複数のバッテリーバンク101-103それぞれに対する複数の第2接触抵抗を算出することができる (S22)。

【0055】

[数式2]を参照すれば、複数の第2接触抵抗は、複数のバッテリーバンク101-103それぞれの元バンク抵抗およびバンク抵抗に基づいて算出できる。

20

【数2】

[数式2]

$$R_{2,k} = R_{bank,k} - R_{o_bank,k}$$

R_{2.k}は、k番目バッテリーバンクの第2接触抵抗 [] である。kはバッテリーバンクそれぞれを示すインデックスであって、1以上、m以下の自然数であってもよい。mは、バッテリーパック10に含まれている複数のバッテリーバンクの総個数であってもよい。nは、バッテリーバンク内で並列接続されたバッテリーセルの数である。R_{bank.k}は、k番目バッテリーバンクのバンク抵抗 [] である。R_{o_bank.k}は、k番目バッテリーバンクの元バンク抵抗 [] である。

30

【0056】

接触抵抗算出部202は、複数の第1接触抵抗および複数の第2接触抵抗に基づいて複数のバッテリーバンク101-103それぞれに対する複数の最終接触抵抗を算出することができる (S23)。

【0057】

[数式3]を参照すれば、複数の最終接触抵抗は、複数の第1接触抵抗および複数の第2接触抵抗に基づいて算出することができる。

【数3】

40

[数式3]

$$R_{total,k} = R_{1,k} + R_{2,k}$$

R_{total.k}は、k番目バッテリーバンクの最終接触抵抗 [] である。kはバッテリーバンクそれぞれを示すインデックスであって、1以上、m以下の自然数であってもよい。mは、バッテリーパック10に含まれている複数のバッテリーバンクの総個数であってもよい。nは、バッテリーバンク内で並列接続されたバッテリーセルの数である。R_{1.k}は、k番目バッテリーバンクの第1接触抵抗 [] である。R_{2.k}は、k番目バッテリーバンクの第2接触抵抗 [] である。

50

【 0 0 5 8 】

以下、S 2 3 段階で導出された最終接触抵抗は、S 2 段階の接触抵抗であることと説明する。

【 0 0 5 9 】

接触抵抗算出部 2 0 2 が複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する複数の接触抵抗を算出すれば、補償バンク電圧算出部 2 0 3 は複数のバンク電圧および複数の接触抵抗に基づいて、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対する複数の補償バンク電圧を算出する (S 3)。

【 0 0 6 0 】

補償バンク電圧は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧から接触抵抗による降下電圧成分を除去した電圧を示すことができる。

10

【 0 0 6 1 】

[数式 4] を参照すれば、複数の補償バンク電圧は、複数のバンク電圧および複数の接触抵抗に基づいて算出することができる。

【 数 4 】

[数式 4]

$$V_{c.bank.k} = VB_k - IB * R_{total.k}$$

$V_{c.bank.k}$ は、k 番目バッテリーバンクの補償バンク電圧 [V] である。k はバッテリーバンクそれぞれを示すインデックスであって、1 以上、m 以下の自然数であってよい。m は、バッテリーパック 1 0 に含まれている複数のバッテリーバンクの総個数であってよい。n は、バッテリーバンク内で並列接続されたバッテリーセルの数である。 VB_k は、k 番目バッテリーバンクのバンク電圧 [V] である。IB は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 のバンク電流 [A] である。 $R_{total.k}$ は、k 番目バッテリーバンクの接触抵抗 [] である。

20

【 0 0 6 2 】

以下、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれに対してバンク電圧測定部 2 0 1 が測定したバンク電圧および補償バンク電圧算出部 2 0 3 が算出した補償バンク電圧のうち少なくとも一つに基づいて異常診断部 2 0 4 が複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 に対する異常診断、バランスング、バッテリー性能 (SOC、SOH、および SOP) を導出して複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 を管理する過程を説明する。

30

【 0 0 6 3 】

異常診断部 2 0 4 は、バンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれの異常を診断する (S 4)。

【 0 0 6 4 】

例えば、異常診断部 2 0 4 は、複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 それぞれのバンク電圧と所定の基準電圧を比較して、バッテリーバンクに含まれている複数のバッテリーセルが過電圧状態または低電圧状態であるか診断することができる。

【 0 0 6 5 】

バランスング部 2 0 5 は、補償バンク電圧に基づいて複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 のうちの放電が必要なバッテリーバンクを決定し、決定されたバッテリーバンクを放電させることができる (S 5)。

40

【 0 0 6 6 】

本明細書で説明されるバランスングは、バッテリーパック 1 0 に含まれている複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 のうちの補償バンク電圧が所定の基準値以上であるバッテリーバンクに対する電荷均等化動作を意味することができる。基準値は複数のバッテリーバンク 1 0 1 - 1 0 3 の補償バンク電圧に基づいて設定される値であって、複数の補償バンク電圧に対する代表値であってよい。代表値は、平均値、中間値、最小値などであってよい。

50

【 0 0 6 7 】

balancing部 205は、決定されたバッテリーバンクを、バッテリーバンクと並列接続される放電負荷（図示せず）によって放電させることができる。

【 0 0 6 8 】

以下、バッテリー性能導出部 206が、導出された補償バンク電圧およびバンク電圧のうちの少なくとも一つに基づいて複数のバッテリーバンク 101 - 103に対するSOC (State Of Charge)、SOH (State Of Health)、SOP (State Of Power)などを推定してバッテリー性能を導出する段階を説明する。

【 0 0 6 9 】

バッテリー性能導出部 206が、補償バンク電圧およびバッテリーバンク電流に基づいて複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対するSOCを推定する(S6)。

【 0 0 7 0 】

バッテリーに対するSOCは、バッテリーに充電された残存容量を示すことができ、バッテリーの性能を示す指標の一つとして活用できる。

【 0 0 7 1 】

バッテリー性能導出部 206は、バンクモデル回路に補償バンク電圧を適用してSOCを推定するモデリング方式を用いるか、モデリング方式とバッテリーバンク電流を積算する電流積算方式を共に用いることができる。バンクモデル回路は、バッテリーバンクを等価回路モデリングして獲得できる。バッテリー性能導出部 206がモデリング方式と電流積算方式を共に用いる場合、各方式によって推定されたSOCに対する加重値をバッテリーバンクの現在状態を考慮して調節することができる。その他にも公知された多様な方法のうちの一つがSOC推定に使用できる。

【 0 0 7 2 】

バッテリー性能導出部 206が、複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対するSOHを推定する(S7)。

【 0 0 7 3 】

バッテリーに対するSOHは、バッテリーの劣化程度または残存寿命を示すことができ、バッテリーの性能を示す指標の一つとして活用できる。

【 0 0 7 4 】

バッテリー性能導出部 206は、複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれのSOCに基づいてSOHを推定するか、複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれの内部抵抗に基づいてSOHを推定することができる。バッテリー性能導出部 206は、補償バンク電圧およびバッテリーバンク電流に基づいて内部抵抗を導出することができる。その他にも、SOHを推定する方法は公知された多様な方法のうちの一つが適用できる。

【 0 0 7 5 】

バッテリー性能導出部 206が、バンク電圧およびバッテリーバンク電流に基づいて複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対するSOPを推定する(S8)。

【 0 0 7 6 】

バッテリーに対するSOPは、バッテリーに充電された可用出力を示すことができ、バッテリーの性能を示す指標の一つとして活用できる。バッテリーバンクに対するSOPを推定する方法は、公知された多様な方法が使用できる。

【 0 0 7 7 】

バッテリー性能導出部 206は、複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対するSOPに基づいてバッテリーパック 10に対するSOPを導出することができる。

【 0 0 7 8 】

バッテリー性能導出部 206は、複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対してそれぞれ推定されたSOC、SOH、およびSOPに基づいて複数のバッテリーバンク 101 - 103それぞれに対する性能を評価することができる。また、バッテリー性能導出部 206は、バッテリーバンクそれぞれに対して評価された性能に基づいてバッテリ

10

20

30

40

50

ーパック10の性能を評価することもできる。

【0079】

先に言及した通り、SOC、SOH、およびSOPを推定する方式は公知された多様な方法のうちの一つが適用できる。当該方式でバッテリーバンクの電圧が用いられる場合、SOCおよびSOH推定には補償バンク電圧が用いられ、SOP推定にはバンク電圧が用いられる。

【0080】

以上で本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明の権利範囲がこれに限定されるのではなく、本発明の属する分野における通常の知識を有する者が多様に变形および改良した形態も本発明の権利範囲に属する。

10

20

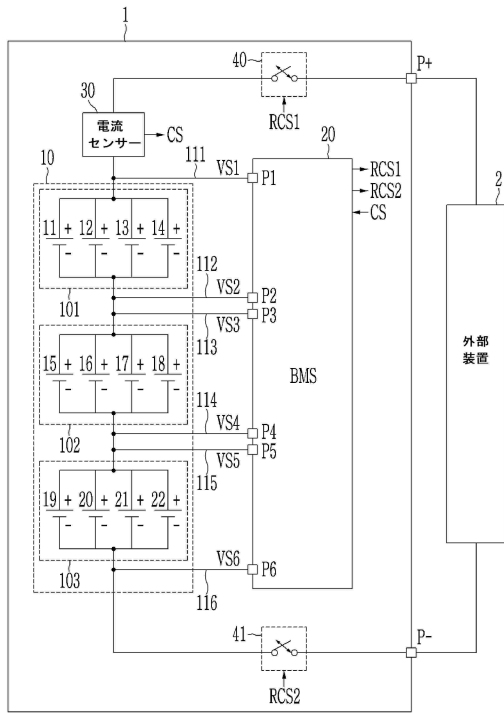
30

40

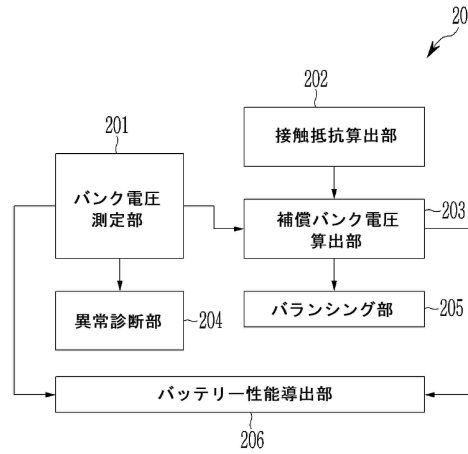
50

【 図 面 】

【 図 1 】



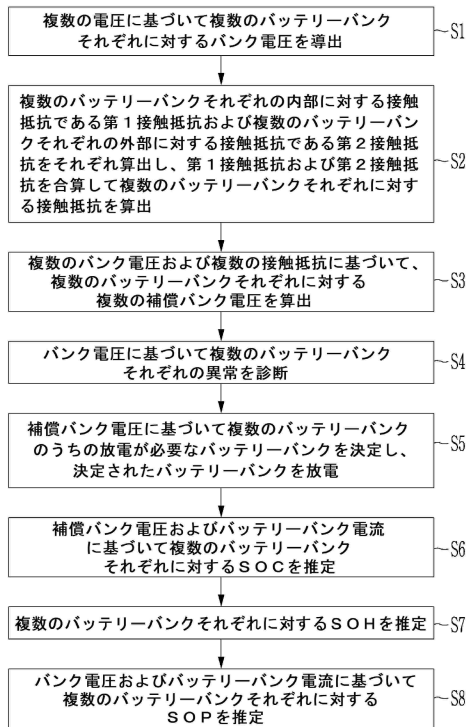
【 図 2 】



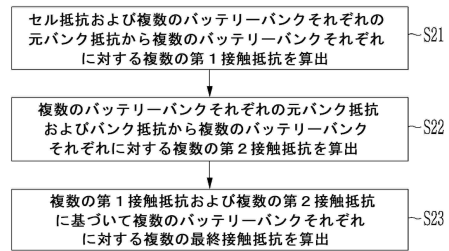
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

| | | | | |
|----------------|-------------------------|---------|--------|---|
| G 0 1 R | 31/367 (2019.01) | G 0 1 R | 31/367 | |
| H 0 2 J | 7/02 (2016.01) | H 0 2 J | 7/02 | H |
| H 0 1 M | 10/48 (2006.01) | H 0 1 M | 10/48 | P |

(56)参考文献

特開 2 0 1 9 - 6 8 7 3 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 9 6 8 0 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 8 2 6 6 7 (J P , A)
 特表 2 0 2 2 - 5 2 1 9 2 3 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 7 / 1 5 4 1 1 2 (W O , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 9 1 3 6 2 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 0 9 8 9 9 8 (U S , A 1)
 中国特許出願公開第 1 1 2 6 8 4 3 4 4 (C N , A)
 特表 2 0 2 3 - 5 0 7 9 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 1 R 3 1 / 3 6 - 3 1 / 3 9 6
 H 0 2 J 7 / 0 2
 H 0 1 M 1 0 / 4 8