

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7638171号
(P7638171)

(45)発行日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(24)登録日 令和7年2月20日(2025.2.20)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 C
H 0 2 J	1/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 D
H 0 2 J	7/34 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	Y
		H 0 2 J	1/00	3 0 6 K
		H 0 2 J	7/34	J
請求項の数 3 (全14頁)				

(21)出願番号	特願2021-104931(P2021-104931)	(73)特許権者	000237592 株式会社デンソーテン
(22)出願日	令和3年6月24日(2021.6.24)		兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号
(65)公開番号	特開2023-3696(P2023-3696A)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(43)公開日	令和5年1月17日(2023.1.17)	(72)発明者	坂本 裕樹 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号 株式会社デンソーテン内
審査請求日	令和6年2月27日(2024.2.27)	審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電源制御装置および電源制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定のタイミングで補助電源を放電させて前記補助電源の内部抵抗値を算出し、前記内部抵抗値に基づいて、前記補助電源の内部抵抗の劣化を判定する第1判定部と、

前記補助電源の充電状態を示す値が再充電閾値を下回ったときに前記補助電源を充電させて前記補助電源の容量劣化率を算出し、前記容量劣化率に基づいて、前記補助電源の容量の劣化を判定する第2判定部と、

第1判定部および第2判定部のうち少なくともいずれか一方の判定結果に基づいて、前記補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを診断する診断部とを備えることを特徴とする電源制御装置。

10

【請求項2】

前記再充電閾値は、前記バックアップが可能な充電状態を示す値の下限値より大きい値に設定されることを特徴とする請求項1に記載の電源制御装置。

【請求項3】

電源制御装置の第1判定部が、所定のタイミングで補助電源を放電させて前記補助電源の内部抵抗値を算出し、前記内部抵抗値に基づいて、前記補助電源の内部抵抗の劣化を判定する第1判定を行い、前記電源制御装置の第2判定部が、前記補助電源の充電状態を示す値が再充電閾値を下回ったときに前記補助電源を充電さ

20

せて前記補助電源の容量劣化率を算出し、前記容量劣化率に基づいて、前記補助電源の容量の劣化を判定する第2判定を行い、

前記電源制御装置の診断部が、

第1判定および第2判定のうち少なくともいずれか一方の判定結果に基づいて、前記補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを診断する

ことを含むことを特徴とする電源制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、電源制御装置および電源制御方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、車両の自動運転による走行中に電源失陥が発生しても、安全な場所まで退避走行させて停車させることができるように、主電源と補助電源とを備え、主電源の電源系統に失陥が発生した場合に、補助電源の電源系統によって自動運転用の車載機器（負荷）へ電力を供給する冗長電源システムがある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

冗長電源システムを備える車両は、補助電源による主電源のバックアップが可能か否かの診断が行われ、バックアップが可能と診断されると、自動運転への移行が許可される。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2018-182864号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを診断する場合に、補助電源が劣化していると、バックアップが不可能な状態の補助電源をバックアップが可能と誤診断するおそれがある。

【0006】

30

実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを正確に診断することができる電源制御装置および電源制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態の一態様に係る電源制御装置は、第1判定部と、第2判定部と、診断部とを備える。第1判定部は、所定のタイミングで補助電源を放電させて前記補助電源の内部抵抗値を算出し、前記内部抵抗値に基づいて、前記補助電源の内部抵抗の劣化を判定する。第2判定部は、前記補助電源の充電状態を示す値が再充電閾値を下回ったときに前記補助電源を充電させて前記補助電源の容量劣化率を算出し、前記容量劣化率に基づいて、前記補助電源の容量の劣化を判定する。診断部は、第1判定部および第2判定部のうち少なくともいずれか一方の判定結果に基づいて、前記補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを診断する。

40

【発明の効果】

【0008】

実施形態の一態様に係る電源制御装置および電源制御方法は、補助電源による主電源のバックアップが可能か否かを正確に診断することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態に係る電源制御装置の構成例を示す説明図である。

50

【図 2】図 2 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 3】図 3 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 4】図 4 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 5】図 5 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 6】図 6 は、実施形態に係る診断処理のタイミングを示すタイミングチャートである。
 【図 7】図 7 は、実施形態に係るセル抵抗値マップの一例を示す図である。
 【図 8】図 8 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 9】図 9 は、実施形態に係る電源制御装置の動作例を示す説明図である。
 【図 10】図 10 は、は、実施形態に係る電源制御装置の診断部が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、電源制御装置および電源制御方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。以下では、自動運転機能を備える車両に搭載されて負荷へ電力を供給する電源制御装置を例に挙げて説明するが、実施形態に係る電源制御装置は、自動運転機能を備えていない車両に搭載されてもよい。

【0011】

また、以下では、電源制御装置が搭載される車両が電気自動車またはハイブリット自動車である場合について説明するが、電源制御装置が搭載される車両は、内燃機関によって走行するエンジン自動車であってもよい。

20

【0012】

なお、実施形態に係る電源制御装置は、主電源と補助電源とを備え、主電源に電源失陥が発生した場合に、補助電源によって主電源をバックアップする任意の装置に搭載されてもよい。

【0013】

[1 . 電源制御装置の構成]

図 1 は、実施形態に係る電源制御装置の構成例を示す説明図である。図 1 に示すように、実施形態に係る電源制御装置 1 は、主電源 10 と、第 1 負荷 101 と、一般負荷 102 と、第 2 負荷 103 と、自動運転制御装置 100 とに接続される。電源制御装置 1 は、主電源 10 の電力を第 1 負荷 101 および一般負荷 102 に供給する第 1 系統 110 と、後述する補助電源 20 の電力を第 2 負荷 103 に供給する第 2 系統 120 とを備える。

30

【0014】

第 1 負荷 101 は、自動運転用の負荷を含む。例えば、第 1 負荷 101 は、自動運転中に動作するステアリングモータ、電動ブレーキ装置、車載カメラ、およびレーダ等を含む。一般負荷 102 は、例えば、ディスプレイ、エアコン、オーディオ、ビデオ、および各種ライト等を含む。

【0015】

第 2 負荷 103 は、第 1 負荷 101 と同様の機能を備える。第 2 負荷 103 は、例えば、ステアリングモータ、電動ブレーキ装置、車載カメラ、およびレーダ等の自動運転中に動作する装置を含む。第 1 負荷 101、一般負荷 102、および第 2 負荷 103 は、電源制御装置 1 から供給される電力によって動作する。自動運転制御装置 100 は、第 1 負荷 101 または第 2 負荷 103 を動作させて、車両を自動運転制御する装置である。

40

【0016】

主電源 10 は、DC / DC コンバータ（以下、「DC / DC 11」と記載する）と、鉛バッテリー（以下、「PbB 12」と記載する）とを含む。なお、主電源 10 の電池は、PbB 12 以外の任意の 2 次電池であってもよい。

【0017】

DC / DC 11 は、発電機と、PbB 12 よりも電圧が高い高圧バッテリーとに接続され、発電機および高圧バッテリーの電圧を降圧して第 1 系統 110 に出力する。発電機は、例

50

例えば、走行する車両の運動エネルギーを電気に変換して発電するオルタネータである。高圧バッテリーは、例えば、電気自動車やハイブリット自動車に搭載される車両駆動用のバッテリーである。

【 0 0 1 8 】

なお、主電源 1 0 は、エンジン自動車に搭載される場合、D C / D C 1 1 の代わりにオルタネータ（発電機）が設けられる。D C / D C 1 1 は、P b B 1 2 の充電、第 1 負荷 1 0 1 および一般負荷 1 0 2 への電力供給、第 2 負荷 1 0 3 への電力供給、および後述する補助電源 2 0 の充電を行う。

【 0 0 1 9 】

電源制御装置 1 は、補助電源 2 0 と、系統間スイッチ 4 1 と、電池用スイッチ 4 2 と、バイパススイッチ 4 3 と、制御部 3 と、第 1 電圧センサ 5 1 と、第 2 電圧センサ 5 2 と、D C / D C 5 3 と、記憶部 6 とを備える。補助電源 2 0 は、主電源 1 0 による電力供給ができなくなった場合のバックアップ用電源である。補助電源 2 0 は、リチウムイオンバッテリー（以下、「L i B 2 1」と記載する）を備える。なお、補助電源 2 0 の電池は、L i B 2 1 以外の任意の 2 次電池であってもよい。

10

【 0 0 2 0 】

系統間スイッチ 4 1 は、第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 とを接続する系統間ライン 1 3 0 に設けられ、第 1 系統 1 1 0 と第 2 系統 1 2 0 とを接続および切断可能なスイッチである。電池用スイッチ 4 2 は、L i B 2 1 を第 2 系統 1 2 0 に接続および切断可能なスイッチである。具体的には、電池用スイッチ 4 2 は、L i B 2 1 とバイパススイッチ 4 3 および D C / D C 5 3 とを接続および切断可能なスイッチである。

20

【 0 0 2 1 】

バイパススイッチ 4 3 は、電池用スイッチ 4 2 と第 2 系統 1 2 0 とを接続および切断可能なスイッチである。D C / D C 5 3 は、バイパススイッチ 4 3 と並列に接続され、L i B 2 1 から出力される電圧および L i B 2 1 へ入力される電圧を調整する。

【 0 0 2 2 】

第 1 電圧センサ 5 1 は、第 1 系統 1 1 0 に設けられ、第 1 系統 1 1 0 の電圧を検出し、検出結果を制御部 3 に出力する。第 2 電圧センサ 5 2 は、第 2 系統 1 2 0 に設けられ、第 2 系統 1 2 0 の電圧を検出し、検出結果を制御部 3 に出力する。

【 0 0 2 3 】

制御部 3 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)などを有するマイクロコンピュータや各種の回路を含む。なお、制御部 3 は、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアで構成されてもよい。

30

【 0 0 2 4 】

制御部 3 は、C P U が R O M に記憶されたプログラムを、R A M を作業領域として使用して実行することにより、電源制御装置 1 の動作を制御する。制御部 3 は、第 1 電圧センサ 5 1 および第 2 電圧センサ 5 2 から入力される検出結果に基づいて、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 の地絡を検出する。制御部 3 による地絡の検出方法の具体例については、後述する。

40

【 0 0 2 5 】

制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 の地絡を検出した場合、その旨を自動運転制御装置 1 0 0 に通知する。なお、制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 の地絡を検出した場合、自動運転が不可能な状態である旨を自動運転制御装置 1 0 0 に通知してもよい。また、制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 の地絡を検出していない場合、自動運転が可能な状態である旨を自動運転制御装置 1 0 0 に通知してもよい。

【 0 0 2 6 】

制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 に地絡等の電源失陥が発生した場合には、系統間スイッチ

50

4 1 を遮断し、電池用スイッチ 4 2 およびバイパススイッチ 4 3 を導通して、補助電源 2 0 から第 2 負荷 1 0 3 に電力を供給する。また、制御部 3 は、第 2 系統 1 2 0 に地絡等の電源失陥が発生した場合には、系統間スイッチ 4 1 を遮断し、電池用スイッチ 4 2 を遮断した状態で、主電源 1 0 から第 1 負荷 1 0 1 および一般負荷 1 0 2 に電力を供給する。

【 0 0 2 7 】

これにより、電源制御装置 1 は、自動運転中にいずれか一方の系統が地絡しても、他方の系統を使用し、自動運転制御装置 1 0 0 によって車両を安全な場所まで退避走行させて停車させることができる。

【 0 0 2 8 】

また、制御部 3 は、第 1 判定部 3 1 と、第 2 判定部 3 2 と、診断部 3 3 とを備える。第 1 判定部 3 1 は、所定のタイミングで、例えば、起動時に補助電源 2 0 を放電させて補助電源 2 0 の内部抵抗（以下、「セル抵抗」と記載する）値を算出し、セル抵抗値に基づいて、補助電源 2 0 のセル抵抗の劣化を判定する。

10

【 0 0 2 9 】

所定のタイミングを起動時とすることで、走行開始直前の補助電源 2 0 の状態からセル抵抗の劣化を判定できる。以下の説明では、所定のタイミングを起動時として説明するが、所定のタイミングとしては、起動時に限らず、起動後の停車中や、イグニッションオフ時等、車両の走行に影響を及ぼさないタイミングであればよい。

【 0 0 3 0 】

第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 の充電状態を示す値である SOC (State Of Charge) が再充電閾値を下回ったときに補助電源 2 0 を充電させて補助電源 2 0 の容量劣化率を算出し、容量劣化率に基づいて、補助電源 2 0 の容量の劣化を判定する。

20

【 0 0 3 1 】

診断部 3 3 は、第 1 判定部 3 1 および第 2 判定部 3 2 のうち少なくともいずれか一方の判定結果に基づいて、補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップが可能か否かを診断する。このように、電源制御装置 1 は、補助電源 2 0 のセル抵抗の劣化および補助電源 2 0 の容量の劣化を考慮することによって、補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップが可能か否かを正確に診断することができる。制御部 3 の動作例については、図 2 ~ 図 5、図 8 ~ 図 9 を参照して後述する。

【 0 0 3 2 】

記憶部 6 は、例えば、データフラッシュ等の情報記憶デバイスであり、セル抵抗値マップ 6 1 と、前回容量劣化率 6 2 とを記憶する。セル抵抗値マップ 6 1 の一例については、図 8 を参照して後述する。次に、図 2 ~ 図 9 を参照し、電源制御装置 1 の動作について説明する。

30

【 0 0 3 3 】

[2 . 電源制御装置の通常時動作]

制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 および第 2 系統 1 2 0 に地絡が発生していない通常時には、図 2 に示すように、電池用スイッチ 4 2 を遮断し、バイパススイッチ 4 3 を導通した状態で系統間スイッチ 4 1 を導通し、主電源 1 0 から第 1 負荷 1 0 1、一般負荷 1 0 2、および第 2 負荷 1 0 3 に電力を供給する。

40

【 0 0 3 4 】

[3 . 電源制御装置の地絡発生時動作]

次に、図 3 ~ 図 5 を参照して、電源制御装置 1 の地絡発生時動作について説明する。図 3 に示すように、電源制御装置 1 では、例えば、第 1 系統 1 1 0 で地絡 2 0 0 が発生すると、地絡点に向けて過電流が流れるため、第 1 電圧センサ 5 1 によって検出される第 1 系統 1 1 0 の電圧が地絡閾値以下になる。

【 0 0 3 5 】

また、電源制御装置 1 では、第 2 系統 1 2 0 で地絡 2 0 1 が発生すると、地絡点に向けて過電流が流れるため、第 2 電圧センサ 5 2 によって検出される第 2 系統 1 2 0 の電圧が地絡閾値以下になる。

50

【 0 0 3 6 】

このため、制御部 3 は、第 1 電圧センサ 5 1 または第 2 電圧センサ 5 2 の少なくともいずれか一方によって検出される電圧が地絡閾値以下になった場合に、電源の異常を検知して系統間スイッチ 4 1 を遮断し、電池用スイッチ 4 2 を導通する。このとき、制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 に地絡が発生したと仮判定する。

【 0 0 3 7 】

その後、制御部 3 は、第 1 電圧センサ 5 1 によって検出される電圧が所定時間以上地絡閾値以下であり、第 2 電圧センサ 5 2 によって検出される電圧が所定時間以内に地絡閾値を超えるまで復帰した場合、第 1 系統 1 1 0 に地絡 2 0 0 が発生したと本判定する。

【 0 0 3 8 】

そして、図 4 に示すように、制御部 3 は、補助電源 2 0 から第 2 負荷 1 0 3 に電力を供給し、その旨を自動運転制御装置 1 0 0 に通知する。これにより、自動運転制御装置 1 0 0 は、補助電源 2 0 から供給される電力によって第 2 負荷 1 0 3 を動作させて、車両を安全な場所まで退避走行させて停車させることができる。

【 0 0 3 9 】

また、制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 に地絡が発生したと仮判定した後、第 2 電圧センサ 5 2 によって検出される電圧が地絡閾値以下であり、第 1 電圧センサ 5 1 によって検出される電圧が所定時間以内に地絡閾値を超えるまで復帰した場合、第 2 系統 1 2 0 に地絡 2 0 1 が発生したと本判定する。

【 0 0 4 0 】

そして、図 5 に示すように、制御部 3 は、電池用スイッチ 4 2 を遮断して、主電源 1 0 から第 1 負荷 1 0 1 に電力を供給し、その旨を自動運転制御装置 1 0 0 に通知する。これにより、自動運転制御装置 1 0 0 は、主電源 1 0 から供給される電力によって第 1 負荷 1 0 1 を動作させて、車両を安全な場所まで退避走行させて停車させることができる。

【 0 0 4 1 】

また、電源制御装置 1 では、地絡 2 0 0 , 2 0 1 ではなく、第 1 負荷 1 0 1 または一般負荷 1 0 2 が一時的に過負荷状態になった場合に、第 1 電圧センサ 5 1 によって検出される電圧が一時的に地絡閾値以下になることがある。また、電源制御装置 1 では、第 2 負荷 1 0 3 が一時的に過負荷状態になった場合に、第 2 電圧センサ 5 2 によって検出される電圧が一時的に地絡閾値以下になることがある。

【 0 0 4 2 】

この場合、電源制御装置 1 では、継続的に主電源 1 0 から第 1 負荷 1 0 1 および一般負荷 1 0 2 に電力が供給され、補助電源 2 0 から第 2 負荷 1 0 3 に電力が供給される。このため、制御部 3 は、第 1 系統 1 1 0 または第 2 系統 1 2 0 に地絡が発生したと仮判定した後、所定時間が経過する前に第 1 電圧センサ 5 1 および第 2 電圧センサ 5 2 によって検出される電圧が共に地絡閾値を超えるまで復帰すれば、電源に異常がないと本判定する。その後、制御部 3 は、図 2 に示した通常動作に復帰させるため、電池用スイッチ 4 2 を遮断し、系統間スイッチ 4 1 を再導通する。

【 0 0 4 3 】

[4 . 補助電源診断時動作]

次に、図 6 ~ 図 9 を参照し、電源制御装置 1 の制御部 3 が補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップが可能か否かを診断する診断時動作について説明する。ここで、補助電源 2 0 は、SOC が予め定められるバックアップ可能下限値を超えていれば、主電源 1 0 のバックアップが可能である。

【 0 0 4 4 】

ただし、補助電源 2 0 は、劣化が進んでいると、SOC がバックアップ可能下限値を超えていても、主電源 1 0 のバックアップを行えない場合がある。そこで、バックアップが可能か否かを正確に診断するには、補助電源 2 0 の劣化を考慮に入れる必要がある。

【 0 0 4 5 】

補助電源 2 0 の劣化を判定する方法の一つに、容量劣化率に基づく判定方法がある。容

10

20

30

40

50

量劣化率は、例えば、充電量が低下した補助電源 20 を再充電し、そのときの補助電源 20 における充電量の増加率に基づいて算出することが可能である。また、容量劣化率は、充電量が低下した補助電源 20 を満充電になるまで充電し、そのときの補助電源 20 の SOC に基づいて算出することもできる。

【0046】

このため、例えば、補助電源 20 が自然放電して SOC が再充電閾値未満になった場合に、補助電源 20 を再充電し、そのときの SOC や充電量の増加率に基づいて算出する容量劣化率を考慮して、バックアップが可能か否かの診断を行うことが可能である。

【0047】

しかしながら、補助電源 20 は、SOC が自然放電によって再充電閾値未満になるまでに数か月かかることがある。このため、例えば、起動時に毎回 SOC に基づいてバックアップの可否診断を行う場合、最長で数か月前の容量劣化率をもとに診断を行うことになり、バックアップの正確な診断を行えないおそれがある。

10

【0048】

そこで、図 6 に示すように、実施形態に係る電源制御装置 1 の診断部 33 は、起動中の所定タイミングで、例えば、車両の IG (イグニッションスイッチ) がオンにされる起動時に、毎回、補助電源 20 を放電させてセル抵抗を算出する。

【0049】

そして、診断部 33 は、セル抵抗の劣化判定を行い、セル抵抗が劣化しておらず、前回算出された容量劣化率から容量が劣化していないと判定され、且つ補助電源 20 の SOC が再充電閾値を超えていれば、バックアップ可能と診断する。

20

【0050】

なお、本実施形態では、補助電源 20 が新品の状態での容量劣化率を 100% とし、容量の劣化が進むにつれて容量劣化率の値が低下するものとする。このように、診断部 33 は、起動時に毎回判定されるセル抵抗の劣化を考慮することにより、バックアップが可能か否かを正確に診断することができる。

【0051】

その後、診断部 33 は、補助電源 20 の SOC が再充電閾値以下になると、補助電源 20 を充電させて今回の容量劣化率を算出する。そして、診断部 33 は、セル抵抗の劣化判定を行い、セル抵抗が劣化しておらず、今回算出された容量劣化率から容量が劣化していないと判定され、且つ補助電源 20 の SOC が再充電閾値を超えていれば、バックアップ可能と診断する。このように、診断部 33 は、起動時に毎回判定されるセル抵抗の劣化と、最新の容量劣化率とを考慮することにより、バックアップが可能か否かを正確に診断することができる。

30

【0052】

具体的には、制御部 3 の第 1 判定部 31 は、車両の IG がオンにされると、まず、補助電源 20 の SOC を推定し、補助電源 20 から温度を取得する。そして、第 1 判定部 31 は、補助電源 20 の SOC と、補助電源 20 の温度と、セル抵抗値マップ 61 とに基づいて、補助電源 20 の EOL (End Of Life) 抵抗値を推定する。

【0053】

EOL 抵抗値は、補助電源 20 がバックアップを行うことができるセル抵抗値の上限値を超える値であり、製品寿命に達した補助電源 20 のセル抵抗値である。つまり、補助電源 20 は、セル抵抗値が EOL 抵抗値未満であれば、セル抵抗に関してはバックアップが可能な状態ということになる。

40

【0054】

ここで、図 7 を参照し、セル抵抗値マップ 61 の一例について説明する。図 7 は、実施形態に係るセル抵抗値マップの一例を示す図である。図 7 に示すように、セル抵抗値マップ 61 は、補助電源 20 の SOC と温度と、その状態のときの EOL 抵抗値との関係を示すマップである。第 1 判定部 31 は、補助電源 20 の推定した SOC と取得した温度とに対応する EOL セル抵抗値をセル抵抗値マップ 61 から取得する。

50

【 0 0 5 5 】

続いて、図 8 に示すように、第 1 判定部 3 1 は、系統間スイッチ 4 1 を遮断した状態で、バイパススイッチ 4 3 を遮断して電池用スイッチ 4 2 を導通させ、DC / DC 5 3 を制御し、補助電源 2 0 から DC / DC 5 3 を介して第 2 負荷 1 0 3 に診断用の電流を供給する。

【 0 0 5 6 】

このとき、第 1 判定部 3 1 は、実際にバックアップを行うときよりも少ない電流を流すように DC / DC 5 3 を調整する。これにより、第 1 判定部 3 1 は、補助電源 2 0 の放電量を最小限に抑えることができる。

【 0 0 5 7 】

そして、第 1 判定部 3 1 は、このとき補助電源 2 0 から放電される電流 I および電圧 V から、セル抵抗 $R = V / I$ を算出する。このとき、第 1 判定部 3 1 は、第 2 系統 1 2 0 または補助電源 2 0 に設けられる電流センサ（図示略）から電流 I を取得し、電圧 V については第 2 電圧センサ 5 2 から取得することができる。

【 0 0 5 8 】

第 1 判定部 3 1 は、算出したセル抵抗値が、そのときの E O L セル抵抗値未満であれば、セル抵抗が劣化していないと判定し、セル抵抗値が、そのときの E O L セル抵抗値以上であれば、セル抵抗が劣化していると判定する。

【 0 0 5 9 】

このとき、第 2 判定部 3 2 は、前回の容量劣化率が E O L 劣化率（例えば、80%）を超えていれば、容量が劣化していないと判定し、算出した容量劣化率が E O L 劣化率以下であれば、容量が劣化していると判定する。

【 0 0 6 0 】

そして、診断部 3 3 は、第 1 判定部 3 1 によってセル抵抗が劣化していないと判定され、第 2 判定部 3 2 によって容量が劣化していないと判定され、SOC が再充電閾値を超えていれば、補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップ可能と診断する。なお、ここでの診断では、容量の劣化を判断材料から省略してもよい。

【 0 0 6 1 】

その後、補助電源 2 0 の SOC が再充電閾値以下になると、図 9 に示すように、第 2 判定部 3 2 は、系統間スイッチ 4 1 を導通させ、主電源 1 0 から DC / DC 5 3 を介して補助電源 2 0 に電力を供給して補助電源 2 0 を充電する。そして、第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 の容量劣化率を算出する。

【 0 0 6 2 】

このとき、第 2 判定部 3 2 は、例えば、充電を行ったときの補助電源 2 0 における充電量の増加率に基づいて容量劣化率を算出する。なお、第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 が満充電されるまでに必要な予め定める充電時間の充電が完了したときの補助電源 2 0 の SOC に基づいて容量劣化率を算出してもよい。

【 0 0 6 3 】

ここで、再充電閾値は、補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップが可能な SOC の下限値より大きい値に設定される。例えば、図 6 に示すように、再充電閾値は、SOC のバックアップ可能下限値にセンサ誤差 / 演算誤差と、30 日最大放電量を加算した値に設定される。

【 0 0 6 4 】

これにより、電源制御装置 1 は、最後に IG がオフにされて次に IG がオンにされるまでの期間が 30 日以内であれば、次に IG がオンにされたときに、バックアップ可能な SOC を保証することができる。

【 0 0 6 5 】

第 2 判定部 3 2 は、算出した容量劣化率が E O L 劣化率（例えば、80%）を超えていれば、容量が劣化していないと判定し、算出した容量劣化率が E O L 劣化率以下であれば、容量が劣化していると判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

ここでも、第 1 判定部 3 1 は、セル抵抗値に基づいてセル抵抗が劣化しているか否かを判定する。そして、診断部 3 3 は、第 1 判定部 3 1 によりセル抵抗が劣化していないと判定され、第 2 判定部 3 2 により容量が劣化していないと判定される場合に、補助電源 2 0 による主電源 1 0 のバックアップが可能と診断する。

【 0 0 6 7 】

なお、ここでの診断では、セル抵抗の劣化を判断材料から省略してもよい。このように、電源制御装置 1 は、起動時に毎回判定されるセル抵抗の劣化と、容量劣化率とを考慮することにより、バックアップが可能か否かを正確に診断することができる。

【 0 0 6 8 】

また、電源制御装置 1 は、I G がオンにされる度に、少量ではあるが補助電源 2 0 を放電させるので、補助電源 2 0 の S O C が自然放電によって再充電閾値以下になるよりも早く再充電閾値まで低下する。

【 0 0 6 9 】

これにより、電源制御装置 1 は、補助電源 2 0 が再充電される周期、すなわち、補助電源 2 0 の容量劣化率を算出する頻度が高くなるので、容量劣化率に基づく容量の劣化判定結果の信頼度を向上させることができる。

[5 . 制御部が実行する処理]

次に、図 1 0 を参照し、実施形態に係る電源制御装置 1 の制御部 3 が実行する処理について説明する。図 1 0 は、実施形態に係る電源制御装置の診断部が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

制御部 3 は、例えば、電源制御装置 1 を備える車両の I G がオンにされると、図 1 0 に示す処理を開始する。具体的には、図 1 0 に示すように、第 1 判定部 3 1 は、まず、補助電源の S O C と、補助電源 2 0 の温度と、セル抵抗値マップ 6 1 とに基づいて、補助電源 2 0 の E O L セル抵抗値を推定する (ステップ S 1 0 1)。

【 0 0 7 1 】

その後、第 1 判定部 3 1 は、補助電源 2 0 を放電させて (ステップ S 1 0 2)、補助電源 2 0 のセル抵抗値を算出する (ステップ S 1 0 3)。そして、第 1 判定部 3 1 は、補助電源 2 0 のセル抵抗値が E O L セル抵抗値未満であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 4)。

【 0 0 7 2 】

第 1 判定部 3 1 は、補助電源 2 0 のセル抵抗値が E O L セル抵抗値以上であると判定した場合 (ステップ S 1 0 4 , N o)、セル抵抗が劣化していると判定する。この場合、診断部 3 3 は、バックアップ不可能と診断して (ステップ S 1 1 2)、処理を終了する。

【 0 0 7 3 】

また、第 1 判定部 3 1 は、補助電源 2 0 のセル抵抗値が E O L セル抵抗値未満であると判定した場合 (ステップ S 1 0 4 , Y e s)、セル抵抗が劣化していないと判定する。この場合、第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 の前回容量劣化率 6 2 が E O L 劣化率を超えているか否かを判定する (ステップ S 1 0 5)。

【 0 0 7 4 】

第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 の前回容量劣化率 6 2 が E O L 劣化率以下であると判定した場合 (ステップ S 1 0 5 , N o)、補助電源 2 0 の容量が劣化していると判定する。この場合、診断部 3 3 は、バックアップ不可能と診断して (ステップ S 1 1 2)、処理を終了する。

【 0 0 7 5 】

また、第 2 判定部 3 2 は、補助電源 2 0 の前回容量劣化率 6 2 が E O L 劣化率を超えていると判定した場合 (ステップ S 1 0 5 , Y e s)、補助電源 2 0 の S O C が再充電閾値以下か否かを判定する (ステップ S 1 0 6)。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

第2判定部32によって、補助電源20のSOCが再充電閾値を超えていると判定された場合(ステップS106, No)、診断部33は、バックアップ可能と診断して(ステップS111)、処理を終了する。

【0077】

第2判定部32は、補助電源20のSOCが再充電閾値以下であると判定した場合(ステップS106, Yes)、補助電源20を充電し(ステップS107)、補助電源20の容量劣化率を算出する(ステップS108)。

【0078】

そして、第2判定部32は、容量劣化率がEOL容量劣化率を超えているか否かを判定する(ステップS109)。第2判定部32は、容量劣化率がEOL容量劣化率以下であると判定した場合(ステップS109, No)、補助電源20の容量が劣化していると判定する。この場合、診断部33は、バックアップ不可能と診断して(ステップS112)、処理を終了する。

10

【0079】

また、第2判定部32は、容量劣化率がEOL容量劣化率を超えていると判定した場合(ステップS109, Yes)、補助電源20の容量が劣化していないと判定し、容量劣化率を前回容量劣化率62として記憶部6に記憶させる(ステップS110)。この場合、診断部33は、バックアップ可能と診断して(ステップS111)、処理を終了する。

【0080】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

20

【符号の説明】

【0081】

1 電源制御装置

10 主電源

11 DC/DC

12 PbB

30

20 補助電源

21 LiB

3 制御部

31 第1判定部

32 第2判定部

33 診断部

41 系統間スイッチ

42 電池用スイッチ

43 バイパススイッチ

51 第1電圧センサ

40

52 第2電圧センサ

53 DC/DC

6 記憶部

61 セル抵抗値マップ

62 前回容量劣化率

100 自動運転制御装置

101 第1負荷

102 一般負荷

103 第2負荷

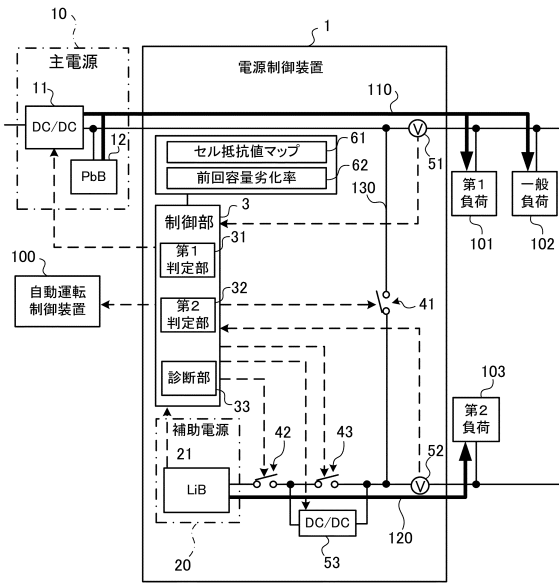
110 第1系統

50

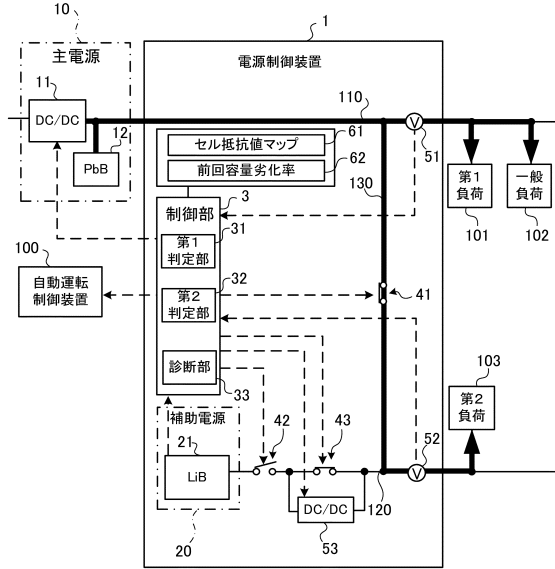
1 2 0 第 2 系 統

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

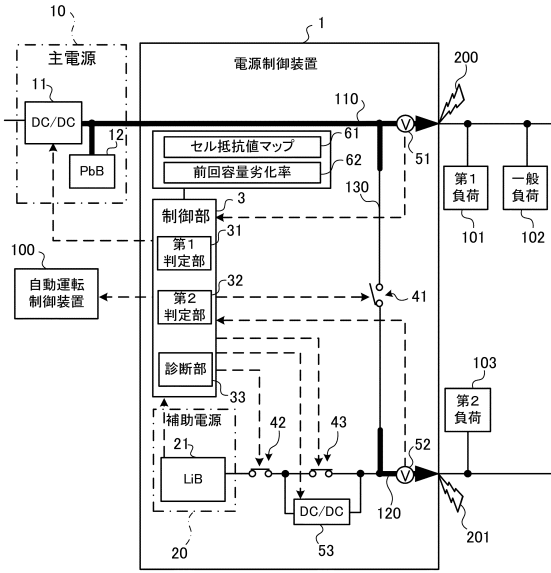
20

30

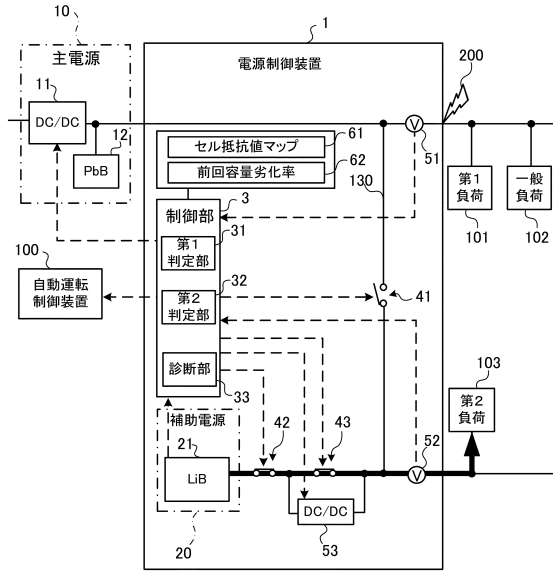
40

50

【図3】



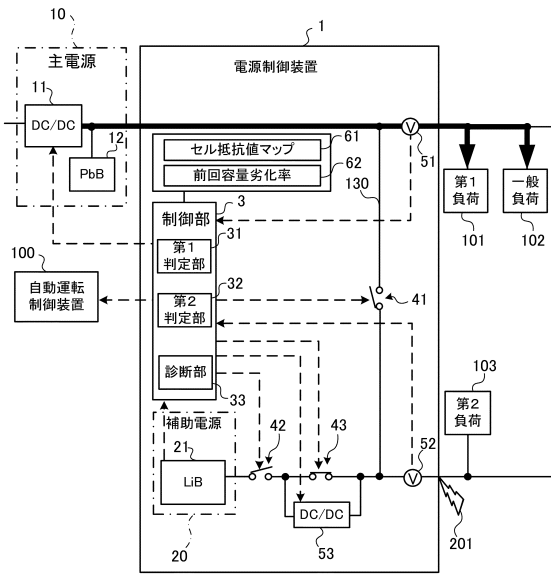
【図4】



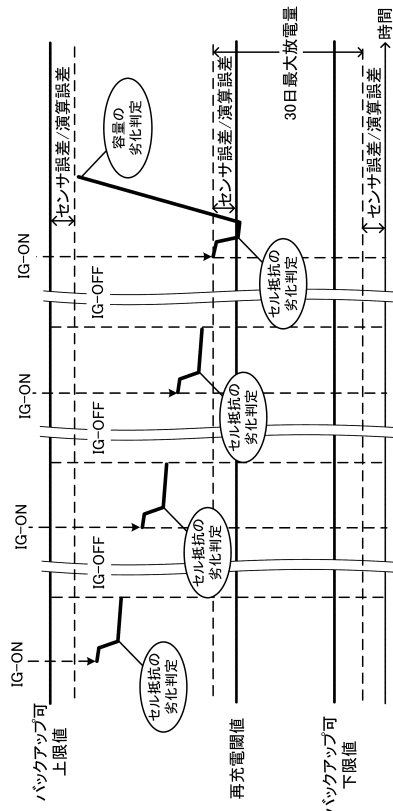
10

20

【図5】



【図6】

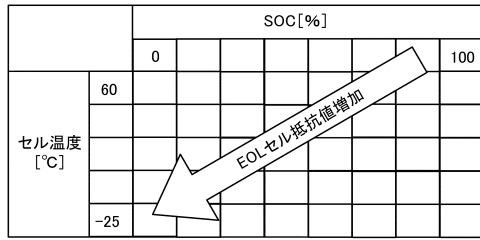


30

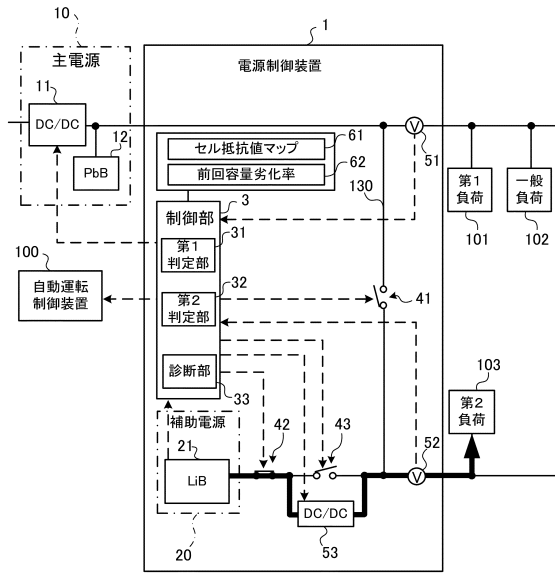
40

50

【 図 7 】



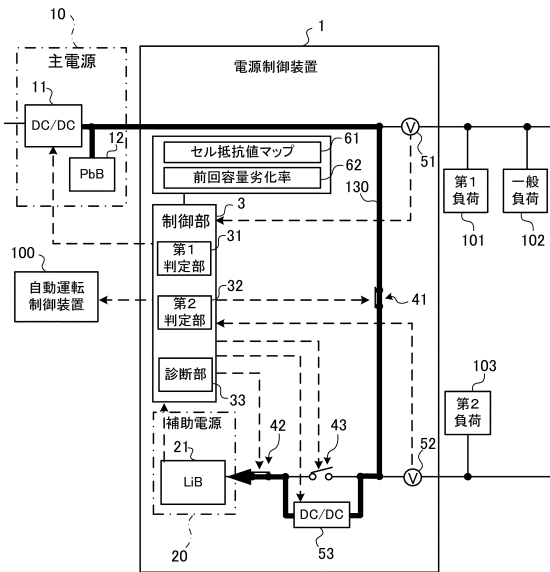
【 図 8 】



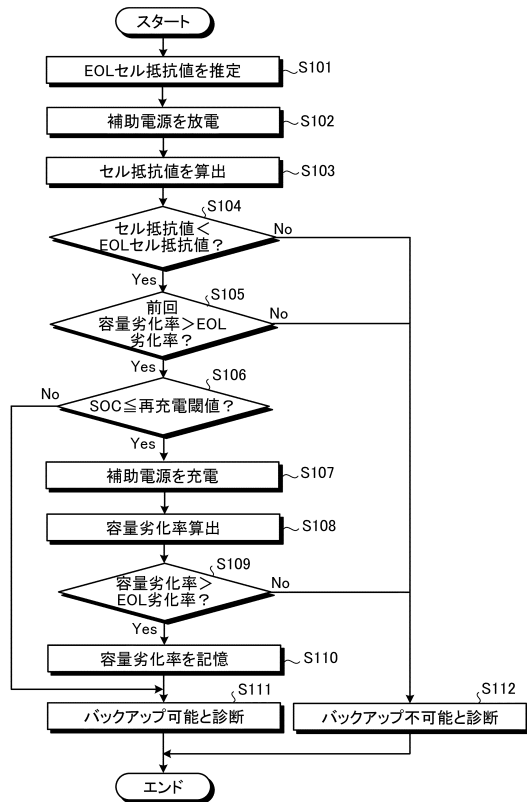
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-044902(JP,A)

特開2015-052590(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36

H02J 1/00 - 1/16

B60L 1/00 - 3/12

B60L 7/00 - 13/00

B60L 15/00 - 58/40