

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5973106号
(P5973106)

(45) 発行日 平成28年8月23日(2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016. 7. 22)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 J 7/00 (2006.01)

H O 2 J 7/00 Y

H O 1 M 10/48 (2006.01)

H O 2 J 7/00 P

H O 1 M 10/48 P

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-76917(P2016-76917)

(22) 出願日 平成28年4月6日(2016. 4. 6)

審査請求日 平成28年4月7日(2016. 4. 7)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 110000877

龍華国際特許業務法人

(72) 発明者 川村 雅之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 藤田 創

東京都港区南青山2丁目1番1号 本田技
研工業株式会社内

(72) 発明者 小熊 宏和

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置、該電源装置を有する輸送機器、電流値を検出するセンサの状態を判定する判定方法、
および該状態を判定するためのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1蓄電部と、前記第1蓄電部が充放電する電流の値である第1電流値を検出する第1
センサを有する第1蓄電モジュールと、第2蓄電部と、前記第2蓄電部が充放電する電流の値である第2電流値を検出する第2
センサを有する第2蓄電モジュールと、前記第1蓄電部、前記第2蓄電部と、前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の少なくとも一
方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路と、前記充放電回路を
制御する制御部を有する回路モジュールを含み、

前記制御部は、

前記駆動部に対する前記第1蓄電部および前記第2蓄電部の少なくとも一方の充放電の
電流の値である第3電流値を取得し、前記第1蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第1電流値と前記第3電流値
を比較する第1操作と、前記第2蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第2電
流値と前記第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方と、前記第2蓄電部と前記駆動部に対する前記第1蓄電部の同時放電における、前記第1電
流値と前記第2電流値、前記第1電流値と前記第3電流値のそれぞれを比較する第3操作
を行い、前記第1操作と前記第2操作の少なくとも一方と、前記第3操作によって前記第1セン
サ、前記第2センサおよび前記第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態

10

20

を判定する

ことを特徴とする電源装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第 3 操作においては、前記第 1 蓄電部が前記駆動部に対する要求電力に依存せずに一定電力を出力し、前記第 2 蓄電部が前記一定電力と前記要求電力の差分で充電されるよう前記充放電回路を制御する

請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記第 3 操作における前記第 1 センサは、前記一定電力を検出し、

前記第 3 操作における前記制御部は、前記第 1 電流値のうち前記要求電力に相当する値と前記第 3 電流値、前記第 1 電流値のうち前記一定電力と前記要求電力の差分に相当する値と前記第 2 電流値のそれぞれを比較する

請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 2 蓄電部の充電率を取得し、前記第 2 蓄電部の充電率に基づいて前記一定電力を設定する

請求項 2 または 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 2 蓄電部の充電率が小さいほど前記一定電力が大きくなるように設定する

請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 操作、前記第 2 操作および前記 3 操作においては、比較される電流値が、等価又は相関関係を有するか否かを判定する

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記相関関係は、電流値が比較される複数のセンサの間における前記充放電回路の昇降圧率に基づく

請求項 6 に記載の電源装置。

【請求項 8】

前記第 2 蓄電部は、前記第 1 蓄電部と比して、エネルギー密度が劣り、出力密度が優れる

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 9】

前記第 1 蓄電部は、前記第 2 蓄電部と比して、電池容量が大きい

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電源装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の電源装置を有する輸送機器。

【請求項 11】

第 1 蓄電部と、前記第 1 蓄電部が充放電する電流の値である第 1 電流値を検出する第 1 センサを有する第 1 蓄電モジュールと、

第 2 蓄電部と、前記第 2 蓄電部が充放電する電流の値である第 2 電流値を検出する第 2 センサを有する第 2 蓄電モジュールと、

前記第 1 蓄電部、前記第 2 蓄電部と、前記第 1 蓄電部と前記第 2 蓄電部の少なくとも一方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路とを備える電源装置において、前記第 1 センサ、前記第 2 センサ、および、前記駆動部に対する前記第 1 蓄電部および前記第 2 蓄電部の少なくとも一方の充放電の電流の値である第 3 電流値を検出する第 3 センサの少なくとも 1 つの状態を判定する方法であって、

前記第 1 蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第 1 電流値と前記第 3 電流値を比較する第 1 操作と、前記第 2 蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第 2 電

10

20

30

40

50

流値と前記第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方を行うステップと、

前記第2蓄電部と前記駆動部に対する前記第1蓄電部の同時放電における、前記第1電流値と前記第2電流値、前記第1電流値と前記第3電流値のそれぞれを比較する第3操作を行うステップと、

前記第1操作と前記第2操作の少なくとも一方と、前記第3操作によって前記第1センサ、前記第2センサおよび前記第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するステップと

を含む判定方法。

【請求項12】

第1蓄電部と、前記第1蓄電部が充放電する電流の値である第1電流値を検出する第1センサを有する第1蓄電モジュールと、

第2蓄電部と、前記第2蓄電部が充放電する電流の値である第2電流値を検出する第2センサを有する第2蓄電モジュールと、

前記第1蓄電部、前記第2蓄電部と、前記第1蓄電部と前記第2蓄電部の少なくとも一方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置において、前記第1センサ、前記第2センサ、および、前記駆動部に対する前記第1蓄電部および前記第2蓄電部の少なくとも一方の充放電の電流の値である第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するためのプログラムであって、

前記第1蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第1電流値と前記第3電流値を比較する第1操作と、前記第2蓄電部と前記駆動部の間の充放電における、前記第2電流値と前記第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方を行うステップと、

前記第2蓄電部と前記駆動部に対する前記第1蓄電部の同時放電における、前記第1電流値と前記第2電流値、前記第1電流値と前記第3電流値のそれぞれを比較する第3操作を行うステップと、

前記第1操作と前記第2操作の少なくとも一方と、前記第3操作によって前記第1センサ、前記第2センサおよび前記第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源装置、該電源装置を有する輸送機器、電流値を検出するセンサの状態を判定する判定方法、および該状態を判定するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリー側の電流センサの仮故障が検知されたら、コンバータが一定電力を出力するように制御し、その際のバッテリー側の電流センサとリアクトル側の電流センサを比較して、バッテリー側の電流センサの故障を確定する技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献1】特開2010-057342号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

複数の蓄電部のそれぞれの電流センサおよび駆動部側の電流センサの状態を効率的に判定することができないという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様における電源装置は、第1蓄電部と、第1蓄電部が充放電する電流

10

20

30

40

50

の値である第1電流値を検出する第1センサを有する第1蓄電モジュールと、第2蓄電部と、第2蓄電部が充放電する電流の値である第2電流値を検出する第2センサを有する第2蓄電モジュールと、第1蓄電部、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路と、充放電回路を制御する制御部を有する回路モジュールを含み、制御部は、駆動部に対する第1蓄電部および第2蓄電部の少なくとも一方の充放電の電流の値である第3電流値を取得し、第1蓄電部と駆動部の間の充放電における、第1電流値と第3電流値を比較する第1操作と、第2蓄電部と駆動部の間の充放電における、第2電流値と第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方と、第2蓄電部と駆動部に対する第1蓄電部の同時放電における、第1電流値と第2電流値、第1電流値と第3電流値のそれぞれを比較する第3操作を行い、第1操作と第2操作の少なくとも一方と、第3操作によって第1センサ、第2センサおよび第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定する。

10

【0005】

本発明の第2の態様における輸送機器は、上記の電源装置を有する。

【0006】

本発明の第3の態様における方法は、第1蓄電部と、第1蓄電部が充放電する電流の値である第1電流値を検出する第1センサを有する第1蓄電モジュールと、第2蓄電部と、第2蓄電部が充放電する電流の値である第2電流値を検出する第2センサを有する第2蓄電モジュールと、第1蓄電部、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路とを備える電源装置において、第1センサ、第2センサ、および、駆動部に対する第1蓄電部および第2蓄電部の少なくとも一方の充放電の電流の値である第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定する方法であって、第1蓄電部と駆動部の間の充放電における、第1電流値と第3電流値を比較する第1操作と、第2蓄電部と駆動部の間の充放電における、第2電流値と第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方を行うステップと、第2蓄電部と駆動部に対する第1蓄電部の同時放電における、第1電流値と第2電流値、第1電流値と第3電流値のそれぞれを比較する第3操作を行うステップと、第1操作と第2操作の少なくとも一方と、第3操作によって第1センサ、第2センサおよび第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するステップとを含む。

20

【0007】

本発明の第4の態様におけるプログラムは、第1蓄電部と、第1蓄電部が充放電する電流の値である第1電流値を検出する第1センサを有する第1蓄電モジュールと、第2蓄電部と、第2蓄電部が充放電する電流の値である第2電流値を検出する第2センサを有する第2蓄電モジュールと、第1蓄電部、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方の電力を用いて駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路とを含む電源装置において、第1センサ、第2センサ、および、駆動部に対する第1蓄電部および第2蓄電部の少なくとも一方の充放電の電流の値である第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するためのプログラムであって、第1蓄電部と駆動部の間の充放電における、第1電流値と第3電流値を比較する第1操作と、第2蓄電部と駆動部の間の充放電における、第2電流値と第3電流値を比較する第2操作との少なくとも一方を行うステップと、第2蓄電部と駆動部に対する第1蓄電部の同時放電における、第1電流値と第2電流値、第1電流値と第3電流値のそれぞれを比較する第3操作を行うステップと、第1操作と第2操作の少なくとも一方と、第3操作によって第1センサ、第2センサおよび第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定するステップとをコンピュータに実行させる。

30

40

【0008】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図 1】本実施形態に係る輸送機器のブロック図である。

【図 2】単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、2つの蓄電池を用いた場合による電力出力とを比較するための図である。

【図 3】第 1 蓄電池 1 1 1 と第 2 蓄電池 1 2 1 との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。

【図 4】第 1 蓄電池 1 1 1 と P D U 1 4 1 との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。

【図 5】第 2 蓄電池 1 2 1 と P D U 1 4 1 との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。

【図 6】第 1 蓄電池 1 1 1、第 2 蓄電池 1 2 1 および P D U 1 4 1 の間で電荷の授受が行われている状態を示す図である。

【図 7】各電流センサの状態と、第 1 蓄電池 1 1 1、各電流センサの電流値の判定結果の関係を表すテーブルを示す図である。

【図 8】強制放電パターンを含む輸送機器 1 0 の駆動オペレーションの一例を示す図である。

【図 9】要求電力に応じて第 1 蓄電池 1 1 1 および第 2 蓄電池 1 2 1 のそれぞれにおける電力の入出力を、第 2 蓄電池 1 2 1 の S O C 毎に示す図である。

【図 1 0】第 1 電流センサ 1 1 3、第 2 電流センサ 1 2 3 および P D U 側電流センサ 1 4 3 の状態を判定するまでのフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本実施形態に係る輸送機器 1 0 のブロック図である。本実施形態に係る輸送機器は、例えば電動自動車である。以下においては、本実施形態に係る蓄電装置 1 0 0 が電動自動車に搭載されて利用される場合を想定して説明する。なお、蓄電装置 1 0 0 は、電源装置の一例である。

【 0 0 1 2 】

輸送機器 1 0 は、搭載された蓄電装置 1 0 0 から供給される駆動電力を、駆動モジュール 1 4 0 が備えるパワードライブユニットである P D U 1 4 1 が受け、P D U 1 4 1 がモータジェネレータ (M G 1 4 4) を回転駆動させることにより走行する。

【 0 0 1 3 】

P D U 1 4 1 は、蓄電装置 1 0 0 と、主正母線 M P L および主負母線 M N L とで接続されている。平滑コンデンサ C は、主正母線 M P L と主負母線 M N L との間に接続されており、導通する電力の高周波成分を低減する。駆動モジュール 1 4 0 が備える第 3 電圧センサ 1 4 2 は、主正母線 M P L と主負母線 M N L との間の電圧 V_h を検出し、検出された電圧 V_h は、P D U 1 4 1 の制御に利用される。駆動モジュール 1 4 0 が備える P D U 側電流センサ 1 4 3 は、P D U 1 4 1 に対して入出力される電流 I_3 を検出し、検出値を P D U 1 4 1 へ出力する。このように、P D U 側電流センサ 1 4 3 は、M G 1 4 4 が充放電する電流の値である第 3 電流値を検出する。P D U 側電流センサ 1 4 3 による電流の検出値は、P D U 1 4 1 の制御に利用される。

【 0 0 1 4 】

P D U 1 4 1 は、主正母線 M P L および主負母線 M N L から供給される駆動電力 (直流電力) を交流電力に変換して M G 1 4 4 へ出力する。M G 1 4 4 は、例えば、三相交流回転電機を含む。M G 1 4 4 は、動力伝達機構および駆動軸を介して車輪を回転させる。また、P D U 1 4 1 は、車輪の減速時において M G 1 4 4 が発電する交流電力を直流電力に変換し、回生電力として主正母線 M P L および主負母線 M N L へ出力する。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

蓄電装置 100 が備える第 1 蓄電池 111 および第 2 蓄電池 121 は、MG 144 が発電する回生電力と、外部電源 153 からの外部電力とによって充電される。また、第 1 蓄電池 111 と第 2 蓄電池 121 の少なくとも一方の電力は、MG 144 を駆動する駆動電力として PDU 141 に供給される。

【0016】

充電コンバータ 151 は、主正母線 MPL および主負母線 MNL と受電部 152 との間に設けられる。そして、充電コンバータ 151 は、受電部 152 を介して外部電源 153（例えば家庭用 AC 電源）から供給される交流電力を直流電力に変換して主正母線 MPL および主負母線 MNL へ出力する。受電部 152 は、外部電源 153 から供給される交流電力を入力するための入力端子である。なお、充電コンバータ 151 は、主正母線 MPL および主負母線 MNL に代えて、あるいは追加して、正極線 PL1 および負極線 NL1 に接続されていても良く、正極線 PL2 および負極線 NL2 に接続されていても良い。

10

【0017】

蓄電装置 100 は、第 1 蓄電モジュール 101、第 2 蓄電モジュール 102 および充放電回路モジュール 103 を含む。第 1 蓄電モジュール 101 は、第 1 蓄電池 111、第 1 電圧センサ 112、第 1 電流センサ 113、および第 1 スイッチ 114 を有する。第 2 蓄電モジュール 102 は、第 1 蓄電モジュール 101 と同様の構成であり、第 2 蓄電池 121、第 2 電圧センサ 122、第 2 電流センサ 123、および第 2 スイッチ 124 を有する。充放電回路モジュール 103 は、第 1 蓄電池 111 と第 2 蓄電池 121 の間の充放電を担う。充放電回路モジュール 103 は、制御部としての電池 ECU 130 と、充放電回路として機能しうる第 1 VCU 131、第 2 VCU 132、および第 3 スイッチ 133 とを有する。

20

【0018】

本実施形態において第 1 蓄電部として機能する第 1 蓄電池 111、および第 2 蓄電部として機能する第 2 蓄電池 121 は、充放電可能な直流電源であり、たとえば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池、ナトリウムイオン電池、リチウム硫黄電池などの二次電池を含む。他にも、コンデンサ、キャパシタなどの充放電が可能な素子であっても良い。ただし、第 1 蓄電池 111 と第 2 蓄電池 121 は、互いに特性が異なる電池である。具体的には、第 1 蓄電池 111 は第 2 蓄電池 121 より単位質量あたりの貯蔵電力である質量エネルギー密度が大きい、いわゆる高容量型バッテリーである。一方、第 2 蓄電池 121 は第 1 蓄電池 111 より単位質量あたりの出力電力である質量出力密度が大きい、いわゆる高出力型バッテリーである。第 2 蓄電池 121 は第 1 蓄電池 111 より単位容積あたりの出力電力である容積出力密度が大きくて良く、第 1 蓄電池 111 は第 2 蓄電池 121 より単位容積あたりの貯蔵電力である容積エネルギー密度が大きくて良い。このように、単位質量または単位容積あたりに第 2 蓄電池 121 から取り出せる電力は、単位質量または単位容積あたりに第 1 蓄電池 111 から取り出せる電力より大きい。一方、単位質量または単位容積あたりに第 1 蓄電池 111 が貯蔵できる電力は、単位質量または単位容積あたりに第 2 蓄電池 121 が貯蔵できる電力より大きい。このように、第 2 蓄電池 121 は、第 1 蓄電池 111 と比して、エネルギー密度が劣り、出力密度が優れる。また、第 1 蓄電池 111 は、第 2 蓄電池 121 と比して、大きい電池容量を有する。

30

40

【0019】

第 1 蓄電池 111 は、正極線 PL1 および負極線 NL1 を介して第 1 VCU 131 に接続されている。第 1 電圧センサ 112 は、正極線 PL1 と負極線 NL1 との間の電圧すなわち第 1 蓄電池 111 の電圧 V_1 を検出し、その検出値を電池 ECU 130 へ出力する。第 1 電流センサ 113 は、第 1 蓄電池 111 に対して入出力される電流 I_1 を検出し、その検出値を電池 ECU 130 へ出力する。このように、第 1 電流センサ 113 は、第 1 蓄電池 111 が充放電する電流の値である第 1 電流値を検出する。

【0020】

第 1 スイッチ 114 は、正極線 PL1 と負極線 NL1 の回路を開閉するスイッチであり、電池 ECU 130 からの開閉指示信号 CW_1 を受けて、開状態と閉状態を切り替える。

50

【 0 0 2 1 】

第2蓄電池121は、正極線PL2および負極線NL2を介して第2VCU132に接続されている。第2電圧センサ122は、正極線PL2と負極線NL2との間の電圧すなわち第2蓄電池121の電圧 V_2 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。第2電流センサ123は、第2蓄電池121に対して入出力される電流 I_2 を検出し、その検出値を電池ECU130へ出力する。このように、第2電流センサ123は、第2蓄電池121が充放電する電流の値である第2電流値を検出する。

【 0 0 2 2 】

第2スイッチ124は、正極線PL2と負極線NL2の電路を開閉するスイッチであり、電池ECU130からの開閉指示信号CW₂を受けて、開状態と閉状態を切り替える。

10

【 0 0 2 3 】

なお、第1電流センサ113および第2電流センサ123は、それぞれ対応する蓄電池から出力される電流（放電電流）を正值として検出し、入力される電流（充電電流および回生電流）を負値として検出する。図1では、それぞれ正極線の電流を検出する構成として示すが、負極線の電流を検出するように構成しても良い。

【 0 0 2 4 】

第1VCU131は、正極線PL1および負極線NL1と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間に設けられ、電池ECU130からの制御信号CV₁を受けて、正極線PL1および負極線NL1と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間で電圧変換を行う。第2VCU132は、正極線PL2および負極線NL2と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間に設けられ、電池ECU130からの制御信号CV₂を受けて、正極線PL2および負極線NL2と、接続正極線BPLおよび接続負極線BNLとの間で電圧変換を行う。

20

【 0 0 2 5 】

接続正極線BPLは、主正母線MPLと接続され、接続負極線BNLは、主負母線MNLに接続される。その接続部には、第3スイッチ133が設けられている。第3スイッチ133は、接続正極線BPLと主正母線MPL、および接続負極線BNLと主負母線MNLの電路を開閉するスイッチであり、電池ECU130からの開閉指示信号CW₃を受けて、開状態と閉状態を切り替える。

【 0 0 2 6 】

30

以上の構成においては、第1スイッチ114と第3スイッチ133を閉状態、第2スイッチ124を開状態とした場合には、第1蓄電池111の電力がPDU141へ供給される。また、第2スイッチ124と第3スイッチ133を閉状態、第1スイッチ114を開状態とした場合には、第2蓄電池121の電力がPDU141へ供給される。また、第1スイッチ114と第2スイッチ124と第3スイッチ133を閉状態とした場合には、第1蓄電池111の電力と第2蓄電池121の電力が共にPDU141へ供給される。ただし、第1蓄電池111の電力と第2蓄電池121の電力を共にPDU141へ供給する場合には、供給電圧が同じになるように、第1VCU131および第2VCU132によって電圧変換が成される。なお、PDU141から回生電力が供給される場合、または外部電源153から外部電力が供給される場合には、電力の流れは上記の各場合における逆向きとなる。

40

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態においては、それぞれの蓄電池に電圧変換ユニットであるVCUを設けるいわゆる2VCU方式を採用するが、一方の蓄電池の出力電圧に対して他方の蓄電池の出力電圧を調整する観点からは、いずれかに一つのVCUを設けるいわゆる1VCU方式を採用しても良い。1VCU方式であれば、VCUを設置するスペースの削減に寄与する。また、コストの削減、重量の削減にも寄与する。この場合には、PDU141へ供給される電圧は、VCUが設けられない蓄電池の出力電圧となるが、この制約が不都合である場合には2VCU方式を採用すれば良い。

【 0 0 2 8 】

50

なお、コンバータは、大別すると昇圧型、降圧型、昇降圧型に分類されるが、第1 VCU 131、第2 VCU 132は、いずれの型のコンバータも採用し得る。また、第1 VCU 131、第2 VCU 132に採用するコンバータの型を異ならせても良い。第1蓄電池111および第2蓄電池121とコンバータの型を適宜組み合わせることにより、要求仕様を満たす全体としてあたかも一つのバッテリーとして利用することができる。

【0029】

第1スイッチ114と第2スイッチ124を閉状態、第3スイッチ133を開状態とした場合には、第1蓄電池111と第2蓄電池121の間で充放電が行われる。この蓄電池部間充放電は、電池ECU 130からの制御信号CV₁によって決定される第1 VCU 131の変換電圧値と、制御信号CV₂によって決定される第2 VCU 132の変換電圧値との差に応じて、電力の流れが定まる。したがって、電池ECU 130は、変換電圧値を指示する制御信号CV₁およびCV₂をそれぞれのVCUに送信することにより、どちらの蓄電池を電力の供給側とし、どちらの蓄電池を電力の受容側とするか制御することができる。なお、第1 VCU 131と第2 VCU 132の一方のハイスサイドスイッチを「閉」かつローサイドスイッチを「開」に固定することで電圧変換を停止し、蓄電池の出力電圧をそのまま出力するいわゆる直結モードで制御して、他方の変換電圧値を変更するように制御しても良い。このとき、電池ECU 130は、V₁とI₁を監視すれば、第1蓄電池111における充放電量を把握することができ、V₂とI₂を監視すれば、第2蓄電池121における充放電量を把握することができる。

【0030】

電池ECU 130の動作について更に説明する。電池ECU 130は、充放電回路モジュール103の各部、第1蓄電モジュール101および第2蓄電モジュール102を制御する。また、電池ECU 130は、第1スイッチ114、第2スイッチ124、第3スイッチ133を状況に応じて開閉すべく、開閉指示信号CW₁、CW₂、CW₃をそれぞれに向けて送信する。また、電池ECU 130は、第1 VCU 131、第2 VCU 132の変換電圧を調整すべく、制御信号CV₁、CV₂をそれぞれに向けて送信する。

【0031】

電池ECU 130は、第1電流センサ113からI₁を取得する。また、電池ECU 130は、第2電流センサ123からI₂を取得する。また、電池ECU 130は、CANを通じてPDU 141と通信する。電池ECU 130は、PDU側電流センサ143により検出されたI₃を、CANを通じてPDU 141から取得する。また、電池ECU 130は、取得したI₁、I₂およびI₃に基づいて、第1 VCU 131、第2 VCU 132を制御する。また、電池ECU 130は、取得したI₁およびI₂に基づいて、第1蓄電池111のSOCおよび第2蓄電池121のSOCを算出する。また、電池ECU 130は、取得したI₁、I₂およびI₃に基づいて、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも1つの状態を判定する。

【0032】

具体的には、電池ECU 130は、第1蓄電池111とMG 144の間の充放電における、I₁とI₃を比較する第1操作と、第2蓄電池121とMG 144の間の充放電における、I₂とI₃を比較する第2操作との少なくとも一方を行うことが可能である。また、電池ECU 130は、第2蓄電池121とMG 144に対する第1蓄電池111の同時放電における、I₁とI₂、I₁とI₃のそれぞれを比較する第3操作を行うことが可能である。そして、電池ECU 130は、第1操作と第2操作の少なくとも一方と、第3操作によって、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも1つの状態を判定する。電池ECU 130によれば、第2蓄電池121とMG 144に対する第1蓄電池111の同時放電時の電流値を用いて比較するので、電流センサの状態を効率的に検出できる。さらに、第1～第3操作はいずれもMG 144に対する充放電を含むため、駆動モジュール140によって駆動する、例えば車両の走行中においても、電流センサの状態を検出できる。

【0033】

なお、駆動モジュール 140 は、MG 144 に対する要求電力を出力する。電池 ECU 130 は、第 3 操作においては、第 1 蓄電池 111 が要求電力に依存せずに一定電力を出力し、第 2 蓄電池 121 が一定電力と要求電力の差分で充電されるよう、第 1 VCU 131 および第 2 VCU 132 の少なくとも一方を制御する。これにより、要求電力が一定電力をより小さい場合、第 2 蓄電池 121 と MG 144 に対する、第 1 蓄電池 111 の同時放電が生じる。

【0034】

第 3 操作において、第 1 電流センサ 113 は、第 1 蓄電池 111 が出力する一定電力を検出する。また、第 3 操作において、電池 ECU 130 は、 I_1 のうち要求電力に相当する値と I_3 、 I_1 のうち一定電力と要求電力の差分に相当する値と I_2 のそれぞれを比較

10

【0035】

なお、電池 ECU 130 は、第 2 蓄電池 121 の SOC を取得する。電池 ECU 130 は、第 2 蓄電池 121 の SOC に基づいて、一定電力を設定してよい。電池 ECU 130 は、第 2 蓄電池 121 の SOC が小さいほど一定電力が大きくなるように設定してよい。

【0036】

なお、電池 ECU 130 は、第 1 操作および第 2 操作の少なくとも一方と第 3 操作とにおいて比較される電流値が、等価又は相関関係を有するか否かを判定する。ここで、相関関係は、電流値が比較される電流センサの間における第 1 VCU 131 および第 2 VCU 132 の昇降圧率に基づいてよい。これにより、電池 ECU 130 は、充放電経路中に電圧変換回路が存在する場合でも、電圧変換回路による昇降圧率を考慮して、各電流センサの電流値の相関関係を有するか否かを適切に判定できる。

20

【0037】

なお、電池 ECU 130 は一種のコンピュータである。電池 ECU 130 は、例えば MPU によって構成され、例えば MPU の内部記憶部に格納されたプログラムを実行し、当該プログラムに従って蓄電装置 100 の全体を制御する。電池 ECU 130 により実行されるプログラムは、記録媒体 190 から、蓄電装置 100 内の電池 ECU 130 に供給される。なお、記録媒体 190 は、コンピュータにより読み出し可能な媒体の一例である。電池 ECU 130 内においてプログラムまたはコンピュータ命令が格納される任意の媒体を、電池 ECU 130 用のプログラムを格納する媒体とみなすことができる。

30

【0038】

上記のように、本実施形態における蓄電装置 100 は、互いに特性が異なる 2 つの蓄電池を備える。互いに特性が異なる複数の蓄電池を用いるシステムは、それぞれの蓄電池の特性や状態に応じて、要求される電力の供給に対してどのように応えるか、細かく制御する必要がある。そこでまず、単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、特性が異なる複数の蓄電池を用いた場合による電力出力の違いについて説明する。

【0039】

図 2 は、単一の蓄電池を用いた場合による電力出力と、特性が異なる 2 つの蓄電池を用いた場合による電力出力とを比較するための図である。横軸は時間経過を表わし、縦軸は電力出力を表わす。電力出力が負の領域は、例えば回生電力によって電力受容がなされることを表わす。

40

【0040】

実線で示される SB は、蓄電装置が一つの蓄電池によって構成される場合の、出力電力の変化を表わす。蓄電装置が一つの蓄電池のみを備える場合には、負荷側から要求される電力をその能力の範囲において要求されるままに出力し、入力される電力をそのまま受け入れる。したがって、短時間で大きな出入力を行う場合もあり、蓄電池が急激に劣化するなどの問題もある。

【0041】

蓄電装置が特性の異なる 2 つの蓄電池によって構成される場合には、それぞれの特性に応じて出入力を分担することができる。点線で表わされる OB は、高出力型バッテリーの出

50

力電力の変化を表わし、二重線で表わされる V_B は、高容量型バッテリーの出力電力の変化を表わしている。各時間において、 O_B の値と V_B の値を足し合わせると S_B の値となる。すなわち、負荷側から要求される電力を、高容量型バッテリーと高容量型バッテリーで分担している様子を表わしている。

【0042】

一般的に高容量型バッテリーは、高出入力および出入力の瞬間的な変動に対して劣化が進行するので、劣化の進行が抑制される範囲で出入力が行われるように制御されることが好ましい。したがって、 O_B と V_B の変化からわかるように、負荷側から大きな出入力が要求される場合には、原則として高出力型バッテリー (O_B) が担い、高出力型バッテリーでも応えられない場合に、高容量型バッテリー (V_B) が補助する制御が行われる。また、高容量型バッテリーは、あまり高くない値で継続的に出力する場合に適しており、この場合は、高出力型バッテリーの出力は抑えられる。また、高容量型バッテリーは高いレートの充電に相当する回生電力を受け入れた場合に劣化しやすいという特性を有するので、回生電力はできる限り高出力型バッテリーで受け入れる制御が行われる。なお、回生電力が高出力型バッテリーで受け入れられる容量を上回る場合には、高容量型バッテリーで受入れる以外に、ブレーキを動作させて回生電力の発生を低減しても良い。この場合、高容量型バッテリーの劣化を抑制できる。

【0043】

また、高容量型バッテリーと高出力型バッテリーは、それぞれ SOC に基づく劣化影響度も大きく異なる。高容量型バッテリーは、 SOC が変動しても、劣化影響度が大きく変動することはない。換言すれば、 SOC がいかなる値であっても劣化の進行に大きな影響を与えることはない。一方、高出力型バッテリーは、 SOC が変動すると、劣化影響度もその値に応じて大きく変動する。より詳述すると、 SOC が $30 \sim 70\%$ の中央域では、高出力型バッテリーの劣化影響度は小さいが、この中央域から離れるに従って、劣化影響度は大きくなる。すなわち、中央域から離れるほど劣化が進む。したがって、高容量型バッテリーの SOC が、 $0 \sim 30\%$ の低域や $70 \sim 100\%$ の高域に属さないように、高容量型バッテリーと高出力型バッテリーの充放電量を調整することが好ましい。

【0044】

このように特性の異なる複数の蓄電池を利用することにより、それぞれの蓄電池の劣化を抑制しつつ、負荷側からのさまざまな出力要求に応えることができる。そのためには、それぞれの蓄電池が充放電する電流および蓄電池と駆動モジュールとの間を流れる電流を正確に把握する必要がある。しかし、電流センサが故障すると、制御精度が低下したり、蓄電池の劣化が促進するおそれがある。したがって、各電流センサの状態を正確に検出する必要がある。なお、本実施形態において、「電流センサの故障」とは、電流センサの機能が正常に働かなくなることを意味する。例えば、電流センサの故障とは、上貼り付き故障、中間張り付き故障や下張り付き故障などにより、例えば電流センサの精度が低下することや、異常値を検出することや電流センサに動作不良が生じることを含む概念である。

【0045】

そこで、輸送機器 10 における第 1 電流センサ 113、第 2 電流センサ 123 及び第 3 PDU 側電流センサ 143 の状態を検出するための動作を、第 1 蓄電池 111、第 2 蓄電池 121 および PDU 141 の間における電荷の授受パターン毎に説明する。

【0046】

図 3 は、第 1 蓄電池 111 と第 2 蓄電池 121 との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。この電荷の授受パターンを、パターン 1 と呼ぶ場合がある。図 3 は特に、第 1 蓄電池 111 が放電し、第 2 蓄電池 121 が充電している状態を示す。

【0047】

ここで、第 1 VCU 131 の電圧変換比の逆数を α_1 、第 2 VCU 132 の電圧変換比の逆数を α_2 、第 1 電流センサ 113 で検出される電流値である第 1 電流値を I_1 、第 2 電流センサ 123 で検出される電流値である第 2 電流値を I_2 とする。もし、 $I_2 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ である場合は、第 1 電流センサ 113 および第 2 電流センサ 123 がいずれ

10

20

30

40

50

も正常であると判断できる。一方、 $I_2 = \alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ である場合は、第1電流センサ113および第2電流センサ123の少なくとも一方が故障していると判断できる。

【0048】

なお、第1電流センサ113および第2電流センサ123が共に正常な場合でも、実際には導通損などにより I_2 と $\alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ とが厳密には一致しない場合がある。そのため、 I_2 と $\alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ とが若干の誤差を許容した等価又は相関関係にあれば、第1電流センサ113および第2電流センサ123がいずれも正常であると判断する。例えば、 I_2 と $\alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ との差が予め定められた値より小さい場合は、第1電流センサ113および第2電流センサ123がいずれも正常であると判断する。本実施形態において等号または不等号を含む式で2つの電流値が比較される場合に、等号は、比較される電流値が若干の誤差を許容した等価又は相関関係にあることを意味し、不等号は、比較される電流値が若干の誤差を許容した等価または相関関係にはないことを意味する。

10

【0049】

図4は、第1蓄電池111とPDU141との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。この電荷の授受パターンを、パターン2と呼ぶ場合がある。図4は特に、第1蓄電池111が放電して、第1蓄電池111からの電荷がPDU141に流入している状態を示す。

【0050】

ここで、PDU側電流センサ143で検出される電流値である第3電流値を I_3 とする。もし、 $I_3 = \alpha_1 \times I_1$ を満たす場合は、第1電流センサ113およびPDU側電流センサ143がいずれも正常であると判断できる。一方、 $I_3 = \alpha_1 \times I_1$ である場合は、第1電流センサ113およびPDU側電流センサ143の少なくとも一方が故障していると判断できる。

20

【0051】

図5は、第2蓄電池121とPDU141との間でのみ電荷の授受が行われている状態を示す図である。この電荷の授受パターンを、パターン3と呼ぶ場合がある。図5は特に、第2蓄電池121が放電して、第2蓄電池121からの電荷がPDU141に流入している状態を示す。

【0052】

もし、 $I_3 = \alpha_2 \times I_2$ を満たす場合は、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143がいずれも正常であると判断できる。一方、 $I_3 = \alpha_2 \times I_2$ である場合は、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも一方が故障していると判断できる。

30

【0053】

図6は、第1蓄電池111、第2蓄電池121およびPDU141の間で電荷の授受が行われている状態を示す図である。図6は特に、第1蓄電池111が放電して、第1蓄電池111からの電荷がPDU141および第2蓄電池121に流入している状態を示す。この状態では、駆動モジュール140が要求する電力エネルギー以上の電力エネルギーが第1蓄電池111から取り出されて、そのうちの一部が第2蓄電池121に供給される。そのため、この電荷の授受パターンを、第1蓄電池111の強制放電パターンと呼ぶ場合がある。強制放電パターンにおいては、上述したパターン1およびパターン2の両方の電荷授受パターンが生じる。

40

【0054】

ここで、第1蓄電池111からの電流がPDU141に分配される割合を α とする。この場合、もし、 $I_3 = \alpha \times \alpha_1 \times I_1$ を満たす場合は、第1電流センサ113およびPDU側電流センサ143がいずれも正常であると判断できる。一方、 $I_3 = \alpha \times \alpha_1 \times I_1$ である場合は、第1電流センサ113およびPDU側電流センサ143の少なくとも一方が故障していると判断できる。また、 $I_2 = (1 - \alpha) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ を満たす場合は、第1電流センサ113および第2電流センサ123がいずれも正常であると判断できる。一方、 $I_2 = (1 - \alpha) \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times I_1$ である場合は、第1電流センサ113お

50

よび第2電流センサ123の少なくとも一方が故障していると判断できる。

【0055】

図7は、各電流センサの状態と、各電流センサの電流値の判定結果の関係を表すテーブルを示す図である。例えば、図7に示されるように、第1電流センサ113の故障は、パターン1による第1蓄電池111の I_1 と第2蓄電池121の I_2 との比較結果、または、 I_1 とPDU141の I_3 との比較結果により、検出できる。また、第2電流センサ123の故障は、 I_1 と I_2 との比較結果、または、 I_2 と I_3 との比較結果により、検出できる。また、PDU側電流センサ143の故障は、 I_1 と I_3 との比較結果、または、 I_2 と I_3 との比較結果により、検出できる。

【0056】

例えば、パターン1の比較において $I_2 = I_1 \times I_1$ であった場合について具体的に説明する。この場合、第1電流センサ113および第2電流センサ123の少なくとも一方が故障していると判断できるが、第1電流センサ113および第2電流センサ123のどちらが故障しているか、または、両方が故障しているかまでは、確定できない。しかし、第2電流センサ123が故障しているか否かは、パターン3によっても判断できる。例えばパターン3の比較において $I_3 = I_2 \times I_2$ であれば、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143が正常であると判断できるので、第1電流センサ113のみが故障していると確定できる。

【0057】

一方、パターン3の比較において $I_3 = I_2 \times I_2$ であった場合は依然として、第1電流センサ113および第2電流センサ123のどちらが故障しているか、または、両方が故障しているかは確定できない。しかし、第1電流センサ113が故障しているか否かは、パターン2によっても判断できる。パターン2の比較により、 $I_3 = I_1 \times I_1$ であれば、第1電流センサ113およびPDU側電流センサ143が正常であると判断できるので、第2電流センサ123のみが故障していると確定できる。このように、各電流センサの故障を検出することが可能なパターンが2つ存在するので、1つの電流センサが故障した場合には、その電流センサを特定することができる。

【0058】

なお、図6に関連して説明した強制放電パターンによれば、パターン1の判定とパターン2の判定とを行うことができる。したがって、強制放電パターンが生じているとき得られる電流値を比較することで、電流センサの状態を効率的に判定することが可能になる。

【0059】

図8は、強制放電パターンを含む輸送機器10の駆動オペレーションの一例を示す図である。図8には、輸送機器10の速度と、第1蓄電池111のSOCである SOC_1 と、第2蓄電池121のSOCである SOC_2 が示されている。

【0060】

第2蓄電池121のSOCが予め定められた閾値 SOC_{th} を上回っている場合、電池ECU130は、駆動モジュール140への駆動電力が第2蓄電池121から供給されるように、第2VCU132を制御する。図8に示されるように、輸送機器10の発進時および加速走行時の初期においては、第2蓄電池121のSOCが閾値 SOC_{th} を上回っており、かつ、要求電力は第2蓄電池121から出力することが許容される出力許容電力以下である。そのため、電池ECU130は、駆動モジュール140からの要求電力を全て第2蓄電池121から供給するように、第2VCU132を制御する。この場合、上述したパターン3の状態が生じる。電池ECU130は、この状態における第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143のそれぞれからの電流値を取得して、電流センサの状態の判定に用いる。

【0061】

第2蓄電池121のSOCが閾値 SOC_{th} 以下になると、電池ECU130は、第1VCU131を制御して、第1蓄電池111から電力の出力を開始させる。この場合、電池ECU130は、第2蓄電池121のSOCに応じた所定値の電力が第1蓄電池111

10

20

30

40

50

から供給されるように、第1 VCU 131を制御する。このとき、駆動モジュール140からの要求電力よりも、第1蓄電池111からの所定値の電力が不足する場合、図8に示されるように不足分の電力が第2蓄電池121から出力されるように、第2 VCU 132を制御する。

【0062】

図8に示されるように、輸送機器10が定速走行に入り、要求電力が低下すると、第1蓄電池111からの所定値の電力に余剰が生じる。電池ECU130は、この余剰分の電力が第2蓄電池121に供給されるように、第2 VCU 132を制御する。この場合に、上述した第1蓄電池111の強制放電パターンが生じる。電池ECU130は、この状態における第1電流センサ113、第2電流センサ123及びPDU側電流センサ143からの電流値を取得して、各電流センサの状態を判断に用いる。具体的な判断フローについては、後述する。

10

【0063】

図8に示されるように、輸送機器10がパワー加速に入り、要求電力が更に大きくなり、第1蓄電池111からの所定値の電力および第2蓄電池121の出力許容電力の合計を要求電力が超えるようになると、電池ECU130は、第2蓄電池121から出力許容電力が供給されるように第2 VCU 132を制御するとともに、要求電力に対する更なる不足電力が第1蓄電池111から供給されるように、第1 VCU 131を制御する。

【0064】

また、図8に示されるように、輸送機器10の減速時には、MG144で生じた回生電力が駆動モジュール140から蓄電装置100側に出力される。電池ECU130は、回生電力が第2蓄電池121に供給されるように第1 VCU 131を制御する。第2蓄電池121に入力することが許容される許容入力電力を回生電力が超える場合、電池ECU130は、余剰分の電力が第1蓄電池111に供給されるように、第1 VCU 131を制御する。

20

【0065】

図9は、第1蓄電池111および第2蓄電池121のそれぞれにおける電力の入出力を、第2蓄電池121のSOC毎に示す図である。電池ECU130は、図9に示される情報に基づいて、第1蓄電池111および第2蓄電池121のそれぞれへの入出力電力を決定して、決定した入出力電力が生じるように、第1 VCU 131および第2 VCU 132を制御する。

30

【0066】

まず、回生電力が生じている場合を説明する。電池ECU130は、第2蓄電池121のSOCに関係なく、回生電力の受け入れ先として、第2蓄電池121を選択する。電池ECU130は、回生電力に応じた量の電力が第2蓄電池121に入力されるように、第2 VCU 132を制御する。回生電力が大きく、第2蓄電池121の入力許容電力に対して回生電力に余剰分が生じる場合は、電池ECU130は、余剰分が第1蓄電池111に入力されるように、第1 VCU 131を制御する。

【0067】

次に、第2蓄電池121のSOCが閾値 SOC_{th} 以上の場合について説明する。上述したように、駆動モジュール140からの要求電力が第2蓄電池121からの出力許容電力以下であれば、電池ECU130は、要求電力を全て第2蓄電池121から出力するように、第2 VCU 132を制御する。要求電力が出力許容電力を超える場合は、要求電力に対する不足分の電力が第1蓄電池111から出力されるように、第1 VCU 131を制御する。

40

【0068】

次に、第2蓄電池121のSOCが目標値 SOC_{tg} 以上かつ閾値 SOC_{th} 未満の場合について説明する。ここで目標値 SOC_{tg} は、閾値 SOC_{th} より小さい予め定められた値である。この場合においては、要求電力に対して第1蓄電池111から優先的に供給される。この場合、電池ECU130は、第1蓄電池111からの出力電力が、第2蓄

50

電池 1 2 1 の SOC に応じた所定値になるように、第 1 VCU 1 3 1 を制御する。この場合に、駆動モジュール 1 4 0 からの要求電力より第 1 蓄電池 1 1 1 からの所定値の電力が大きくなる場合がある。このとき、電池 ECU 1 3 0 は、余剰分の電力が第 2 蓄電池 1 2 1 に入力されるように、第 2 VCU 1 3 2 を制御する。この場合に、第 1 蓄電池 1 1 1 からの強制放電パターンが生じる。したがって、第 2 蓄電池 1 2 1 の SOC が目標値 SOC_{tg} 以上かつ閾値 SOC_{th} 未満の場合、第 1 蓄電池 1 1 1 からの電流が PDU 1 4 1 に分配される割合は、第 2 蓄電池 1 2 1 の SOC と要求電力によって決定される。

【0069】

一方、第 1 蓄電池 1 1 1 からの所定値の電力より要求電力が大きい場合は、電池 ECU 1 3 0 は、不足分の電力が第 2 蓄電池 1 2 1 から出力されるように、第 2 VCU 1 3 2 を制御する。また、上述したように、要求電力が、第 1 蓄電池 1 1 1 からの所定値の電力と第 2 蓄電池 1 2 1 の出力許容電力の合計を超える場合は、電池 ECU 1 3 0 は、不足分の電力が第 1 蓄電池 1 1 1 から更に出力されるように、第 1 VCU 1 3 1 を制御する。

【0070】

次に、SOC が目標値 SOC_{tg} 未満の場合について説明する。この場合においては、第 2 蓄電池 1 2 1 の SOC が目標値 SOC_{tg} 以上かつ閾値 SOC_{th} 未満の場合と同様に、要求電力に対して第 1 蓄電池 1 1 1 から優先的に供給される。この場合、電池 ECU 1 3 0 は、第 1 蓄電池 1 1 1 からの出力電力が一定値になるように、第 1 VCU 1 3 1 を制御する。この場合に、駆動モジュール 1 4 0 からの要求電力より第 1 蓄電池 1 1 1 からの一定値の電力が大きくなる場合がある。このとき、電池 ECU 1 3 0 は、余剰分の電力が第 2 蓄電池 1 2 1 に入力されるように、第 2 VCU 1 3 2 を制御する。この場合にも、第 1 蓄電池 1 1 1 からの強制放電パターンが生じる。したがって、第 2 蓄電池 1 2 1 の SOC が目標値未満の場合、は、第 1 蓄電池 1 1 1 からの一定値の出力電力と要求電力とによって決定される。

【0071】

一方、第 1 蓄電池 1 1 1 からの一定値の電力より要求電力が大きい場合は、電池 ECU 1 3 0 は、不足分の電力が第 1 蓄電池 1 1 1 から出力されるように、第 2 VCU 1 3 2 を制御する。電池 ECU 1 3 0 は、第 1 蓄電池 1 1 1 から出力することが許容される出力許容電力を要求電力を超える場合に限り、第 2 蓄電池 1 2 1 から不足分の電力が出力されるように、第 2 VCU 1 3 2 を制御する。

【0072】

以上に説明したように、輸送機器 1 0 の走行時に、駆動モジュール 1 4 0 からの要求電力と第 2 蓄電池 1 2 1 の SOC が所定の条件を満たした場合に、上述した第 1 蓄電池 1 1 1 の強制放電パターンが生じる。電池 ECU 1 3 0 は、強制放電パターンが生じている場合の電流センサによる電流の検出値を用いて、電流センサの故障を効率的に判定できる。

【0073】

図 1 0 は、第 1 電流センサ 1 1 3、第 2 電流センサ 1 2 3 および PDU 側電流センサ 1 4 3 の状態を判定するまでのフロー図である。本フローは、電池 ECU 1 3 0 において定期的に行われて良い。また、本フローは、輸送機器 1 0 の制御部からの指示に基づいて電池 ECU 1 3 0 において開始されて良い。

【0074】

ステップ S 1 0 0 1 において、電池 ECU 1 3 0 は、図 5 等に関連して説明したパターン 3 の状態における I_2 および I_3 を取得する。ステップ S 1 0 0 3 において、電池 ECU 1 3 0 は、 $I_3 \geq 2 \times I_2$ であるか否かを判断する。ステップ S 1 0 0 3 の判定が偽 (NO) の場合、電池 ECU 1 3 0 は、第 2 電流センサ 1 2 3 および PDU 側電流センサ 1 4 3 が正常であると判定する (ステップ S 1 0 0 5)。

【0075】

続いて、ステップ S 1 0 0 7 において、電池 ECU 1 3 0 は、図 6 等に関連して説明した強制放電パターンの状態における I_1 および I_2 を取得する。そして、ステップ S 1 0 0 9 において、電池 ECU 1 3 0 は、 $(1 - \alpha) \times I_1 + \alpha \times I_2$ であるかを判

10

20

30

40

50

断する。ステップS1009の判定が偽の場合、電池ECU130は、第1電流センサ113が正常であると判定する(ステップS1011)。そして、ステップS1013において、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の全電流センサが正常であると確定して、本フローを終了する。

【0076】

ステップS1009における判断が真(YES)の場合、電池ECU130は、第1電流センサ113が故障していると判断する(ステップS1017)。これにより、ステップS1019において、第1電流センサ113のみが故障していると確定して、本フローを終了する。

【0077】

ステップS1003における判断が真の場合、電池ECU130は、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも一方が故障していると判定する(ステップS1021)。

【0078】

続いて、ステップS1023において、電池ECU130は、図6等に関連して説明した強制放電パターンの状態における I_1 および I_2 を取得する。そして、ステップS1025において、電池ECU130は、 $(1 -) \times I_1 \times I_2$ であるかを判断する。ステップS1025の判断が偽の場合、電池ECU130は、PDU側電流センサ143が故障していると判定する(ステップS1027)。これにより、ステップS1029において、電池ECU130は、PDU側電流センサ143のみが故障していると確定して、本フローを終了する。

【0079】

ステップS1025の判断が真の場合、電池ECU130は、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも1つが故障していると判定する(ステップS1031)。そして、ステップS1033において、 $I_1 \times I_3$ であるかを判断する。ステップS1033の判断が真の場合、電池ECU130は、電池ECU130は、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の少なくとも1つが故障しているとの判定を維持する(ステップS1035)。これにより、電池ECU130は、故障した電流センサが不確定であると判定して、本フローを終了する。なお、ステップS1037において、電池ECU130は、故障した電流センサが不確定である旨を、輸送機器10の制御装置に出力してよい。

【0080】

ステップS1033の判断が偽の場合、電池ECU130は、第2電流センサ123が故障していると判定する(ステップS1041)。これにより、ステップS1043において、第2電流センサ123が故障していることを確定して、本フローを終了する。

【0081】

以上に説明したように、輸送機器10によれば、第1蓄電池111が第2蓄電池121およびMG144に対する同時放電時の電流値を用いるので、第1電流センサ113、第2電流センサ123およびPDU側電流センサ143の状態を速やかに検出できる。そのため、各電流センサの状態検出を高頻度に行うことが可能になる。また、各電流センサの状態の検出精度を高めることができる。また、電流センサで検出された電流値の比較に基づいて電流センサの状態を判定するので、電流センサの状態を検出するための特別な回路や手段を要しない。また、特別な充放電パターンを要することなく電流センサの状態を判定できる。そのため、輸送機器10の動作中に、電流センサの状態を判定できる。

【0082】

なお、輸送機器は、電動自動車に限られない。輸送機器は、電源装置および内燃機関を備えるハイブリッド自動車、電車などの車両であってよい。輸送機器は、車両に限られず、電源装置を備える航空機や船舶など、陸上、空中、水上又は水中を移動して物体を輸送する様々な機器を含む。輸送機器とは、電源装置を備える様々な輸送用機器を含む概念である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 8 4 】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

10

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

10 輸送機器、100 蓄電装置、101 第1蓄電モジュール、102 第2蓄電モジュール、103 充放電回路モジュール、111 第1蓄電池、112 第1電圧センサ、113 第1電流センサ、114 第1スイッチ、121 第2蓄電池、122 第2電圧センサ、123 第2電流センサ、124 第2スイッチ、130 電池ECU、131 第1VCU、132 第2VCU、133 第3スイッチ、140 駆動モジュール、142 第3電圧センサ、141 PDU、143 PDU側電流センサ、144 MG、151 充電コンバータ、152 受電部、153 外部電源、190 記録媒体

20

【要約】

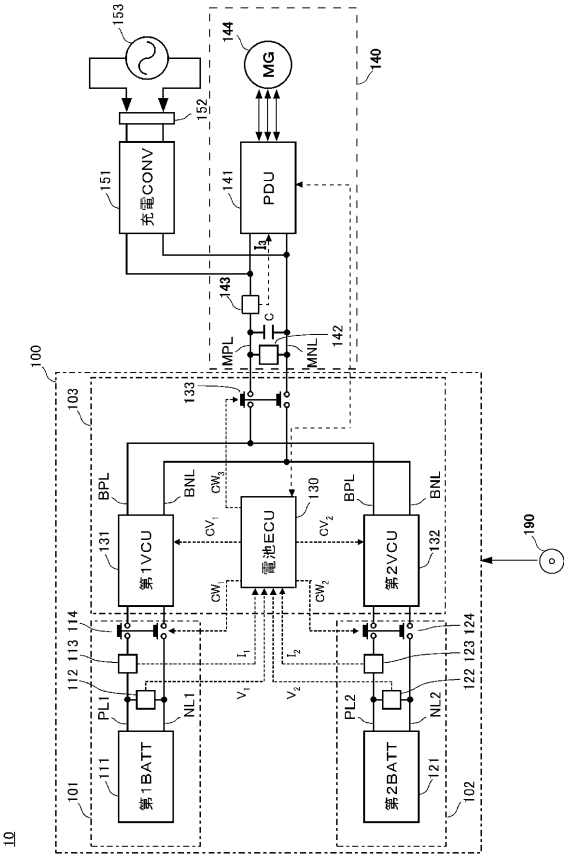
【課題】複数の電流センサの状態を効率的に判定する。

【解決手段】電源装置は、第1蓄電部と、第1蓄電部の充放電の第1電流値を検出する第1センサと、第2蓄電部と、第2蓄電部の充放電の第2電流値を検出する第2センサと、第1蓄電部、第2蓄電部と、第1蓄電部と第2蓄電部の少なくとも一方の電力で駆動される駆動部の間の充放電を担う充放電回路を制御する制御部を有する回路モジュールを含み、制御部は、第1蓄電部と駆動部の間の充放電における第1電流値と駆動部の第3電流値を比較する操作と、第2蓄電部と駆動部の間の充放電における、第2電流値と第3電流値を比較する操作との少なくとも一方と、第2蓄電部と駆動部に対する第1蓄電部の放電における、第1電流値と第2電流値、第1電流値と第3電流値のそれぞれを比較する操作を行い、第1センサ、第2センサおよび第3電流値を検出する第3センサの少なくとも1つの状態を判定する。

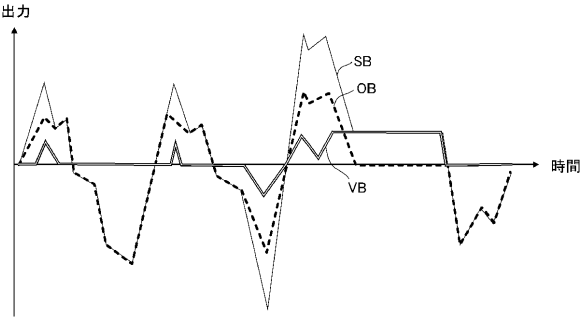
30

【選択図】図6

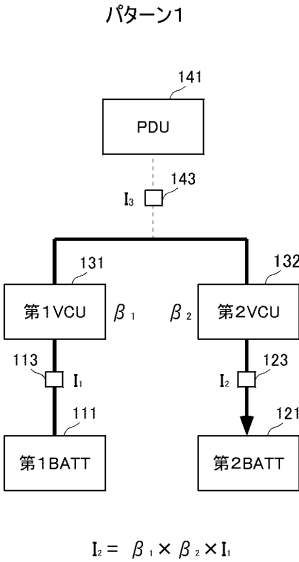
【 図 1 】



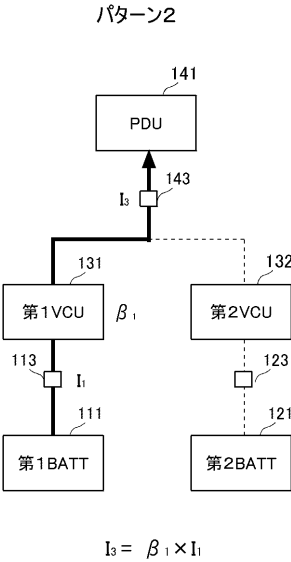
【 図 2 】



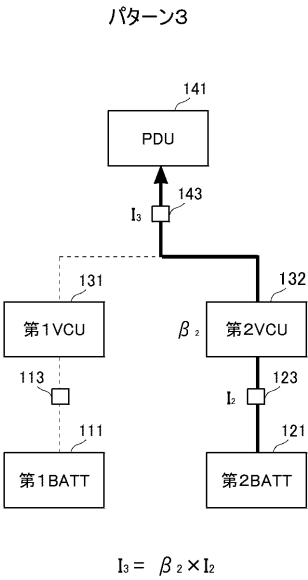
【 図 3 】



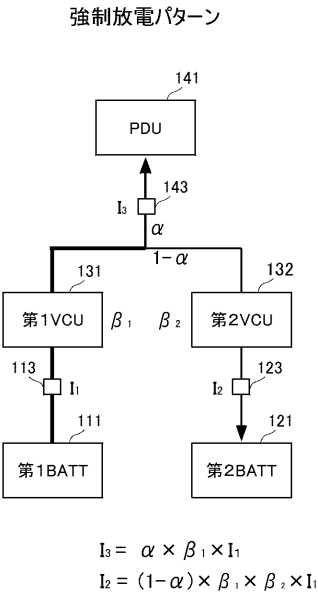
【 図 4 】



【図5】



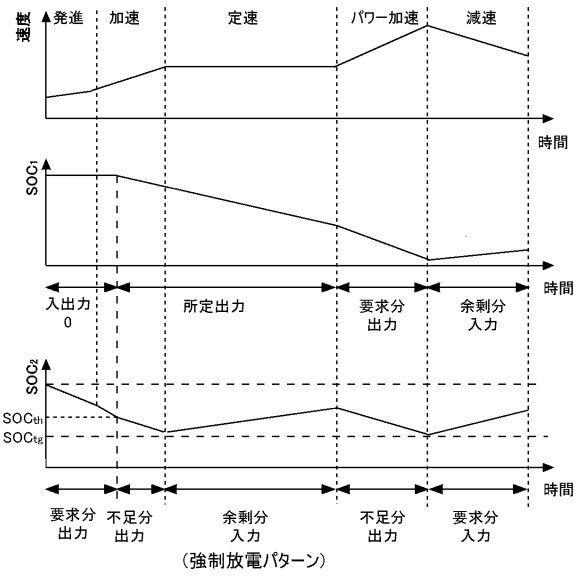
【図6】



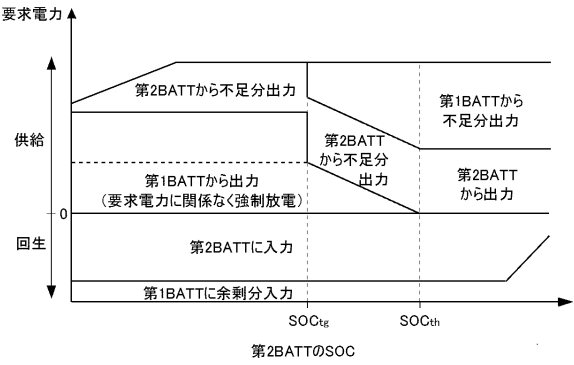
【図7】

比較判定	第1電流センサが故障	第2電流センサが故障	PDU側電流センサが故障
第1BATT-第2BATT (パターン1)	故障	故障	-
第1BATT-PDU (パターン2)	故障	-	故障
第2BATT-PDU (パターン3)	-	故障	故障

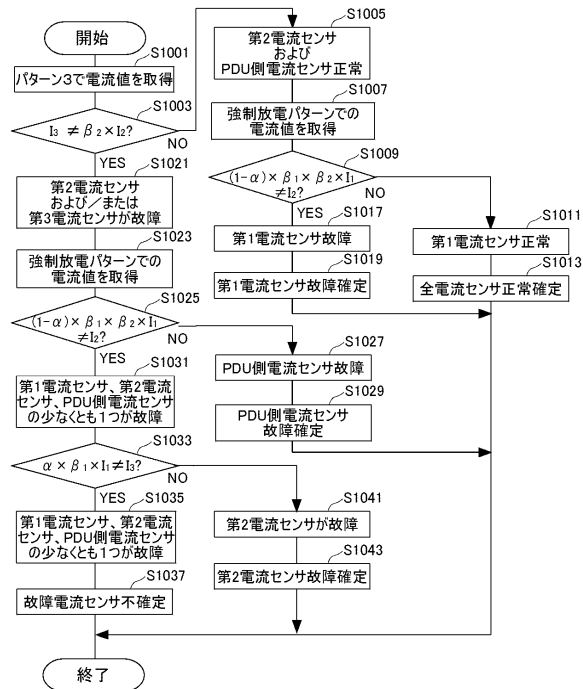
【図8】



【図9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 古河 雅輝

- (56)参考文献 特開2007-099033(JP,A)
国際公開第2010/122766(WO,A1)
特開2013-250078(JP,A)
特開2013-090474(JP,A)
特開2013-235689(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L	1/00 - 3/12
B60L	7/00 - 13/00
B60L	15/00 - 15/42
B60W	10/00
B60W	30/00 - 50/16
H01M	10/42 - 10/48
H02J	7/00 - 7/12
H02J	7/34 - 7/36