

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6303812号
(P6303812)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl.

F 1

H02J 7/16 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
B60R 16/03 (2006.01)H02J 7/16
H01M 10/44
B60R 16/03
B60R 16/03H
P
A
S

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2014-108133 (P2014-108133)

(22) 出願日

平成26年5月26日(2014.5.26)

(65) 公開番号

特開2015-226341 (P2015-226341A)

(43) 公開日

平成27年12月14日(2015.12.14)

審査請求日

平成29年2月7日(2017.2.7)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000028

特許業務法人明成国際特許事務所

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄

(72) 発明者 鈴木 健明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 松永 昌樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

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】

複数の蓄電池と、前記複数の蓄電池への充電を行なう発電機とを含む電源装置において、前記複数の蓄電池の並列接続を制御する電源制御装置であって、

前記複数の蓄電池の出力電圧の比較を行なう電圧比較部と、

a) 前記電圧比較部において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も低い出力電圧の蓄電池に対する前記発電機からの給電による充電処理と、b) 前記電圧比較部において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も高い出力電圧の蓄電池から、前記最も高い出力電圧の蓄電池に接続される負荷回路への放電処理と、のいずれか一方による電圧調整を行なう電圧調整部と、

前記電圧調整部による前記電圧調整の結果、前記複数の蓄電池の互いの出力電圧の差が予め定めた閾値以下となった場合に、前記並列接続を行なう接続処理部と、

を備え、

前記複数の蓄電池は、前記発電機に直結される第1の蓄電池と、接続スイッチを介して前記第1の蓄電池に並列接続される第2の蓄電池とを含み、

前記第1の蓄電池には、常に受電可能であることが望まれる第1の補機群が接続されており、

前記第2の蓄電池には、前記第1の補機群よりも消費電力が小さい第2の補機群が接続されており、

前記電圧調整部は、

10

20

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合には、前記発電機が発電している状態において前記第1の蓄電池の前記充電処理による前記電圧調整を行い、

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合には、前記発電機が発電していない状態において前記第1の蓄電池の前記放電処理による前記電圧調整を行ない、

前記接続処理部は、

前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池の互いの出力電圧の差が前記閾値以下となった場合に、前記接続スイッチを閉じることにより前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池との並列接続を行なう、電源制御装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の電源制御装置であって、

前記第1の蓄電池は、前記発電機及び前記第1の補機群が接続する第1の電源ラインに直接、接続されており、

前記第2の蓄電池は、前記第2の補機群が接続する第2の電源ラインに第2の接続スイッチを介して接続されており、

前記第1の電源ラインと前記第2の電源ラインは前記接続スイッチを介して接続することを特徴とする電源制御装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の電源制御装置であって、

前記並列接続の実行要求があった場合に、前記電圧比較部が前記複数の蓄電池の出力電圧の比較を行い、前記電圧調整部が前記比較の結果に基づいて前記電圧調整を行い、前記接続処理部が前記電圧調整の結果に基づいて前記並列接続を行なうことを特徴とする電源制御装置。

20

【請求項4】

請求項1に記載の電源制御装置であって、

前記電圧調整部は、

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合において、前記発電機が発電していない状態であったときには前記発電機を発電している状態に変更して前記第1の蓄電池の前記充電処理による前記電圧調整を行い、

30

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合において、前記発電機が発電している状態であった際には前記発電機を発電していない状態に変更して前記第1の蓄電池の前記放電処理による前記電圧調整を行なう

ことを特徴とする電源制御装置。

【請求項5】

複数の蓄電池と、前記複数の蓄電池への充電を行なう発電機と、を有する電源装置において、前記複数の蓄電池の並列接続を制御する電源制御方法であって、

前記複数の蓄電池の出力電圧の比較を行なう工程と、

a) 前記比較において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も低い出力電圧の蓄電池に対する前記発電機からの給電による充電処理と、b) 前記比較において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も高い出力電圧の蓄電池から、前記最も高い出力電圧の蓄電池に接続される負荷回路への放電と、のいずれか一方による電圧調整を行なう工程と、

40

前記電圧調整の結果、前記複数の蓄電池の互いの出力電圧の差が予め定めた閾値以下となった場合に、前記並列接続を行なう工程と、

を備え、

前記複数の蓄電池は、前記発電機に直結される第1の蓄電池と、接続スイッチを介して前記第1の蓄電池に並列接続される第2の蓄電池とを含み、

前記第1の蓄電池には、常に受電可能であることが望まれる第1の補機群が接続されており、

前記第2の蓄電池には、前記第1の補機群よりも消費電力が小さい第2の負荷が接続さ

50

れおり、

前記電圧調整を行なう工程は、

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合には、前記発電機が発電している状態において前記第1の蓄電池の前記充電処理による前記電圧調整を行い、

前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合には、前記発電機が発電していない状態において前記第1の蓄電池の前記放電による前記電圧調整を行なう、工程を含み、

前記並列接続を行なう工程は、

前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池の互いの出力電圧の差が前記閾値以下となった場合に、前記接続スイッチを閉じることにより前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池との並列接続を行なう工程を含む、電源制御方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の電源を含む電源装置の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、2つの蓄電装置を双方向の直流電圧変換を実行するコンバータを介して並列に接続する電源制御装置が開示されている。コンバータは、2つの蓄電装置の間で発生する電圧の差を所定範囲内に変換することで、電圧の高い蓄電装置から電圧の低い蓄電装置への電流が発生し、電気エネルギーの損失が発生することを抑制する。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-055853号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、コンバータを用いる構成では、構成の複雑化や部品の増加によるコスト増を招くため、装置の簡略化、小型化、低コスト化の点で不十分であり、改善が望まれている。 30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためのものであり、以下の形態として実現できる。

【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、複数の蓄電池と、前記複数の蓄電池への充電を行なう発電機とを含む電源装置において、前記複数の蓄電池の並列接続を制御する電源制御装置が提供される。この電源制御装置は、前記複数の蓄電池の出力電圧の比較を行なう電圧比較部と；a) 前記電圧比較部において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も低い出力電圧の蓄電池に対する前記発電機からの給電による充電処理と、b) 前記電圧比較部において比較の対象とされた複数の蓄電池のうち最も高い出力電圧の蓄電池から、前記最も高い出力電圧の蓄電池に接続される負荷回路への放電処理と、のいずれか一方による電圧調整を行なう電圧調整部と；前記電圧調整部による前記電圧調整の結果、前記複数の蓄電池の互いの出力電圧の差が予め定めた閾値以下となった場合に、前記並列接続を行なう接続処理部と；を備える。この形態によれば、複数の蓄電池の出力電圧の差を閾値以下となるように調整して並列接続することができる。これにより、従来技術のようなコンバータを用いずに、容易に、電気エネルギーの損失および電圧変動を抑制しつつ並列接続が可能となり、装置の簡略化、小型化、低コスト化が可能である。 40

【0007】

(2) 上記形態において、前記複数の蓄電池は、それぞれに独立して設けられた接続スイッチを介して前記発電機に並列に接続されるとともに、前記接続スイッチを介して互いに並列に接続される構造、もしくは、前記複数の蓄電池は、前記複数の蓄電池のうち一つの蓄電池は前記発電機に並列に直接接続され、他の蓄電池はそれぞれに設けられた接続スイッチを介して前記発電機に並列に接続されるとともに、前記接続スイッチを介して互いに並列に接続される構造としてもよい。この形態によれば、接続スイッチの開閉により各蓄電池の発電機への接続、および、互いの並列接続が可能である。

【0008】

(3) 上記形態において、前記電源制御装置は、前記並列接続の実行要求があった場合に、前記電圧比較部が前記複数の蓄電池の出力電圧の比較を行い、前記電圧調整部が前記比較の結果に基づいて前記電圧調整を行い、前記接続処理部が前記電圧調整の結果に基づいて前記並列接続を行なうようにしてもよい。この形態によれば、並列接続の要求に基づいて、複数の蓄電池の電圧調整を行って並列接続を行なうことができる。

10

【0009】

(4) 上記形態において、前記電圧調整部は、前記発電機が発電している状態においては前記充電処理による前記電圧調整を行い、前記発電機が発電していない状態においては前記放電処理による前記電圧調整を行なうようにしてもよい。この形態によれば、発電機の状態に応じて複数の蓄電池の互いの出力電圧の差が閾値以下となるように電圧調整を行つて並列接続が可能である。

20

【0010】

(5) 上記形態において、前記複数の蓄電池は、前記発電機に直結される第1の蓄電池と、接続スイッチを介して前記第1の蓄電池に並列接続される第2の蓄電池とを含む。前記電圧調整部は、前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合には、前記発電機が発電している状態において前記第1の蓄電池の前記充電処理による前記電圧調整を行い、前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合には、前記発電機が発電していない状態において前記第1の蓄電池の前記放電処理による前記電圧調整を行なうようにしてもよい。前記接続処理部は、前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池の互いの出力電圧の差が前記閾値以下となつた場合に、前記接続スイッチを閉じることにより前記第1の蓄電池と前記第2の蓄電池との並列接続を行なう。この形態によれば、第1の蓄電池の出力電圧が第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合には、発電機が発電している状態において第1の蓄電池を発電機からの充電処理によって電圧調整を行い、第1の蓄電池の出力電圧が第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合には、発電機が発電していない状態において第1の蓄電池からの放電処理により電圧調整を行なうことができる。そして、第1の蓄電池と第2の蓄電池の互いの出力電圧の差が閾値以下となつた場合に、接続スイッチを閉じることにより第1の蓄電池と第2の蓄電池との並列接続を行なうことができる。

30

【0011】

(6) 上記形態において、前記電圧調整部は、前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも低い場合において、前記発電機が発電していない状態であったときには前記発電機を発電している状態に変更して前記第1の蓄電池の前記充電処理による前記電圧調整を行い、前記第1の蓄電池の出力電圧が前記第2の蓄電池の出力電圧よりも高い場合において、前記発電機が発電している状態であった際には前記発電機を発電している状態に変更して前記第1の蓄電池の前記放電処理による前記電圧調整を行なうようにしてもよい。この形態によれば、第1の蓄電池の出力電圧が第2の出力電圧よりも低い場合において、発電機が発電状態していない状態であったときには発電している状態となるまで待つことなく発電機を発電していない状態に変更して第1の蓄電池の発電機からの充電処理を直ちに行って電圧調整を行うことができ、第1の蓄電池の出力電圧が第2の出力電圧よりも高い場合において、発電機が発電している状態であったときには発電していない状態となるまで待つことなく発電機を発電している状態に変更して第1の蓄電池からの

40

50

放電を直ちに行って電圧調整を行なうことができる。

【0012】

本発明は、上記以外の種々の形態でも実現できる。例えば、電源制御装置を備える電源装置、電源装置を搭載する車両、電源制御方法、電源制御方法を実現するためのプログラム、このプログラムを記憶した一時的でない記憶媒体等の形態で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態としての電源装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】電源制御部によって実行される第1バッテリ及び第2バッテリの並列接続の制御を示すフロー・チャートである。

10

【図3】図2の制御フローに従って第1バッテリを充電して第1バッテリと第2バッテリとを並列接続する場合の一例を示すタイムチャートである。

【図4】図2の制御フローに従って第1バッテリを放電して第1バッテリと第2バッテリとを並列接続する場合の一例を示すタイムチャートである。

【図5】スタートキー操作によるエンジン始動時の電源装置の状態を示す説明図である。

【図6】車両放置時の電源装置の状態を示す説明図である。

【図7】燃料発電停止時あるいはアイドリングストップ時の電源装置の状態を示す説明図である。

【図8】アイドリングストップ後再始動時の電源装置の状態を示す説明図である。

【図9】減速回生時の電源装置の状態を示す説明図である。

20

【図10】S O C回復制御時の電源装置の状態を示す説明図である。

【図11】第2実施形態としての並列接続の制御を示すフロー・チャートである。

【図12】第3実施形態としての並列接続の制御を示すフロー・チャートである。

【図13】第4実施形態としての電源装置の概略構成を示す説明図である。

【図14】電源制御部によって実行される第4実施形態としての並列接続の制御を示すフロー・チャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

A. 第1実施形態：

図1は、第1実施形態としての電源装置100の概略構成を示す説明図である。この電源装置100は、例えば、自動車に搭載される電源装置である。本実施形態における自動車は、例えば、ガソリンエンジンを動力源とするガソリン車であり、アイドリングストップと、エンジンが発生するトルクや減速時の回生（回生ブレーキ）による充電と、を実施する。アイドリングストップとは、停車時にエンジンを停止させ、走行を開始する前にエンジンを再始動させることである。

30

【0015】

電源装置100は、12Vの電源としての第1バッテリ10及び第2バッテリ20と、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列に接続するための接続スイッチ70と、第2バッテリ20の保護スイッチ74と、発電機としてのオルタネータ30と、制御装置80と、を備えている。また、電源に対する負荷として、スタータ40と、第1補機群50と、第2補機群60と、を備えている。なお、以下では、第1バッテリは「B t 1」とも記述し、第2バッテリは「B t 2」とも記述する。また、オルタネータは「A l t」とも記述し、スタータは「S t」とも記述する。さらにまた、第1補機群は「H 1」とも記述し、第2補機群は「H 2」とも記述する。また、接続スイッチは「S W a」とも記述し、保護スイッチは「S W p」とも記述する。

40

【0016】

第1バッテリ（B t 1）10とオルタネータ（A l t）30とスタータ（S t）40と第1補機群（H 1）50とは、第1の電源ラインP L 1を介して並列に接続されている。また、第2バッテリ（B t 2）20と第2補機群（H 2）60とは、第2の電源ラインP L 2を介して並列に接続されている。ただし、第2バッテリ20は保護スイッチ（S W p

50

)を介して第2の電源ラインPL2に対して切り離し可能に接続されている。第1の電源ラインPL1と第2の電源ラインPL2とは接続スイッチ(SWa)70を介して切り離し可能に接続されている。すなわち、第2バッテリ20及び第2補機群60は、接続スイッチ70がON(オン)の状態で、第1バッテリ10とスタータ40と第1補機群50とに並列に接続され、接続スイッチ70がOFF(オフ)の状態で、第1バッテリ10とスタータ40と第1補機群50との並列接続状態から切り離される。なお、接続スイッチ70および保護スイッチ74としては、例えば、リレースイッチが用いられる。

【0017】

第1補機群50は、常に受電可能であることが望まれる電気的な負荷である。例えば、オーディオ、空調装置、安全装置、カーナビゲーションシステム、ステアリング用アクチュエータ、サスペンション用アクチュエータ等の走行用のアクチュエータ、などが挙げられる。なお、制御装置80も第1補機群50の一種である。

10

【0018】

第2補機群60は、常に受電可能である必要はなく、消費する電気量が小さい電気的な負荷である。例えば、定期的あるいは不定期に一時的に動作するアクチュエータが挙げられる。

【0019】

オルタネータ30は、エンジンが発生するトルクによる発電(以下、「燃料発電」とも呼ぶ)を行い、また、減速回生(「回生ブレーキ」とも呼ぶ)による発電(「回生発電」とも呼ぶ)を行なう発電機である。オルタネータ30によって発電された電力は、第1バッテリ10と第2バッテリ20とが並列接続されている場合には第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方に充電され、第1バッテリ10と第2バッテリ20とが分離されている場合には第1バッテリ10に充電される。

20

【0020】

スタータ40は、エンジン始動用のモータである。スタータ40は、第1バッテリ10と第2バッテリ20とが並列接続されている場合には、第1バッテリ10及び第2バッテリ20からの給電を受けて回転してエンジンにトルクを付与し、エンジンを始動させる。これに対して、スタータ40は、第1バッテリ10と第2バッテリ20とが分離されている場合には、第1バッテリ10からの給電を受けて回転してエンジンにトルクを付与し、エンジンを始動させる。

30

【0021】

第1バッテリ10としては、鉛蓄電池が用いられる。第2バッテリとしては、リチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池、鉛蓄電池等の種々の蓄電池が用いられる。

【0022】

接続スイッチ70がOFFの場合には、後述するように、スタータ40や第1補機群50への給電は第1バッテリ10によって実行され、第2補機群60への給電は第2バッテリ20によって実行される。接続スイッチ70がONの場合には、後述するように、第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方によってスタータ40や第1補機群50、第2補機群60への給電が実行される。

【0023】

40

制御装置80は、コンピュータプログラムを実行するCPU、コンピュータプログラム等を記憶するROM、一時的にデータを記憶するRAM、各種センサやアクチュエータ等に接続される入出力ポート等を備えるコンピュータとして構成される電子制御ユニット(ECU:Electrical Control Unit, 図示せず)である。制御装置80は、オルタネータ30による発電を制御するAlt制御部82や、第1バッテリ10及び第2バッテリ20の並列接続を制御する電源制御部84として機能する。また、制御装置80は、Alt制御部82や電源制御部84の他、スタータ40の動作を制御する機能ブロック(「スタータ制御部」とも呼ぶ)、Alt制御部及びスタータ制御部を利用してアイドリングストップを制御する機能ブロック、走行状態を制御する機能ブロック、ブレーキを制御する機能ブロック等の種々の電子制御の機能ブロックとして動作する。なお、本実施例では、電源

50

制御部 84 や A1t 制御部 82 等の制御装置（電子制御ユニット）80 内の機能ブロックとして構成するものとして説明しているが、これらの各機能ブロックの一部あるいは各ブロックをそれぞれ独立した外部の制御装置として構成するようにしてもよい。

【0024】

A1t 制御部 82 は、オルタネータ 30 の燃料発電および回生発電を制御する。この制御内容は、一般的であるので説明を省略する。また、A1t 制御部 82 は、後述するように、電源制御部 84 からの要求に応じてオルタネータ 30 による動作状態を制御する。オルタネータ 30 を発電状態とする場合において、燃料発電の際には燃料発電に応じた発電電圧（14V～15V）を指示し、回生発電の際には回生発電に応じた発電電圧（例えば、15V）を指示することにより、オルタネータ 30 の動作を発電している状態（発電状態）で動作させる。また、オルタネータ 30 を発電していない状態（発電抑制状態）で動作させる場合には、発電抑制状態に応じた発電抑制電圧（例えば、12V）を指示することにより、オルタネータ 30 の動作を発電抑制状態として動作させる。

【0025】

電源制御部 84 は、後述するように、第 1 バッテリ電圧 V_Bt1 及び第 2 バッテリ電圧 V_Bt2 に基づいて、接続スイッチ 70 および保護スイッチ 74 の開閉を制御し、第 1 バッテリ 10 及び第 2 バッテリ 20 の並列接続を制御する。なお、第 1 バッテリ電圧 V_Bt1（以下、「第 1 バッテリ電圧 V_Bt1」とも呼ぶ）及び第 2 バッテリ電圧 V_Bt2（以下、「第 2 バッテリ電圧 V_Bt2」とも呼ぶ）は、それぞれの出力端子に設けられた電圧センサ（図示せず）により検出される。

【0026】

図 2 は、電源制御部 84 によって実行される第 1 バッテリ 10 及び第 2 バッテリ 20 の並列接続の制御を示すフローチャートである。この制御フローは、接続スイッチ 70 を OFF して、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 の並列接続を分離する事象が発生した際に、電源制御部 84 によって実行される。並列接続が解除される事象としては、例えば、第 2 バッテリ 20 の蓄電状態（SOC ; state of charge）が低下して、第 1 バッテリ 10 とともに負荷に給電を実行することが不可とされる状態（以下「低 SOC」とも呼ぶ）に至った場合や、第 2 バッテリ 20 の SOC をバックアップ電源として SOC を高い状態で維持しておきたい場合など、種々の場合が考えられる。なお、低 SOC は、少なくとも、第 2 補機群（H2）60 で消費される少ない電力は十分に確保される状態とされる。

【0027】

電源制御部 84 は、まず、ステップ S10 において、いずれかのスイッチ（SW）、ここでは、接続スイッチ 70 を OFF して、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 とを分離状態とし、ステップ S20 において、並列接続の要求が発生するまで待機する。並列接続の要求は、後述するように、オルタネータ 30 による回生発電が実行される場合や、低 SOC を回復するためにオルタネータ 30 による燃料発電が実行される場合等において、走行状態を制御する機能ブロックや A1t 制御部 82 等の電源制御部 84 の外部で発生する。並列接続要求が発生した場合には並列接続要求フラグが ON となる。

【0028】

並列接続要求が発生した場合、電源制御部 84 は、ステップ S30 において、第 1 バッテリ電圧 V_Bt1 と第 2 バッテリ電圧 V_Bt2 とを比較する。そして、第 2 バッテリ電圧 V_Bt2 が第 1 バッテリ電圧 V_Bt1 よりも大きい場合（ステップ S30 : Yes）には、電源制御部 84 は、ステップ S40 において、A1t 制御部 82 の制御によりオルタネータ 30 を発電状態とし、ステップ S50 において、オルタネータ 30 による第 1 バッテリ 10 への充電を実行させる。なお、オルタネータ 30 を「発電状態とすること」には、発電抑制状態から発電状態に変更することだけでなく、発電状態を維持することも含む。一方、第 2 バッテリ電圧 V_Bt2 が第 1 バッテリ電圧 V_Bt1 よりも大きくない場合（ステップ S30 : No）には、電源制御部 84 は、ステップ S60 において、A1t 制御部 82 の制御によりオルタネータ 30 を発電抑制状態とし、ステップ S70 において、第 1 バッテリ 10 から第 1 補機群 50 への給電による放電を実行させる。なお、オルタネータ

10

20

30

40

50

30を「発電抑制状態とすること」には、発電状態から発電抑制状態に変更することだけでなく、発電抑制状態を維持することも含む。

【0029】

そして、電源制御部84は、ステップS80において、第1バッテリ電圧V_{Bt1}と第2バッテリ電圧V_{Bt2}との差があらかじめ定めた閾値V_{th}以下となるまで、すなわち、下式(1)を満たすまで待機する。

$$|V_{Bt1} - V_{Bt2}| < V_{th} \quad \dots (1)$$

なお、閾値V_{th}としては、並列接続によるエネルギーロスとして許容できる電圧の差が適宜設定される。例えば、出力電圧の基準値の1%~10%の範囲のいずれかの値が設定される。

10

【0030】

第1バッテリ電圧V_{Bt1}と第2バッテリ電圧V_{Bt2}との差があらかじめ定めた閾値V_{th}以下となった場合、電源制御部84は、ステップS90において、接続スイッチ70及び保護スイッチ74をONとして、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する。そして、電源制御部84は、ステップS100において、A1t制御部82によるステップS40の発電状態あるいはステップS60における発電抑制状態を解除させて、オルタネータ30の動作状態をA1t制御部82による通常の制御状態に戻し、この制御フローを終了する。

【0031】

図3は、図2の制御フローに従って第1バッテリ10を充電して第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する場合の一例を示すタイムチャートである。図3(f)に示すように接続スイッチ(SWa)70がOFFとされ、図3(a)に示すようにバッテリ接続状態が分離状態となっている。また、図3(c)に示すように、オルタネータ30は発電抑制状態となっており、第1バッテリ10から負荷(第1補機群50)への給電による放電が実行されており、第2バッテリ20から負荷(第2補機群60)への給電による放電が実行されている状態となっている。このため、図3(d)に示すように、第1バッテリ電圧V_{Bt1}および第2バッテリ電圧V_{Bt2}は負荷の電力消費に応じて減少している。

20

【0032】

そして、時刻t1において、図3(b)に示すように、並列接続要求が発生して並列接続要求フラグがOFFからONとなる。この時、図3(d)に示すように、第2バッテリ電圧V_{Bt2}が第1バッテリ電圧V_{Bt1}よりも大きくなっているので、図3(c)に示すように、オルタネータ30が発電状態とされ、第1バッテリ10への充電が開始される。これにより、第1バッテリ電圧V_{Bt1}は第2バッテリ電圧V_{Bt2}との差がなくなるように上昇していく。そして、図3(e)に示すように、時刻t2において、第1バッテリ電圧V_{Bt1}と第2バッテリ電圧V_{Bt2}との電圧差(絶対値)が閾値V_{th}以下となる。この時、図3(f)に示すように、接続スイッチ(SWa)70がONとされ、図3(a)に示すようにバッテリ接続状態が並列状態となる。そして、オルタネータ30の動作状態は、強制的に設定された発電状態が解除され、通常の状態に戻る。図3(c)では、そのまま発電状態が維持された状態を示している。

30

【0033】

図4は、図2の制御フローに従って第1バッテリ10を放電して第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する場合の一例を示すタイムチャートである。図4(f)に示すように接続スイッチ(SWa)70がOFFとされ、図4(a)に示すようにバッテリ接続状態が分離状態となっている。また、図4(c)に示すように、オルタネータ30は発電状態となっており、第1バッテリ10への充電は実行されるが、第2バッテリ20への充電は実行されない状態となっている。なお、この場合、第2バッテリ20は負荷(第2補機群60)への給電による放電が実行されている状態となっている。このため、図4(d)に示すように、第1バッテリ電圧V_{Bt1}は充電により上昇するが、第2バッテリ電圧V_{Bt2}は負荷の電力消費に応じて減少している。

40

50

【0034】

そして、時刻 t_3 において、図4(b)に示すように、並列接続要求が発生して並列接続要求フラグがOFFからONとなる。この時、図4(d)に示すように、第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ が第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ よりも小さくなっているので、図4(c)に示すように、オルタネータ30が発電抑制状態とされ、第1バッテリ10から負荷(第1補機群50)への給電による放電が開始される。これにより、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ は第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ との差がなくなるように減少していく。そして、図4(e)に示すように、時刻 t_4 において、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ と第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ との電圧差(絶対値)が閾値 V_{th} 以下となる。この時、図4(f)に示すように、接続スイッチ(SWa)70がONとされ、図4(a)に示すようにバッテリ接続状態が並列状態となる。そして、オルタネータ30の動作状態は、強制的に設定された発電抑制状態が解除され、通常の状態に戻る。図4(c)では、発電抑制状態から発電状態に戻った状態を示している。

【0035】

以上説明したように、本実施形態において、第1バッテリ10と第2バッテリ20との並列接続が解除された分離状態から並列接続させる場合において、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ が第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ よりも低い場合には、オルタネータ30の発電による第1バッテリ10への充電を実行する。これにより、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ を上昇させて、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ と第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ との差(絶対値)が閾値 V_{th} 以下とすることにより、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続することができる。このため、2つのバッテリを並列接続する際にバッテリ間の出力電圧の差によって発生する電気エネルギーの損失を抑制することが可能である。また、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ が第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ よりも高い場合には、オルタネータ30の発電を抑制し、第1バッテリ10から負荷への給電による放電を実行する。これにより、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ を下降させて、第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ と第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ との差(絶対値)が閾値 V_{th} 以下とすることにより、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続することができる。このため、2つのバッテリを並列接続する際にバッテリ間の出力電圧の差によって発生する電気エネルギーの損失を抑制することが可能である。従って、本実施形態では、従来技術のようなコンバータを用いずに、容易に、電気エネルギーの損失および電圧変動を抑制しつつ並列接続が可能であり、装置の簡略化、小型化、低コスト化が可能である。

【0036】

なお、ステップS30の第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ と第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ とを比較する機能が、本発明の電圧比較部に相当する。また、ステップS40, S50による第1バッテリ10を充電する機能、および、ステップS60, S70による第1バッテリ10を放電する機能が、本発明の電圧調整部に相当する。さらにまた、ステップS80の第1バッテリ電圧 $V_B t_1$ と第2バッテリ電圧 $V_B t_2$ との差があらかじめ定めた閾値 V_{th} 以下となるまで待機する機能、および、ステップS90の並列接続を行なう機能が、本発明の接続処理部に相当する。

【0037】

ところで、電源制御部84によって、第1バッテリ10と第2バッテリ20との並列接続および分離を制御することにより、例えば、以下で説明するような種々の車両の運転状態に応じた電源の接続状態の切り替えを効果的に行なうことが可能である。

【0038】

図5は、スタートキー操作によるエンジン始動時の電源装置100の状態を示す説明図である。車両(自動車)のスタートキー(図示せず)を操作してエンジンを始動する際には、保護スイッチ74及び接続スイッチ70をONとして第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する。これにより、第1補機群50および第2補機群60に加えてスタート40に対して第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方から給電を行なうことにより、スタートキー操作によるエンジン始動性を向上させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【0039】

図6は、車両放置時の電源装置100の状態を示す説明図である。エンジン停止した車両放置の際には、接続スイッチ70をONとするが、保護スイッチ74をOFFとして、第2バッテリ20のみを隔離状態とする。これにより、第1補機群50及び第2補機群60の暗電流を第1バッテリ10からの給電により賄い、第2バッテリ20のSOCをバッカアップ用として温存することができる。

【0040】

図7は、燃料発電停止時あるいはアイドリングストップ時の電源装置100の状態を示す説明図である。燃料発電停止の際あるいはアイドリングストップの際には、保護スイッチ74をONとするが、接続スイッチをOFFとして第1バッテリ10が接続された第1の電源ラインPL1と第2バッテリ20の接続された第2の電源ラインPL2とで分離した状態とする。これにより、第1補機群50への給電は第1バッテリ10で行うとともに、第2補機群60への給電は第2バッテリ20で行って、第2バッテリ20の蓄電量を積極的に消費させることにより、オルタネータ30が回生発電を実行する際に発生する電力を効率的に第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方へ充電させることができる。

10

【0041】

図8は、アイドリングストップ後再始動時の電源装置100の状態を示す説明図である。図7に示したように、アイドリングストップの際には、保護スイッチ74をONとするが、接続スイッチをOFFとして第1バッテリ10の接続された第1の電源ラインPL1と第2バッテリ20の接続された第2の電源ラインPL2とで分離した状態としている。上記したように、第1バッテリ10は第1補機群50への給電を行ない、第2バッテリ20は第2補機群60への給電を行なっている。この間において、第1補機群50と第2補機群60における電力の消費量が異なるので、アイドリングストップ後再始動の際に、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続することは電気エネルギー損失の面で好ましくない。従って、アイドリングストップ後再始動の際ににおけるバッテリの接続状態は、アイドリングストップの際の分離状態を維持したまま、第1バッテリ10からの給電によってスタータ40を動作させて、エンジンの再始動を実行することが好ましい。

20

【0042】

図9は、減速回生時の電源装置100の状態を示す説明図である。車両の減速に応じてオルタネータ30によって実行される回生発電の際には、保護スイッチ74及び接続スイッチ70をONとして第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する。これにより、オルタネータ30の回生発電による電力を第1補機群50及び第2補機群60に供給するとともに、第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方に充電して、回生発電により得られる電力を効率的に蓄えて利用することが可能となる。

30

【0043】

図10は、SOC回復制御時の電源装置100の状態を示す説明図である。図9に示した車両の減速回生時と同様に、SOC回復制御の際には、保護スイッチ74及び接続スイッチ70をONとして第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続する。これにより、オルタネータ30の燃料発電による電力を第1補機群50及び第2補機群60に供給するとともに、第1バッテリ10及び第2バッテリ20の両方に充電することができる。この結果、低SOCとなっている第1バッテリ10または第2バッテリ20の回復を図ることができる。なお、第1バッテリ10のSOCのみを優先して回復させたい場合には、接続スイッチをOFFとしてオルタネータ30の燃料発電によって第1バッテリ10のみを充電するようすれば良い。

40

【0044】

なお、図7～図10を用いて説明した電源装置100の状態は、第1バッテリ10及び第2バッテリ20の接続状態の一例であって、これらに限定されるものではなく、車両の運転状態に応じた種々の状態に対応するよう、電源制御部84の制御によって第1バッテリ10及び第2バッテリ20の接続状態が制御される。

【0045】

50

B . 第 2 実施形態 :

第 2 実施形態は、第 1 実施形態と同じ電源装置 100 (図 1 参照) を前提とし、電源制御部 84 によって実行される並列接続の制御フローを、第 1 実施形態の並列接続の制御フロー (図 2 参照) とは異なる制御フローとした場合について説明する。

【 0046 】

図 11 は、第 2 実施形態としての並列接続の制御を示すフローチャートである。この制御フローは、図 2 の制御フローと比較すればわかるように、図 2 のステップ S20 の接続要求発生待ちの処理が省略されている点、及び、図 2 のステップ S80 の直前に、ステップ S75 として、図 2 のステップ S20 と同じ接続要求発生待ちの処理が追加されている点のみが異なっている。

10

【 0047 】

本実施形態の制御フローでは、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 との並列接続が解除されて分離状態とされた際に (ステップ S10) 、並列接続要求の有無に関わらず、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} とを比較している (ステップ S30) 。そして、比較結果に応じて第 1 バッテリ 10 の充電 (ステップ S40, S50) あるいは放電 (ステップ S60, S70) を開始している。その後、接続要求の発生を待ち (ステップ S75) 、さらに、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下となるのを待って (ステップ S80) 、接続スイッチ 70 及び保護スイッチ 74 を ON として、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 とを並列接続している (ステップ S90) 。

20

【 0048 】

本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 との並列接続が解除された分離状態から並列接続させる場合において、第 1 バッテリ 10 を充電あるいは放電して、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) を閾値 V_{th} 以下とし、第 1 バッテリ 10 と第 2 バッテリ 20 とを並列接続することができる。このため、2 つのバッテリを並列接続する際にバッテリ間の出力電圧の差によって発生する電気エネルギーの損失を抑制することが可能である。従って、本実施形態でも、従来技術のようなコンバータを用いずに、容易に、電気エネルギーの損失および電圧変動を抑制しつつ並列接続が可能であり、装置の簡略化、小型化、低コスト化が可能である。

30

【 0049 】

また、本実施形態では、接続要求の有無に関わらず、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} が第 2 バッテリ の出力電圧 V_{Bt2} よりも低い場合には第 1 バッテリ 10 への充電を行い、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} が第 2 バッテリ の出力電圧 V_{Bt2} よりも高い場合には第 1 バッテリ 10 の放電を行なっている。このため、接続要求が発生した時点において、既に、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下となっており、直ちに並列接続させることができる可能性がある。

【 0050 】

なお、本実施形態の制御フローでは、並列接続の要求が発生した後 (ステップ S75) 、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下となるか否かの判断 (ステップ S80) を行なっているが、以下のように変形することも可能である。すなわち、第 1 バッテリ 10 の充電 (ステップ S50) あるいは放電 (ステップ S70) を実行後、ステップ S80 の判断を実行し、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下とならない場合には、並列接続の要求の有無に関わらず、ステップ S30 に戻って処理を繰り返す。そして、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下となった場合で、並列接続の要求があった場合には、ステップ S90 の並列接続を実行し、並列接続の要求が無い場合には、ステップ S30 に戻って処理を繰り返すようにしてもよい。このようにした場合には、並列接続の要求が発生するまでの間、第 1 バッテリ 電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ 電圧 V_{Bt2} との差 (絶対値) が閾値 V_{th} 以下となつた状態を維

40

50

持させやすくなる。このため、並列接続の要求があった場合に、直ちに並列接続させることができる可能性がより高くなる。らない場合には、並列接続の要求の有無に関わらず、ステップ S 3 0 に戻って処理を繰り返す。

【 0 0 5 1 】

C . 第 3 実施形態 :

第 3 実施形態も、第 2 実施形態と同様に、第 1 実施形態と同じ電源装置 1 0 0 (図 1 参照) を前提とし、電源制御部 8 4 によって実行される並列接続の制御フローを、第 1 実施形態の並列接続の制御フロー (図 2 参照) とは異なる制御フローとした場合について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、第 3 実施形態としての並列接続の制御を示すフローチャートである。この制御フローも、第 1 実施形態の制御フロー (図 2 参照) と同様に、第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 の並列接続を解除する事象が発生した際に、電源制御部 8 4 によって実行される。

【 0 0 5 3 】

電源制御部 8 4 は、まず、図 2 のステップ S 1 0 , S 2 0 と同様に、ステップ S 1 1 0 において、いずれかのスイッチ (SW) 、ここでは、接続スイッチ 7 0 を OFF して第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 とを分離状態とし、ステップ S 1 2 0 において、並列接続の要求が発生するまで待機する。

【 0 0 5 4 】

並列接続要求が発生した場合、電源制御部 8 4 は、図 2 の制御フローとは異なり、ステップ S 1 3 0 において、オルタネータ 3 0 の動作状態を判断し、オルタネータ 3 0 が発電状態か発電抑制状態かに応じて、以下の異なる処理を実行する。

【 0 0 5 5 】

オルタネータ 3 0 が発電状態の場合には、ステップ S 1 4 0 において、第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 と第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 とを比較する。第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 が第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 よりも大きい場合には、ステップ S 1 5 0 において第 1 バッテリ 1 0 への充電を実行させ (図 2 のステップ S 5 0 と同様) 、第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 が第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 以下の場合には、ステップ S 1 3 0 に戻ってオルタネータ 3 0 が発電抑制状態となるまで待機する。

【 0 0 5 6 】

一方、オルタネータ 3 0 が発電抑制状態の場合には、ステップ S 1 6 0 において第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 と第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 とを比較する。第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 が第 2 バッテリ 2 0 の出力電圧 V B t 1 よりも大きい場合には、ステップ S 1 7 0 において第 1 バッテリ 1 0 から第 1 補機群 5 0 への給電による放電を実行させ (図 2 のステップ S 7 0 と同様) 、第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 が第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 以下の場合には、ステップ S 1 3 0 に戻り、オルタネータ 3 0 が発電状態となるまで待機する。

【 0 0 5 7 】

第 1 バッテリ 1 0 に対する充電あるいは放電を開始後、電源制御部 8 4 は、ステップ S 1 8 0 において、図 2 のステップ S 8 0 と同様に、第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 と第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 との差があらかじめ定めた閾値 V t h 以下となるまで、すなわち、式 (1) を満たすまで待機する。そして、第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 と第 2 バッテリ 電圧 V B t 2 との差 (絶対値) があらかじめ定めた閾値 V t h 以下となつた場合、電源制御部 8 4 は、ステップ S 1 9 0 において、接続スイッチ 7 0 及び保護スイッチ 7 4 を ON として、第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 とを並列接続し (図 2 のステップ S 9 0 と同様) 、この制御フローを終了する。

【 0 0 5 8 】

また、第 1 実施形態の制御フローでは、並列接続要求があった際に、第 1 バッテリ 電圧 V B t 1 と第 2 バッテリ 2 0 の出力電圧 V B t 2 とを比較して、第 1 バッテリ 1 0 を充電すべき場合には、オルタネータ 3 0 を発電状態として充電を実行させ、第 1 バッテリ 1 0

10

20

30

40

50

を放電すべき場合はオルタネータ 3 0 を発電抑制状態として放電を実行させていた。これに対して、本実施形態の制御フローでは、並列接続要求があった際に、オルタネータ 3 0 が発電状態で第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} が第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} よりも低い場合に第 1 バッテリ 1 0 の充電を実行させ、オルタネータ 3 0 が発電抑制状態で第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} が第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} よりも高い場合に第 1 バッテリ 1 0 の放電を実行させる。この場合においては、第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} の大小関係に応じて実行すべき充電あるいは放電と、オルタネータ 3 0 の動作状態との対応関係が異なっている場合がある。このため、対応関係が一致するまで待機しなければならないという課題はある。しかしながら、この課題を除けば、第 1 実施形態と同様に、第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 との並列接続が解除された分離状態から並列接続させる場合において、第 1 バッテリ 1 0 を充電あるいは放電して、第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} との差（絶対値）を閾値 V_{th} 以下とし、第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 を並列接続することができる。このため、2つのバッテリを並列接続する際にバッテリ間の出力電圧の差によって発生する電気エネルギーの損失を抑制することが可能である。従って、本実施形態でも、従来技術のようなコンバータを用いずに、容易に、電気エネルギーの損失および電圧変動を抑制しつつ並列接続が可能であり、装置の簡略化、小型化、低コスト化が可能である。

【0059】

D. 第 4 実施形態：

図 13 は、第 4 実施形態としての電源装置 100B の概略構成を示す説明図である。この電源装置 100B は、図 1 の電源装置 100 の第 1 バッテリ 1 0 と第 1 の電源ライン PL_1 との間に接続スイッチ（SWb）72 を設けた点が、第 1 実施形態の電源装置 100 と異なっており、他の点は同じである。なお、以下では、第 1 の電源ライン PL_1 と第 2 の電源ライン PL_2 との間の接続スイッチ（SWa）70 を「第 1 の接続スイッチ 70」とも呼び、第 1 バッテリ 1 0 と第 1 の電源ライン PL_1 との間に接続スイッチ（SWb）72 を「第 2 の接続スイッチ 72」とも呼ぶ。

【0060】

図 14 は、電源制御部 84 によって実行される第 4 実施形態としての並列接続の制御を示すフローチャートである。この制御フローも、第 1 実施形態の制御フロー（図 2 参照）と同様に、第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 の並列接続を解除する事象が発生した際に、電源制御部 84 によって実行される。

【0061】

電源制御部 84 は、まず、図 12 のステップ S110 と同様に、ステップ S210 において、いずれかのスイッチ（SW）、ここでは、第 1 の接続スイッチ 70 と第 2 の接続スイッチ 72 の少なくとも一方を OFF として第 1 バッテリ 1 0 と第 2 バッテリ 2 0 を分離状態とする。なお、接続スイッチの ON / OFF は、第 1 実施形態で説明した運転状況に応じて決定される。そして、電源制御部 84 は、図 12 のステップ S210 と同様に、ステップ S220 において、並列接続の要求が発生するまで待機する。

【0062】

並列接続要求が発生した場合、電源制御部 84 は、図 12 のステップ S130 と同様に、ステップ S230 において、オルタネータ 3 0 の動作状態を判断し、オルタネータ 3 0 が発電状態か発電抑制状態かに応じて、以下の異なる処理を実行する。

【0063】

オルタネータ 3 0 が発電状態の場合には、図 12 のステップ S140 と同様に、ステップ S240 において、第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} と第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} を比較する。第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} が第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} よりも大きい場合には、ステップ S250a において、第 1 の接続スイッチ 70 を OFF とし、第 2 の接続スイッチ 72 を ON として、第 1 バッテリ 1 0 への充電を実行させる（図 12 のステップ S150 と同様）。これに対して、第 2 バッテリ電圧 V_{Bt2} が第 1 バッテリ電圧 V_{Bt1} 以下の場合には、ステップ S250b において、第 1 の接続スイッチ 70 および保護スイッチ 74

10

20

30

40

50

をONとし、第2の接続スイッチ72をOFFとして、第2バッテリ20への充電を実行させる。

【0064】

一方、オルタネータ30が発電抑制状態の場合には、図12のステップS160と同様に、ステップS260において、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2とを比較する。第1バッテリ電圧VBt1が第2バッテリ20の出力電圧VBt1よりも大きい場合には、ステップS270aにおいて、第1の接続スイッチ70をOFFとし、第2の接続スイッチ72をONとして、第1バッテリ10から第1補機群50への給電による放電を実行させる(図11のステップS170と同様)。これに対して、第2バッテリ電圧VBt2が第1バッテリ電圧VBt1以下の場合には、ステップS270bにおいて、第1の接続スイッチ70および保護スイッチ74をONとし、第2の接続スイッチ72をOFFとして、第2バッテリ20から第1補機群50及び第2補機群60への給電による放電を実行させる。

10

【0065】

オルタネータ30が発電状態におけるいずれかのバッテリへの充電、あるいは、オルタネータ30が発電抑制状態におけるいずれかのバッテリの放電を開始後、電源制御部84は、ステップS280において、図12のステップS180と同様に、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との差(絶対値)があらかじめ定めた閾値Vth以下となるまで、すなわち、式(1)を満たすまで待機する。そして、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との差があらかじめ定めた閾値Vth以下となった場合、電源制御部84は、ステップS290において、第1の接続スイッチ70と第2の接続スイッチ72と保護スイッチ74とをONとして、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続し(図12のステップS190と同様)、この制御フローを終了する。

20

【0066】

第1～第3実施形態の電源装置100は、第1バッテリ10が第1の電源ラインPL1を介してオルタネータ30に直結されていた(図1参照)。このため、第1バッテリ10の充電による第1バッテリ電圧VBt1の上昇または第1バッテリ10の放電による第1バッテリ電圧VBt1の下降によってしか、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との電圧の差を、閾値Vthで示された許容範囲内とすることはできなかった。これに対して、本実施形態の電源装置100Bは、第1バッテリ10を第2の接続スイッチ72によって第1の電源ラインPL1から切り離すことができる。このため、第1の接続スイッチ70と第2の接続スイッチ72の開閉の組み合わせに応じて、第1バッテリ10の充電と第2バッテリ20の充電と第1バッテリ10の放電と第2バッテリ20の放電とをそれぞれ独立して実行することができる。これにより、第1バッテリ10の充電による第1バッテリ電圧VBt1の上昇や第1バッテリ10の放電による第1バッテリ電圧VBt1の下降だけでなく、第2バッテリ20の充電による第2バッテリ電圧VBt2の上昇や第2バッテリ20の放電による第2バッテリの下降によっても、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との電圧の差を、閾値Vthで示された許容範囲内とすることができます。従って、本実施形態の電源装置100Bは、第1～第3実施形態の電源装置100に比べて、第1バッテリ10と第2バッテリ20とが分離された状態から並列接続する場合において、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との電圧の差を、閾値Vthで示された許容範囲内とする自由度が高い。従って、本実施形態においても、第1バッテリ10と第2バッテリ20との並列接続が解除された分離状態から並列接続させる場合において、第1バッテリ10と第2バッテリ20のいずれか一方を充電あるいは放電して、第1バッテリ電圧VBt1と第2バッテリ電圧VBt2との差(絶対値)を閾値Vth以下とし、第1バッテリ10と第2バッテリ20とを並列接続することができる。このため、2つのバッテリを並列接続する際にバッテリ間の出力電圧の差によって発生する電気エネルギーの損失を抑制することが可能である。従って、本実施形態でも、従来技術のようなコンバータを用いずに、容易に、電気エネルギーの損失および電圧変動を抑制しつつ並列接続が可能であり、装置の簡略化、小型化、低コスト化が可能

30

40

50

である。

本発明は、本明細書の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現できる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、先述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、先述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことができる。その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除できる。例えば、以下のものが例示される。

【0067】

上記各実施形態では、2つのバッテリを有する電源装置において、2つのバッテリを並列接続する場合を実施形態として説明したが、3つ以上の複数のバッテリを有する電源装置において複数のバッテリの並列接続を制御する構成とすることも可能である。例えば、3つのバッテリを有する電源装置は、図13に示した電源装置において、更に、第3の電源ラインに直接接続された第3補機群と、第3の電源ラインに保護スイッチを介して接続された第3バッテリと、第3の電源ラインと第1の電源ラインPL1とを接続する第3の接続スイッチとを設けた構成とすればよい。そして、例えば、各バッテリ間の電圧を2つずつ相互に比較し、低いと判断したバッテリへの充電、あるいは、高いと判断したバッテリの放電、による電圧調整を順次行ない、複数のバッテリの互いの出力電圧の差が予め定めた閾値以下となった場合に、並列接続を行なうように制御すればよい。また、3つのバッテリの電圧のうち最も低いと判断したバッテリへの充電、あるいは、最も高いと判断したバッテリの放電による電圧調整を順次行なうようにしてもよい。

10

【0068】

上記実施形態では、電源装置を搭載する自動車として、ガソリンエンジンを動力源とする自動車に搭載した電源装置において、複数の電源の接続を制御する電源制御装置について説明したが、他の自動車（例えば、ハイブリッドカー、電気自動車、燃料電池車）に適用されてもよいし、他の輸送用機器（例えば、二輪車、電車など）に適用されてもよい。また、輸送用機器以外で電源を制御する装置（例えば発電装置など）に適用されてもよい。

20

【符号の説明】

【0069】

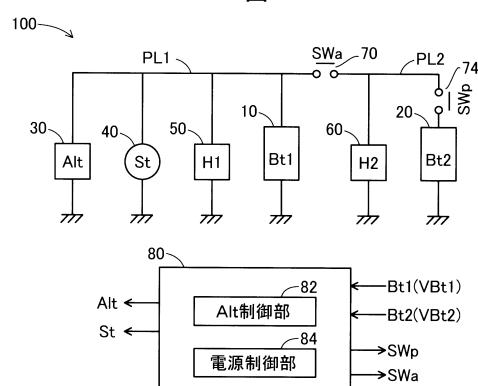
30

- 10 ... 第1バッテリ
- 20 ... 第2バッテリ
- 30 ... オルタネータ
- 40 ... スタータ
- 50 ... 第1補機群
- 60 ... 第2補機群
- 70 ... 接続スイッチ
- 72 ... 接続スイッチ
- 74 ... 保護スイッチ
- 80 ... 制御装置
- 82 ... A1t制御部
- 84 ... 電源制御部
- 100 ... 電源装置
- 100B ... 電源装置
- VBt1 ... 第1バッテリ電圧
- VBt2 ... 第2バッテリ電圧
- PL1 ... 第1の電源ライン
- PL2 ... 第2の電源ライン
- Vth ... 閾値

40

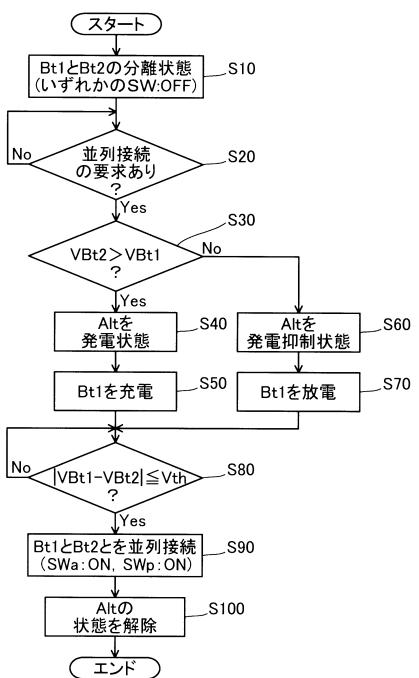
【図1】

図1



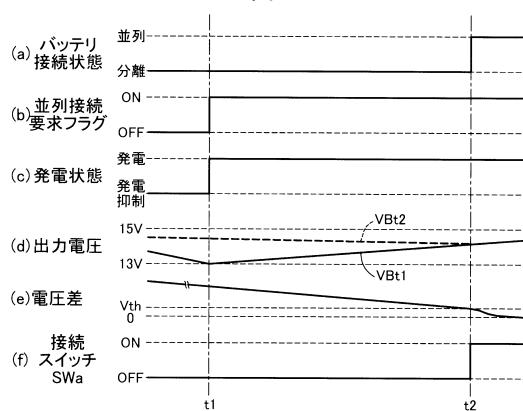
【図2】

図2



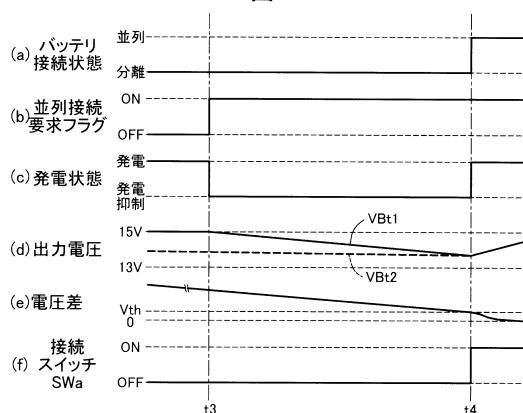
【図3】

図3



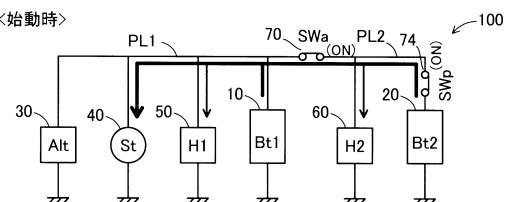
【図4】

図4



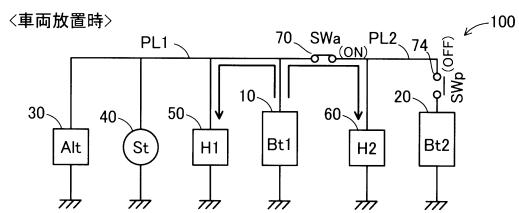
【図5】

図5



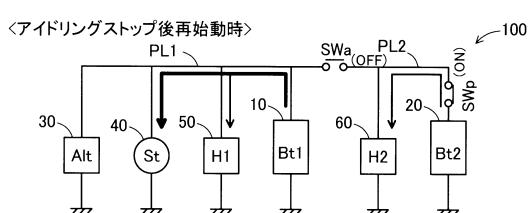
【図6】

図6



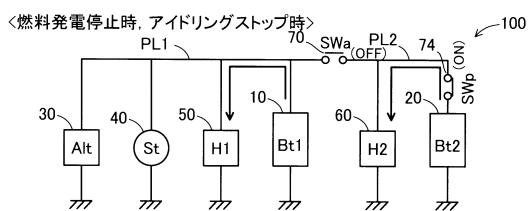
【図8】

図8



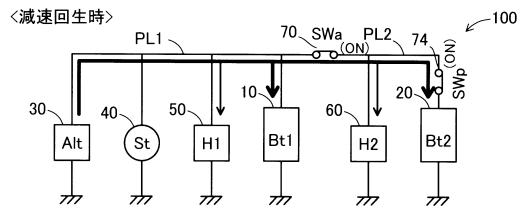
【図7】

図7



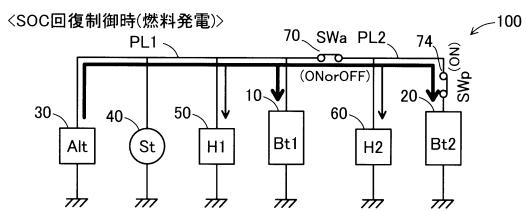
【図9】

図9



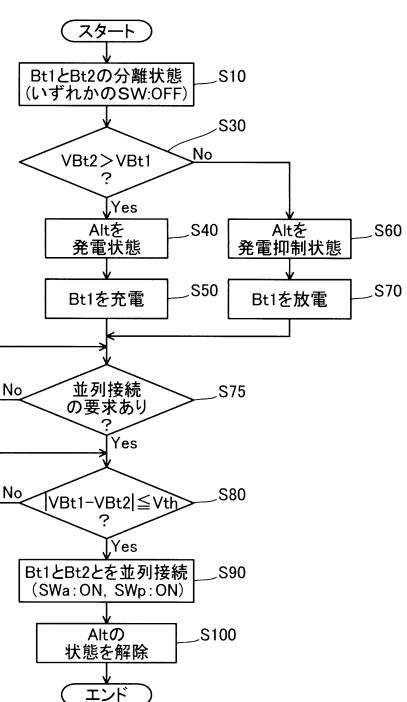
【図10】

図10



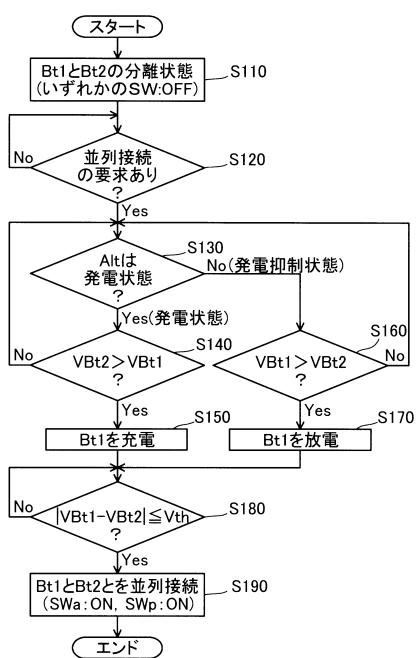
【図11】

図11



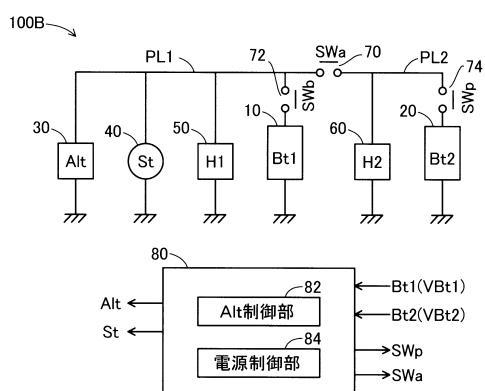
【図12】

図12



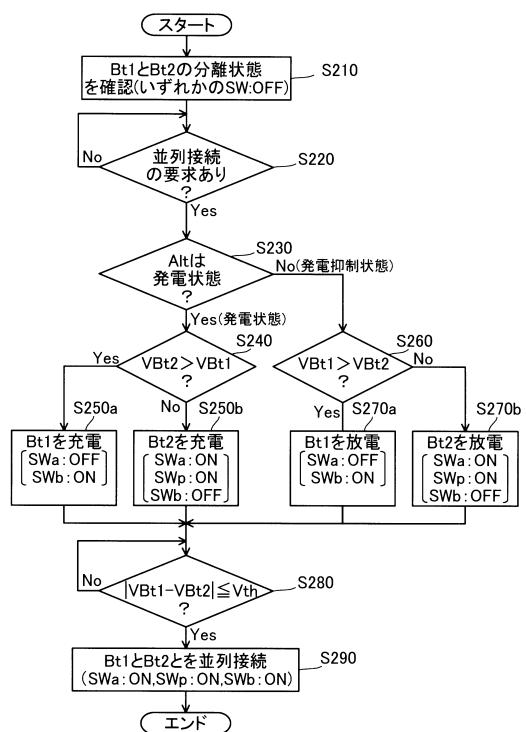
【図13】

図13



【図14】

図14



フロントページの続き

(72)発明者 江島 和仁
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 稲葉 崇

(56)参考文献 国際公開第2013/141196 (WO, A1)
特開2012-254744 (JP, A)
特開2013-188101 (JP, A)
特開2003-244854 (JP, A)
国際公開第2014/033880 (WO, A1)
特開2011-061990 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/14 - 7/32
H02J 7/00 - 7/12
H02J 7/34 - 7/36
H01M 10/42 - 10/48
B60R 16/00 - 17/02
B60L 1/00 - 3/12
B60L 7/00 - 13/00
B60L 15/00 - 15/42