

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5977855号
(P5977855)

(45) 発行日 平成28年8月24日(2016. 8. 24)

(24) 登録日 平成28年7月29日(2016. 7. 29)

(51) Int.Cl.

F I

B60R 16/02 (2006.01)**B60R 16/03 (2006.01)****B60W 10/08 (2006.01)****B60W 20/00 (2016.01)****B60W 10/06 (2006.01)**

B60R 16/02 650J

B60R 16/03 ZHVA

B60K 6/20 320

B60K 6/20 310

H01M 10/44 P

請求項の数 11 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-73431(P2015-73431)

(22) 出願日 平成27年3月31日(2015. 3. 31)

審査請求日 平成27年8月11日(2015. 8. 11)

(73) 特許権者 000005348

富士重工業株式会社

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号

(74) 代理人 110002066

特許業務法人筒井国際特許事務所

(72) 発明者 木下 貴博

東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 富

士重工業株式会社内

審査官 八木 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される車両用電源装置であって、
エンジンに接続される発電機と、
前記発電機に接続される第1蓄電体と、
前記第1蓄電体と並列に、前記発電機に接続される第2蓄電体と、
前記発電機と前記第1蓄電体とを接続する導通状態と、前記発電機と前記第1蓄電体とを分離する遮断状態とに、制御信号に基づき切り替えられる第1スイッチと、
前記発電機と前記第2蓄電体とを接続する導通状態と、前記発電機と前記第2蓄電体とを分離する遮断状態とに、制御信号に基づき切り替えられる第2スイッチと、
前記第1蓄電体の正極端子に接続される第1通電経路と、前記第2蓄電体の正極端子に接続される第2通電経路と、前記発電機の出力端子に接続される第3通電経路と、を互いに接続する接続点と、

前記第1スイッチの制御信号、前記第2スイッチの制御信号、前記第1通電経路の電流、および前記第1通電経路の電位に基づいて、前記第1スイッチと前記第2スイッチとの少なくともいずれか一方の故障を判定する故障判定処理を実行する故障判定部と、
を有する、車両用電源装置。

【請求項2】

請求項1記載の車両用電源装置において、
前記第1蓄電体の負極端子に接続される第4通電経路、を有し、

10

20

前記第1スイッチは、前記第1通電経路または前記第4通電経路に設けられ、
前記第2スイッチは、前記第2通電経路に設けられる、車両用電源装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の車両用電源装置において、

前記第1スイッチは、前記第1通電経路に設けられ、

前記故障判定部は、前記第1通電経路における前記第1スイッチと前記接続点との間の電位に基づいて、前記第1スイッチと前記第2スイッチとの少なくともいずれか一方の故障を判定する、車両用電源装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

前記第1スイッチの制御信号として、前記第1スイッチを導通状態に切り替える導通信号と、前記第1スイッチを遮断状態に切り替える遮断信号とがあり、

前記第2スイッチの制御信号として、前記第2スイッチを導通状態に切り替える導通信号と、前記第2スイッチを遮断状態に切り替える遮断信号とがあり、

前記故障判定部は、故障判定処理として、

前記第1スイッチに導通信号が与えられ、前記第2スイッチに導通信号が与えられた場合に、前記第1通電経路の電流および電位を判定する第1判定処理と、

前記第1スイッチに遮断信号が与えられ、前記第2スイッチに導通信号が与えられた場合に、前記第1通電経路の電流および電位を判定する第2判定処理と、

前記第1スイッチに導通信号が与えられ、前記第2スイッチに遮断信号が与えられた場合に、前記第1通電経路の電流および電位を判定する第3判定処理と、

前記第1スイッチに遮断信号が与えられ、前記第2スイッチに遮断信号が与えられた場合に、前記第1通電経路の電流および電位を判定する第4判定処理と、
を実行する、車両用電源装置。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

前記故障判定部は、車両の起動スイッチが乗員によって起動停止側に操作された場合に、故障判定処理を実行する、車両用電源装置。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

前記故障判定部は、車両の起動スイッチが乗員によって起動側に操作され、かつ故障判定処理の実行記録が記録されていない場合に、故障判定処理を実行する、車両用電源装置。

【請求項7】

請求項1～5のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

前記故障判定部は、車両の起動スイッチが乗員によって起動側に操作され、かつ前記第1スイッチまたは前記第2スイッチの故障が記録されていた場合に、故障判定処理を実行する、車両用電源装置。

【請求項8】

請求項1～7のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

停止条件に基づき前記エンジンを停止し、始動条件に基づき前記エンジンを再始動するエンジン制御部と、

前記発電機を制御する発電制御部と、を有し、

前記第1スイッチが導通状態で故障していた場合に、前記エンジン制御部は前記エンジンの停止を禁止し、前記発電制御部は前記発電機の回生発電を禁止する、車両用電源装置。

【請求項9】

請求項1～7のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

停止条件に基づき前記エンジンを停止し、始動条件に基づき前記エンジンを再始動するエンジン制御部と、

10

20

30

40

50

前記発電機を制御する発電制御部と、を有し、

前記第1スイッチが遮断状態で故障していた場合に、前記エンジン制御部は前記エンジンの停止を禁止し、前記発電制御部は前記発電機の回生発電を禁止する、車両用電源装置。

【請求項10】

請求項1～7のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

停止条件に基づき前記エンジンを停止し、始動条件に基づき前記エンジンを再始動するエンジン制御部、を有し、

前記第2スイッチが導通状態で故障していた場合に、前記エンジン制御部は前記エンジンの停止を禁止する、車両用電源装置。

10

【請求項11】

請求項1～7のいずれか1項に記載の車両用電源装置において、

停止条件に基づき前記エンジンを停止し、始動条件に基づき前記エンジンを再始動するエンジン制御部と、

前記発電機を制御する発電制御部と、

前記第1スイッチを導通状態と遮断状態とに切り替えるスイッチ制御部と、を有し、

前記第2スイッチが遮断状態で故障していた場合に、前記エンジン制御部は前記エンジンの停止を禁止し、前記発電制御部は前記発電機の発電を禁止し、前記スイッチ制御部は前記第1スイッチを遮断状態に切り替える、車両用電源装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される車両用電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される車両用電源装置として、車両減速時にオルタネータによって発電された電力を、鉛バッテリーだけでなくリチウムイオンバッテリーに充電させるようにした電源装置が開発されている（特許文献1参照）。これにより、車両減速時に多くの電力を回生させることができ、車両のエネルギー効率を向上させることができる。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-36557号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1に記載されるように、車両用電源装置には、オルタネータやリチウムイオンバッテリー等の接続状態を制御するスイッチが設けられている。このように車両用電源装置に設けられたスイッチは、充放電状況に応じて導通状態や遮断状態に切り替えられている。このスイッチに閉固着や開固着等の故障が発生していた場合には、車両用電源装置を適切に機能させることが困難であることから、スイッチ故障の有無を判定することが求められている。

40

【0005】

本発明の目的は、車両用電源装置に設けられるスイッチの故障を判定することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の車両用電源装置は、車両に搭載される車両用電源装置であって、エンジンに接続される発電機と、前記発電機に接続される第1蓄電体と、前記第1蓄電体と並列に、前記発電機に接続される第2蓄電体と、前記発電機と前記第1蓄電体とを接続する導通状態と、前記発電機と前記第1蓄電体とを分離する遮断状態とに、制御信号に基づき切り替え

50

られる第1スイッチと、前記発電機と前記第2蓄電体とを接続する導通状態と、前記発電機と前記第2蓄電体とを分離する遮断状態とに、制御信号に基づき切り替えられる第2スイッチと、前記第1蓄電体の正極端子に接続される第1通電経路と、前記第2蓄電体の正極端子に接続される第2通電経路と、前記発電機の出力端子に接続される第3通電経路と、を互いに接続する接続点と、前記第1スイッチの制御信号、前記第2スイッチの制御信号、前記第1通電経路の電流、および前記第1通電経路の電位に基づいて、前記第1スイッチと前記第2スイッチとの少なくともいずれか一方の故障を判定する故障判定処理を実行する故障判定部と、を有する。

【発明の効果】

【0007】

10

本発明によれば、第1スイッチの制御信号、第2スイッチの制御信号、第1通電経路の電流、および第1通電経路の電位を用いることにより、スイッチの故障を判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施の形態である車両用電源装置を備えた車両の構成例を示す概略図である。

【図2】車両用電源装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】車両用電源装置の構成を簡単に示した回路図である。

【図4】バッテリーの端子電圧と充電状態との関係を示す線図である。

20

【図5】モータジェネレータの発電制御の一例を示すタイミングチャートである。

【図6】車両用電源装置の電力供給状況を示す説明図である。

【図7】車両用電源装置の電力供給状況を示す説明図である。

【図8】車両用電源装置の電力供給状況を示す説明図である。

【図9】車両用電源装置の電力供給状況を示す説明図である。

【図10】スイッチ診断制御における各判定パターンの実行状況を示す説明図である。

【図11】スイッチ診断制御における各判定パターンの実行状況を示す説明図である。

【図12】スイッチ診断制御における各判定パターンの実行状況を示す説明図である。

【図13】スイッチ診断制御における各判定パターンの実行状況を示す説明図である。

【図14】各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。

30

【図15】(a)および(b)は、各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。

【図16】(a)および(b)は、各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。

【図17】スイッチ診断制御の実行手順の一例を示すフローチャートである。

【図18】故障判定処理の実行手順の一例を示すフローチャートである。

【図19】故障判定処理の実行手順の一例を示すフローチャートである。

【図20】フェイルセーフ処理の実行手順の一例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】

【0009】

40

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の一実施の形態である車両用電源装置10を備えた車両11の構成例を示す概略図である。図1に示すように、車両11には、エンジン12を備えたパワーユニット13が搭載されている。エンジン12のクランク軸14には、ベルト機構15を介してモータジェネレータ（発電機）16が連結されている。このように、エンジン12には、モータジェネレータ16が機械的に接続されている。また、エンジン12にはトルクコンバータ17を介して変速機構18が連結されており、変速機構18にはデファレンシャル機構19等を介して車輪20が連結されている。さらに、パワーユニット13には、クランク軸14を始動回転させるスタータモータ21が設けられている。

【0010】

50

モータジェネレータ１６は、所謂ＩＳＧ（integrated starter generator）であり、クランク軸１４に駆動されて発電する発電機として機能するだけでなく、クランク軸１４を始動回転させる電動機として機能している。モータジェネレータ１６は、ステータコイルを備えたステータ２２と、フィールドコイルを備えたロータ２３と、を有している。また、モータジェネレータ１６には、ステータコイルやフィールドコイルの通電状態を制御するため、インバータ、レギュレータおよびマイクロコンピュータ等を備えたＩＳＧコントローラ２４が設けられている。ＩＳＧコントローラ２４には、モータジェネレータ１６の発電電圧や発電電流を検出するセンサ２４ａが接続されている。

【００１１】

モータジェネレータ１６を発電機として機能させる際には、ＩＳＧコントローラ２４によってフィールドコイルの通電状態が制御される。フィールドコイルの通電状態を制御することにより、モータジェネレータ１６の発電電圧を制御することができる。また、モータジェネレータ１６を発電駆動する際に、ＩＳＧコントローラ２４のインバータを制御することにより、モータジェネレータ１６の発電電流を制御することが可能である。一方、モータジェネレータ１６を電動機として機能させる際には、ＩＳＧコントローラ２４によってステータコイルの通電状態が制御される。なお、ＩＳＧコントローラ２４は、後述する制御ユニット５０からの制御信号に基づいて、フィールドコイルやステータコイルの通電状態を制御する。

【００１２】

続いて、車両用電源装置１０の構成について説明する。図２は車両用電源装置１０の構成例を示すブロック図である。図３は車両用電源装置１０の構成を簡単に示した回路図である。図１～図３に示すように、車両用電源装置１０は、第１蓄電体であるリチウムイオンバッテリー２７と、第２蓄電体である鉛バッテリー２８と、を備えている。リチウムイオンバッテリー２７および鉛バッテリー２８は、モータジェネレータ１６に並列に接続されている。リチウムイオンバッテリー２７の正極端子２７ａには、第１電源ライン（第１通電経路）２９が接続されており、鉛バッテリー２８の正極端子２８ａには、第２電源ライン（第２通電経路）３０が接続されている。また、モータジェネレータ１６の発電電流を出力する出力端子１６ａには、充電ライン（第３通電経路）３１が接続されている。第１電源ライン２９、第２電源ライン３０および充電ライン３１は、接続点であるノード３２を介して互いに接続されている。すなわち、リチウムイオンバッテリー２７と鉛バッテリー２８との正極端子２７ａ、２８ａは、第１電源ライン２９、第２電源ライン３０およびノード３２からなる通電経路１００を介して接続されている。

【００１３】

第１電源ライン２９には、第１スイッチである開閉スイッチＳＷ１が設けられており、第２電源ライン３０には、第２スイッチである開閉スイッチＳＷ２が設けられている。なお、開閉スイッチＳＷ２は、第２電源ライン３０における正極端子２８ａとノード３２との間に設けられている。これらの開閉スイッチＳＷ１、ＳＷ２は、閉じられた状態つまり導通状態（ＯＮ状態）と、開かれた状態つまり遮断状態（ＯＦＦ状態）とに動作可能である。すなわち、開閉スイッチＳＷ１は、モータジェネレータ１６とリチウムイオンバッテリー２７とを電氣的に接続する導通状態と、モータジェネレータ１６とリチウムイオンバッテリー２７とを電氣的に分離する遮断状態とに切り替えられる。同様に、開閉スイッチＳＷ２は、モータジェネレータ１６と鉛バッテリー２８とを電氣的に接続する導通状態と、モータジェネレータ１６と鉛バッテリー２８とを電氣的に分離する遮断状態とに切り替えられる。

【００１４】

第２電源ライン３０には、瞬低保護負荷３３および車体負荷３４等が接続されている。また、第２電源ライン３０には、スタータリレー３５を介してスタータモータ２１が接続されており、ＩＳＧリレー３６を介してＩＳＧコントローラ２４が接続されている。さらに、第２電源ライン３０には、瞬低保護負荷３３、車体負荷３４、スタータモータ２１およびＩＳＧコントローラ２４等を保護するヒューズ３７が設けられている。なお、図示す

る例では、第1電源ライン29に開閉スイッチSW1を設けているが、これに限られることはない。図3に一点鎖線で示すように、リチウムイオンバッテリー27の負極端子27bに接続される通電ライン（第4通電経路）38に、開閉スイッチSW1を設けても良い。すなわち、リチウムイオンバッテリー27と鉛バッテリー28との負極端子27b、28bは、通電ライン38、39からなる通電経路101を介して接続されている。この通電経路101を構成する通電ライン38に、開閉スイッチSW1を設けても良い。

【0015】

図1および図2に示すように、車両用電源装置10には、リチウムイオンバッテリー27およびモータジェネレータ16を備えた第1電源回路41が設けられている。また、車両用電源装置10には、鉛バッテリー28、瞬低保護負荷33、車体負荷34およびスタータモータ21等を備えた第2電源回路42が設けられている。そして、第1電源回路41と第2電源回路42とは、開閉スイッチSW2を介して接続されている。また、車両用電源装置10にはバッテリーモジュール43が設けられており、このバッテリーモジュール43にリチウムイオンバッテリー27および開閉スイッチSW1、SW2が組み込まれている。

【0016】

図2に示すように、バッテリーモジュール43には、リチウムイオンバッテリー27の充電状態、充放電電流、端子電圧、温度等を検出するバッテリーセンサ44が設けられている。また、バッテリーセンサ44は、第1電源ライン29におけるノード32と開閉スイッチSW1との間の電流および電位を検出する。なお、第1電源ライン29の電位は、基準電位との電位差（電圧）として検出される。また、バッテリーモジュール43には、駆動回路部やマイクロコンピュータ等を備えたバッテリーコントローラ45が設けられている。このバッテリーコントローラ45は、開閉スイッチSW1の制御電流を生成する駆動回路部45aと、開閉スイッチSW2の制御電流を生成する駆動回路部45bと、を有している。バッテリーコントローラ45は、後述する制御ユニット50からの制御信号に基づいて、開閉スイッチSW1、SW2を導通状態または遮断状態に切り替える。また、バッテリーコントローラ45は、リチウムイオンバッテリー27の過度な充放電電流や温度上昇が検出された場合に、開閉スイッチSW1を開いて車両用電源装置10からリチウムイオンバッテリー27を分離する。なお、図示していないが、バッテリーコントローラ45は、前述したISGコントローラ24と同様に、第2電源ライン30に接続される。

【0017】

前述したように、第2電源ライン30には、瞬低保護負荷33が接続されている。この瞬低保護負荷33は、後述するアイドリングストップ制御のエンジン再始動時に、作動状態を継続することが必要な電気機器である。瞬低保護負荷33として、エンジン補機類、ブレーキアクチュエータ、パワーステアリングアクチュエータ、インストルメントパネル、各種電子制御ユニット等が挙げられる。また、第2電源ライン30には、車体負荷34が接続されている。この車体負荷34は、アイドリングストップ制御のエンジン再始動時に、瞬間的な停止状態が許容される電気機器である。車体負荷34として、ドアミラーモータ、パワーウィンドウモータ、ラジエータファンモータ等が挙げられる。

【0018】

図2に示すように、車両用電源装置10は、モータジェネレータ16やバッテリーモジュール43等を制御する制御ユニット50を有している。制御ユニット50は、リチウムイオンバッテリー27の充放電を制御する充放電コントローラ（発電制御部）51を有している。充放電コントローラ51は、他のコントローラやセンサからの入力信号に基づいて、リチウムイオンバッテリー27の充電状態や、アクセルペダルおよびブレーキペダルの操作状況等を判定する。そして、充放電コントローラ51は、リチウムイオンバッテリー27の充電状態等に基づいて、モータジェネレータ16の発電状態を制御することにより、リチウムイオンバッテリー27の充放電を制御する。なお、充放電コントローラ51は、CPU、ROM、RAM等によって構成されるマイクロコンピュータや、各種アクチュエータに対する制御電流を生成する駆動回路等を備えている。

【0019】

制御ユニット50は、アイドリングストップ制御を実行するI S Sコントローラ（エンジン制御部）52を有している。アイドリングストップ制御とは、所定条件に基づいてエンジン12を自動的に停止させ、所定条件に基づいてエンジン12を自動的に再始動させる制御である。I S Sコントローラ52は、他のコントローラやセンサからの入力信号に基づいて、エンジン12の停止条件や始動条件を判定する。そして、I S Sコントローラ52は、停止条件が成立した場合にエンジン12を自動的に停止する一方、始動条件が成立した場合にエンジン12を自動的に再始動する。エンジン12の停止条件としては、例えば、車速が所定車速以下であり、かつブレーキペダルが踏み込まれることが挙げられる。また、エンジン12の始動条件としては、例えば、ブレーキペダルの踏み込みが解除されることや、アクセルペダルが踏み込まれることが挙げられる。なお、I S Sコントローラ52は、CPU、ROM、RAM等によって構成されるマイクロコンピュータや、各種アクチュエータに対する制御電流を生成する駆動回路等を備えている。また、I S Sコントローラ52のI S Sとは、「idling stop system」である。

10

【0020】

制御ユニット50は、開閉スイッチSW1，SW2の開閉制御を実行するスイッチコントローラ53を有している。スイッチコントローラ53は、開閉スイッチSW1，SW2に向けて制御信号を出力するスイッチ制御部53aと、開閉スイッチSW1，SW2が故障しているか否かを判定する故障判定部53bと、を有している。スイッチ制御部53aは、他のコントローラやセンサ等からの入力信号に基づき開閉スイッチSW1，SW2の制御信号を生成し、この制御信号をバッテリーコントローラ45に向けて出力する。なお、開閉スイッチSW1，SW2の制御信号として、開閉スイッチSW1，SW2を導通状態に切り替える導通信号（ON信号）と、開閉スイッチSW1，SW2を遮断状態に切り替える遮断信号（OFF信号）とがある。また、故障判定部53bは、他のコントローラやセンサ等からの入力信号に基づき、所定のタイミングで開閉スイッチSW1，SW2の故障を判定する故障判定処理を実行する。なお、スイッチコントローラ53は、CPU、ROM、RAM等によって構成されるマイクロコンピュータや、各種アクチュエータに対する制御電流を生成する駆動回路等を備えている。

20

【0021】

制御ユニット50に接続されるセンサとして、鉛バッテリー28の充放電電流や充電状態等を検出するバッテリーセンサ54、アクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルセンサ55、ブレーキペダルの踏み込み量を検出するブレーキセンサ56がある。また、制御ユニット50に接続される他のセンサ類として、車両11の走行速度である車速を検出する車速センサ57、乗員に手動操作されるスタートスイッチ58等がある。さらに、制御ユニット50には、車両用電源装置10の異常を乗員に通知する警告灯59が接続されている。

30

【0022】

制御ユニット50に接続されるスタートスイッチ（起動スイッチ）58は、車両の制御システムを起動する際やエンジン12を始動する際に、乗員によって手動操作されるスイッチである。例えば、スタートスイッチ58が押ボタン式である場合には、ブレーキペダルを踏まずにスタートスイッチ58を押し込むことにより、車両の制御システムの起動や停止を選択することができる。また、ブレーキペダルを踏み込みながらスタートスイッチ58を押し込むことにより、車両の制御システムを起動させてエンジン12を始動することができる。このように、図示するスタートスイッチ58は、押し込み操作によって起動側や起動停止側に操作されるスイッチとなっている。

40

【0023】

また、制御ユニット50、モータジェネレータ16およびバッテリーモジュール43等は、CANやLIN等の車載ネットワーク60を介して互いに接続されている。すなわち、I S Gコントローラ24、バッテリーコントローラ45、充放電コントローラ51、I S Sコントローラ52、スイッチコントローラ53および各種センサは、車載ネットワーク60を介して通信自在に接続されている。この車載ネットワーク60を介して、制御ユニッ

50

ト 50 には、I S G コントローラ 24 からモータジェネレータ 16 の発電電圧や発電電流等が入力され、バッテリーコントローラ 45 からリチウムイオンバッテリー 27 の充電状態や放電電流等が入力される。そして、制御ユニット 50 は、車両用電源装置 10 の作動状態や車両 11 の走行状況を判定し、I S G コントローラ 24 やバッテリーコントローラ 45 に制御信号を出力する。

【0024】

〔バッテリーの電圧特性〕

続いて、リチウムイオンバッテリー 27 および鉛バッテリー 28 の電圧特性について説明する。図 4 はバッテリーの端子電圧と充電状態 S O C との関係を示す線図である。なお、充電状態 S O C (state of charge) とは、バッテリーの充電度合を示す値であり、バッテリーの設計容量に対する残存容量の比率である。また、図 4 に示される端子電圧 V 1, V 2 とは、電流が流れていないときのバッテリー電圧つまり開放端電圧である。また、図 4 に示される符号 G H は、モータジェネレータ 16 の最大発電電圧を示している。

【0025】

図 4 に示すように、リチウムイオンバッテリー 27 の端子電圧 V 1 は、鉛バッテリー 28 の端子電圧 V 2 よりも高く設定されている。すなわち、リチウムイオンバッテリー 27 の充電電圧範囲 X 1 における下限電圧 V 1 L は、鉛バッテリー 28 の充放電範囲 X 2 における上限電圧 V 2 H よりも高く設定されている。また、リチウムイオンバッテリー 27 の端子電圧 V 1 は、鉛バッテリー 28 の充電電圧上限（例えば、16 V）よりも低く設定されている。すなわち、リチウムイオンバッテリー 27 の充放電範囲 X 1 における上限電圧 V 1 H は、鉛バッテリー 28 の充電電圧上限よりも低く設定されている。これにより、リチウムイオンバッテリー 27 と鉛バッテリー 28 とを並列接続した場合であっても、リチウムイオンバッテリー 27 による鉛バッテリー 28 の過充電を回避することができ、鉛バッテリー 28 の劣化を回避することができる。なお、充電電圧上限とは、蓄電体の劣化を抑制する観点から、蓄電体の種類毎に設定される充電電圧の上限値である。

【0026】

図 4 に示すように、リチウムイオンバッテリー 27 はサイクル特性に優れることから、リチウムイオンバッテリー 27 には広い充放電範囲 X 1 が設定されている。一方、鉛バッテリー 28 には、バッテリー劣化を防止する観点から、満充電付近の狭い充放電範囲 X 2 が設定されている。また、リチウムイオンバッテリー 27 の内部抵抗は、鉛バッテリー 28 の内部抵抗よりも小さく設定される。つまり、鉛バッテリー 28 の内部抵抗は、リチウムイオンバッテリー 27 の内部抵抗よりも大きく設定される。

【0027】

〔モータジェネレータの発電制御〕

続いて、モータジェネレータ 16 の発電制御について説明する。図 5 はモータジェネレータ 16 の発電制御の一例を示すタイミングチャートである。図 5 には、モータジェネレータ 16 の発電電圧 V G、リチウムイオンバッテリー 27 の端子電圧 V 1 および充電状態 S 1、鉛バッテリー 28 の端子電圧 V 2 および充電状態 S 2 が示されている。また、図 5 に示されるブレーキ O N とは、ブレーキペダルが踏み込まれた状態を意味し、ブレーキ O F F とは、ブレーキペダルの踏み込みが解除された状態を意味している。

【0028】

図 5 に示すように、リチウムイオンバッテリー 27 の充電状態 S 1 は、充放電範囲 X 1 内で制御されている。例えば、リチウムイオンバッテリー 27 の充電状態 S 1 が、放電に伴って下限値 S L まで低下した場合には、モータジェネレータ 16 が発電状態に制御されてリチウムイオンバッテリー 27 が充電される。ここで、モータジェネレータ 16 の発電状態として、燃焼発電状態と回生発電状態とがある。燃焼発電状態とは、エンジン動力によってモータジェネレータ 16 を発電させ、燃料のエネルギーを電気エネルギーに変換する発電状態である。また、回生発電状態とは、車両減速時にモータジェネレータ 16 を発電させ、車両 11 の運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電状態である。車両 11 のエネルギー効率を向上させて燃費性能を高めるためには、モータジェネレータ 16 の回生発

電状態を増やすことにより、モータジェネレータ１６の燃焼発電状態を減らしてエンジン１２の燃料消費量を抑制することが望ましい。すなわち、モータジェネレータ１６の回生電力をリチウムイオンバッテリー２７に積極的に蓄え、この回生電力をリチウムイオンバッテリー２７から車体負荷３４等に放出することにより、モータジェネレータ１６の燃焼発電状態を減らすことが望ましい。

【００２９】

モータジェネレータ１６を燃焼発電状態に制御するか否かは、リチウムイオンバッテリー２７の充電状態Ｓ１に基づいて決定される。すなわち、充放電コントローラ５１は、充電状態Ｓ１が下限値ＳＬまで低下したときに、モータジェネレータ１６を燃焼発電状態に制御する。そして、充放電コントローラ５１は、充電状態Ｓ１が第１上限値ＳＨ１に到達するまで、モータジェネレータ１６の燃焼発電状態を継続する。一方、モータジェネレータ１６を回生発電状態に制御するか否かは、アクセルペダルやブレーキペダルの操作状況に基づいて決定される。すなわち、充放電コントローラ５１は、アクセルペダルの踏み込みが解除される車両減速時や、ブレーキペダルが踏み込まれる車両減速時に、モータジェネレータ１６を回生発電状態に制御している。そして、充放電コントローラ５１は、アクセルペダルが踏み込まれた場合や、ブレーキペダルの踏み込みが解除された場合に、モータジェネレータ１６の回生発電状態を解除し、モータジェネレータ１６を発電休止状態に制御している。なお、モータジェネレータ１６が回生発電状態に制御された状態のもとで、充電状態Ｓ１が第２上限値ＳＨ２まで上昇した場合には、リチウムイオンバッテリー２７の過充電を防止するため、モータジェネレータ１６の回生発電状態は解除され、モータジェネレータ１６は発電休止状態に制御される。

【００３０】

〔車両用電源装置の電力供給状況〕

続いて、車両用電源装置１０の電力供給状況について説明する。図６および図７は車両用電源装置１０の電力供給状況を示す説明図である。図６にはリチウムイオンバッテリー充電時の電力供給状況が示されており、図７にはリチウムイオンバッテリー放電時の電力供給状況が示されている。

【００３１】

まず、図５に示すように、リチウムイオンバッテリー２７の充電状態Ｓ１が、下限値ＳＬまで低下すると（符号Ａ１）、充放電コントローラ５１は、モータジェネレータ１６を燃焼発電状態に制御する。この燃焼発電状態においては、モータジェネレータ１６の発電電圧ＶＧが、リチウムイオンバッテリー２７の端子電圧Ｖ１よりも高い所定電圧Ｖａに引き上げられる（符号Ｂ１）。ここで、図６に示すように、モータジェネレータ１６の発電電圧ＶＧを、リチウムイオンバッテリー２７の端子電圧Ｖ１よりも上げる際には、バッテリーモジュール４３内の開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２は閉じられた状態に保持される。これにより、図６に矢印で示すように、モータジェネレータ１６の発電電力は、リチウムイオンバッテリー２７、鉛バッテリー２８、瞬低保護負荷３３、車体負荷３４に供給される。

【００３２】

このように、モータジェネレータ１６が燃焼発電状態に制御されると、リチウムイオンバッテリー２７が充電されるため、リチウムイオンバッテリー２７の充電状態Ｓ１は徐々に上昇する。そして、図５に示すように、充電状態Ｓ１が第１上限値ＳＨ１に到達すると（符号Ａ２）、充放電コントローラ５１は、モータジェネレータ１６を発電休止状態に制御する。この発電休止状態においては、モータジェネレータ１６の発電電圧ＶＧが、リチウムイオンバッテリー２７の端子電圧Ｖ１よりも低い「０」に引き下げられる（符号Ｂ２）。ここで、図７に示すように、モータジェネレータ１６の発電電圧ＶＧを、リチウムイオンバッテリー２７の端子電圧Ｖ１よりも下げる際には、バッテリーモジュール４３内の開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２は閉じられた状態に保持される。これにより、図７に矢印で示すように、リチウムイオンバッテリー２７に蓄えられた電力が、瞬低保護負荷３３、車体負荷３４および鉛バッテリー２８に供給される。

【００３３】

次いで、図5に示すように、ブレーキペダルが踏み込まれると（符号C1）、充放電コントローラ51は、モータジェネレータ16を回生発電状態に制御する。この回生発電状態においては、モータジェネレータ16の発電電圧VGが、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1よりも高い所定電圧Vbに引き上げられる（符号B3）。ここで、図6に示すように、モータジェネレータ16の発電電圧VGを、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1よりも上げる際には、バッテリーモジュール43内の開閉スイッチSW1, SW2は閉じられた状態に保持される。これにより、図6に矢印で示すように、モータジェネレータ16の発電電力は、リチウムイオンバッテリー27、鉛バッテリー28、瞬低保護負荷33、車体負荷34に供給される。

【0034】

10

その後、図5に示すように、ブレーキペダルの踏み込みが解除されると（符号C2）、充放電コントローラ51は、モータジェネレータ16を発電休止状態に制御する。この発電休止状態においては、モータジェネレータ16の発電電圧VGが、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1よりも低い「0」に引き下げられる（符号B4）。ここで、図7に示すように、モータジェネレータ16の発電電圧VGを、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1よりも下げる際には、バッテリーモジュール43内の開閉スイッチSW1, SW2は閉じられた状態に保持される。これにより、図7に矢印で示すように、リチウムイオンバッテリー27に蓄えられた電力が、瞬低保護負荷33、車体負荷34および鉛バッテリー28に供給される。

【0035】

20

これまで説明したように、モータジェネレータ16の発電電圧VGを制御することにより、リチウムイオンバッテリー27の充放電を制御することができる。すなわち、発電電圧VGを端子電圧V1よりも上げることにより、リチウムイオンバッテリー27を充電することができる。一方、発電電圧VGを端子電圧V1よりも下げることにより、リチウムイオンバッテリー27を放電させることができる。しかも、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1を、鉛バッテリー28の端子電圧V2よりも高く設定したので、開閉スイッチSW1, SW2を閉じた状態に保持したまま、リチウムイオンバッテリー27を充放電させることができる。すなわち、リチウムイオンバッテリー27から鉛バッテリー28を切り離さずに、リチウムイオンバッテリー27を放電させることができるため、車両用電源装置10の回路構造やスイッチ制御を複雑にすることなく、リチウムイオンバッテリー27を積極的に充放電させることが可能である。これにより、車両11のエネルギー効率を向上させる車両用電源装置10のコストを下げるができる。

30

【0036】

図6に示すように、モータジェネレータ16を発電させる際には、鉛バッテリー28の充電を抑制しつつ、リチウムイオンバッテリー27を積極的に充電することができる。すなわち、リチウムイオンバッテリー27の内部抵抗は、鉛バッテリー28の内部抵抗よりも小さいことから、鉛バッテリー28の充電を抑制しつつ、リチウムイオンバッテリー27に積極的に充電することが可能である。また、図7に示すように、モータジェネレータ16の発電を休止させる際には、鉛バッテリー28の放電を抑制しつつ、リチウムイオンバッテリー27を積極的に放電させることができる。すなわち、リチウムイオンバッテリー27の端子電圧V1は、鉛バッテリー28の端子電圧V2よりも高いことから、鉛バッテリー28の放電を抑制しつつ、リチウムイオンバッテリー27を積極的に放電させることが可能である。このように、鉛バッテリー28の充放電を抑制することができるため、鉛バッテリー28に求められる出力特性やサイクル特性を緩和することができ、鉛バッテリー28のコストを下げるができる。この点からも、車両用電源装置10のコストを下げることができる。

40

【0037】

なお、前述の説明では、発電電圧VGを端子電圧V1よりも下げる際に、モータジェネレータ16を発電休止状態に制御しているが、これに限られることはない。モータジェネレータ16の発電状態を維持したまま、発電電圧VGを端子電圧V1よりも下げた場合であっても、リチウムイオンバッテリー27を放電させることが可能である。このとき、モー

50

タジェネレータ１６の発電電流を調整することにより、リチウムイオンバッテリー２７の放電電流を制御することが可能である。すなわち、モータジェネレータ１６の発電電流を増加させることにより、リチウムイオンバッテリー２７の放電電流を減少させることができる。一方、モータジェネレータ１６の発電電流を減少させることにより、リチウムイオンバッテリー２７の放電電流を増加させることができる。

【００３８】

〔エンジン始動制御〕

続いて、エンジン始動時における車両用電源装置１０の電力供給状況について説明する。図８および図９は車両用電源装置１０の電力供給状況を示す説明図である。図８にはスタートスイッチ操作によるエンジン初始動時の電力供給状況が示されており、図９にはアイドリングストップ制御によるエンジン再始動時の電力供給状況が示されている。

10

【００３９】

図８に示すように、運転手のスタートスイッチ操作によるエンジン初始動時においては、スタータモータ２１によってエンジン１２が始動される。すなわち、スタートスイッチ操作によるエンジン初始動時には、バッテリーモジュール４３内の開閉スイッチＳＷ２が閉じられた後に、スタータリレー３５が閉じられる。これにより、鉛バッテリー２８からスタータモータ２１に電力が供給され、スタータモータ２１のクランキング動作によってエンジン１２が始動される。なお、バッテリーモジュール４３内の開閉スイッチＳＷ１は、エンジン１２が始動された後に閉じられる。前述の説明では、リチウムイオンバッテリー２７の放電を抑制する観点から、開閉スイッチＳＷ１は開かれているが、これに限られることはない。例えば、寒冷地等の低温環境下においては、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２を閉じることにより、鉛バッテリー２８とリチウムイオンバッテリー２７との双方から、スタータモータ２１に対して電力を供給しても良い。

20

【００４０】

図９に示すように、アイドリングストップ制御によるエンジン再始動時においては、モータジェネレータ１６によってエンジン１２が始動される。すなわち、アイドリングストップ制御によるエンジン再始動時には、バッテリーモジュール４３内の開閉スイッチＳＷ２が開かれた後に、モータジェネレータ１６の目標駆動トルクが引き上げられる。これにより、リチウムイオンバッテリー２７からモータジェネレータ１６に電力が供給され、モータジェネレータ１６のクランキング動作によってエンジン１２が始動される。アイドリングストップ制御によるエンジン再始動時においては、開閉スイッチＳＷ２を開いて第１電源回路４１と第２電源回路４２とを切り離すことにより、第２電源回路４２の瞬低保護負荷３３に対する瞬間的な電圧低下つまり瞬低を防止することができる。これにより、エンジン再始動時に瞬低保護負荷３３の作動状態を継続することができるため、車両品質を向上させることができる。

30

【００４１】

〔開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２の故障診断〕

続いて、車両用電源装置１０によって実行されるスイッチ診断制御について説明する。前述したように、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２は、車両用電源装置１０の作動状況に応じて導通状態や遮断状態に切り替えられる。しかしながら、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２に閉固着や開固着等の故障が発生した場合には、車両用電源装置１０を適切に作動させることが困難となっていた。このため、スイッチコントローラ５３は、所定の判定パターンに従って開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２を切り替えながら、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２に関する故障の有無を判定するスイッチ診断制御を実行する。なお、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２の閉固着（ＯＮ固着）とは、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２が閉じられた導通状態で切り替え不能になる故障である。また、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２の開固着（ＯＦＦ固着）は、開閉スイッチＳＷ１，ＳＷ２が開かれた遮断状態で切り替え不能になる故障である。

40

【００４２】

スイッチ診断制御においては、第１電源ライン２９におけるノード３２と開閉スイッチ

50

SW 1 との間の電流および電位に基づき、開閉スイッチ SW 1, SW 2 が故障しているか否かを判定している。以下の説明では、バッテリーセンサ 44 によって検出される第 1 電源ライン 29 の電流、つまりノード 32 と開閉スイッチ SW 1 との間の電流を「検出電流」として記載する。また、前述したように、バッテリーセンサ 44 は、第 1 電源ライン 29 の電位を基準電位との電位差（電圧）として検出している。このバッテリーセンサ 44 によって検出される第 1 電源ライン 29 の電圧、つまりノード 32 と開閉スイッチ SW 1 との間の電圧を「検出電圧」として記載する。なお、以下の説明では、ノード 32 と開閉スイッチ SW 1 との間の電流を用いてスイッチ診断制御を実行しているが、これに限られることはなく、例えば、開閉スイッチ SW 1 と正極端子 27 a との間の電流を用いてスイッチ診断制御を実行しても良い。

10

【0043】

以下、スイッチ診断制御による開閉スイッチ SW 1, SW 2 の故障診断方法について説明する。図 10～図 13 はスイッチ診断制御における各判定パターンの実行状況を示す説明図である。また、図 14 は各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。図 14 には、開閉スイッチ SW 1, SW 2 が正常である場合の検出電圧および検出電流が示されている。なお、スイッチ診断制御を実行する際には、検出電圧および検出電流を安定させるため、エンジン 12 を停止させてモータジェネレータ 16 の発電を停止させている。図 14 において、検出電圧が「High」とは、検出電圧が所定電圧を上回ることを意味し、検出電圧が「Low」とは、検出電圧が所定電圧を下回ることを意味している。また、検出電流が「放電」とは、検出電流が所定電流を上回ることを意味し、検出電流が「弱放電」とは、検出電流が所定電流を下回ることを意味している。さらに、検出電流が「ゼロ」とは、検出電流が検出されないことを意味している。

20

【0044】

〔第 1 判定パターン〕

図 10～図 13 に示すように、スイッチ診断制御における判定パターンとして、4 つの判定パターンが設定されている。図 10 に示すように、判定パターンとして、開閉スイッチ SW 1 に ON 信号が出力され、開閉スイッチ SW 2 に ON 信号が出力される第 1 判定パターンがある。第 1 判定パターンにおいては、開閉スイッチ SW 1 が閉じられるため、第 1 電源ライン 29 にリチウムイオンバッテリー 27 の端子電圧が印加される。また、第 1 判定パターンにおいては、開閉スイッチ SW 1, SW 2 が閉じられるため、リチウムイオン

30

【0045】

〔第 2 判定パターン〕

図 11 に示すように、判定パターンとして、開閉スイッチ SW 1 に OFF 信号が出力され、開閉スイッチ SW 2 に ON 信号が出力される第 2 判定パターンがある。第 2 判定パターンにおいては、開閉スイッチ SW 2 が閉じられるため、第 1 電源ライン 29 に鉛バッテリー 28 の端子電圧が印加される。また、第 2 判定パターンにおいては、開閉スイッチ SW 1 が開かれるため、第 1 電源ライン 29 に対する通電は遮断される。なお、鉛バッテリー 28 から、第 2 電源ライン 30 を経て、瞬低保護負荷 33 や車体負荷 34 に電流が供給される。さらに、鉛バッテリー 28 から、第 2 電源ライン 30 および充電ライン 31 を経て、モータジェネレータ 16 にも微小電流が供給される。このため、図 14 に示すように、開閉スイッチ SW 1, SW 2 が正常である場合には、第 2 判定パターンに従い、開閉スイッチ SW 1 に OFF 信号を与え、開閉スイッチ SW 2 に ON 信号を与えることにより、検出電圧は「High」になり、検出電流は「ゼロ」になる。

40

【0046】

50

〔第 3 判定パターン〕

図 1 2 に示すように、判定パターンとして、開閉スイッチ S W 1 に O N 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O F F 信号が出力される第 3 判定パターンがある。第 3 判定パターンにおいては、開閉スイッチ S W 1 が閉じられるため、第 1 電源ライン 2 9 にリチウムイオンバッテリー 2 7 の端子電圧が印加される。また、第 3 判定パターンにおいては、開閉スイッチ S W 2 が開かれるため、リチウムイオンバッテリー 2 7 から、第 1 電源ライン 2 9 および充電ライン 3 1 を経て、モータジェネレータ 1 6 に微小電流が供給される。このため、図 1 4 に示すように、開閉スイッチ S W 1, S W 2 が正常である場合には、第 3 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O N 信号を与え、開閉スイッチ S W 2 に O F F 信号を与えることにより、検出電圧は「H i g h」になり、検出電流は「弱放電」になる。

10

【 0 0 4 7 】

〔第 4 判定パターン〕

図 1 3 に示すように、判定パターンとして、開閉スイッチ S W 1 に O F F 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O F F 信号が出力される第 4 判定パターンがある。第 4 判定パターンにおいては、開閉スイッチ S W 1, S W 2 が開かれるため、第 1 電源ライン 2 9 にリチウムイオンバッテリー 2 7 や鉛バッテリー 2 8 の端子電圧は印加されていない。また、第 4 判定パターンにおいては、開閉スイッチ S W 1 が開かれるため、第 1 電源ライン 2 9 に対する通電は遮断される。なお、鉛バッテリー 2 8 から、第 2 電源ライン 3 0 を経て、瞬低保護負荷 3 3 や車体負荷 3 4 に電流が供給される。このため、図 1 4 に示すように、開閉スイッチ S W 1, S W 2 が正常である場合には、第 4 判定パターンに従って開閉スイッチ S W 1, S W 2 に O F F 信号を与えることにより、検出電圧は「L o w」になり、検出電流は「ゼロ」になる。

20

【 0 0 4 8 】

〔開閉スイッチ S W 1 の故障〕

続いて、開閉スイッチ S W 1 の故障について説明する。図 1 5 (a) および (b) は各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。図 1 5 (a) には開閉スイッチ S W 1 が O F F 固着したときの状況が示され、図 1 5 (b) には開閉スイッチ S W 1 が O N 固着したときの状況が示されている。

【 0 0 4 9 】

開閉スイッチ S W 1 に O F F 固着が発生していると、スイッチ制御部 5 3 a から開閉スイッチ S W 1 に O N 信号が出力された場合であっても、開閉スイッチ S W 1 は O F F 状態を維持することになる。このため、図 1 5 (a) にハッチングで示すように、第 1 判定パターンや第 3 判定パターンに従って開閉スイッチ S W 1, S W 2 を制御したときには、スイッチ正常時とは異なる検出電圧や検出電流が現れる。すなわち、開閉スイッチ S W 1 は O F F 状態で固定されるため、第 1 判定パターンにおいては第 2 判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れ、第 3 判定パターンにおいては第 4 判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れる。

30

【 0 0 5 0 】

また、開閉スイッチ S W 1 に O N 固着が発生していると、スイッチ制御部 5 3 a から開閉スイッチ S W 1 に O F F 信号が出力された場合であっても、開閉スイッチ S W 1 は O N 状態を維持することになる。このため、図 1 5 (b) にハッチングで示すように、第 2 判定パターンや第 4 判定パターンに従って開閉スイッチ S W 1, S W 2 を制御したときには、スイッチ正常時とは異なる検出電圧や検出電流が現れる。すなわち、開閉スイッチ S W 1 は O N 状態で固定されるため、第 2 判定パターンにおいては第 1 判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れ、第 4 判定パターンにおいては第 3 判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れる。

40

【 0 0 5 1 】

〔開閉スイッチ S W 2 の故障〕

続いて、開閉スイッチ S W 2 の故障について説明する。図 1 6 (a) および (b) は各判定パターンにおける検出電圧および検出電流を示す説明図である。図 1 6 (a) には開

50

閉スイッチSW2がOFF固着したときの状況が示され、図16(b)には開閉スイッチSW2がON固着したときの状況が示されている。

【0052】

開閉スイッチSW2にOFF固着が発生していると、スイッチ制御部53aから開閉スイッチSW2にON信号が出力された場合であっても、開閉スイッチSW2はOFF状態を維持することになる。このため、図16(a)にハッチングで示すように、第2判定パターンに従って開閉スイッチSW1, SW2を制御したときには、スイッチ正常時とは異なる検出電圧や検出電流が現れる。すなわち、開閉スイッチSW2はOFF状態で固定されるため、第2判定パターンにおいては第4判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れる。

10

【0053】

また、開閉スイッチSW2にON固着が発生していると、スイッチ制御部53aから開閉スイッチSW2にOFF信号が出力された場合であっても、開閉スイッチSW2はON状態を維持することになる。このため、図16(b)にハッチングで示すように、第4判定パターンに従って開閉スイッチSW1, SW2を制御したときには、スイッチ正常時とは異なる検出電圧や検出電流が現れる。すなわち、開閉スイッチSW2はON状態で固定されるため、第4判定パターンにおいては第2判定パターンと同一の検出電圧や検出電流が現れる。

【0054】

〔スイッチ診断制御〕

20

続いて、スイッチコントローラ53によるスイッチ診断制御の実行手順について説明する。図17はスイッチ診断制御の実行手順の一例を示すフローチャートである。図17に示すように、ステップS10では、スタートスイッチ58が起動側に操作(ON操作)されたか否かが判定される。ステップS10において、スタートスイッチ58のON操作が検出された場合には、ステップS11に進み、開閉スイッチSW1, SW2に関する故障判定処理の履歴の有無が判定される。ステップS11において、故障判定処理に関する履歴が無いと判定された場合、つまり開閉スイッチSW1, SW2の故障判定処理がこれまで実行されていない場合には、ステップS12に進み、エンジン12の始動が禁止され、ステップS13に進み、開閉スイッチSW1, SW2の故障判定処理が実行される。この故障判定処理の具体的手順については別途説明する。

30

【0055】

一方、ステップS11において、故障判定処理に関する履歴が有ると判定された場合、つまり開閉スイッチSW1, SW2の故障判定処理が過去に実行されていた場合には、ステップS14に進み、開閉スイッチSW1, SW2に関する故障記録の有無が判定される。ステップS14において、開閉スイッチSW1, SW2の故障記録が有る場合、つまり開閉スイッチSW1, SW2のON固着やOFF固着が記録されている場合には、ステップS12に進み、エンジン12の始動が禁止され、ステップS13に進み、改めて開閉スイッチSW1, SW2の故障判定処理が実行される。

【0056】

ステップS13において、開閉スイッチSW1, SW2の故障判定処理が完了すると、ステップS15に進み、エンジン12の始動禁止が解除され、ステップS16に進み、開閉スイッチSW1, SW2に関する故障記録の有無が判定される。ステップS16において、開閉スイッチSW1, SW2の故障記録が有る場合、つまり開閉スイッチSW1, SW2のON固着やOFF固着が記録されている場合には、ステップS17に進み、開閉スイッチSW1, SW2の故障に対応するフェイルセーフ処理が実行される。このフェイルセーフ処理の具体的手順については別途説明する。

40

【0057】

ステップS14, S16において、開閉スイッチSW1, SW2の故障記録が無いと判定された場合や、ステップS17において、フェイルセーフ処理が行われた場合には、ステップS18に進み、スタートスイッチ58が起動停止側に操作(OFF操作)されたか

50

否かが判定される。ステップ S 1 8 において、スタートスイッチ 5 8 の O F F 操作が検出された場合には、ステップ S 1 9 に進み、改めて開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理が実行される。

【0058】

図 1 7 に示すように、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理は、スタートスイッチ 5 8 が起動側に操作された場合と、スタートスイッチ 5 8 が起動停止側に操作された場合との双方で実行される。前述したように、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理においては、モータジェネレータ 1 6 の発電を停止させて検出電圧および検出電流を安定させるため、故障判定処理が完了するまでエンジン 1 2 の始動が禁止されている。このため、スタートスイッチ 5 8 が起動側に操作された場合には、故障判定処理の履歴つまり実行記録が無い場合や、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障記録が有る場合に限り、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理を実行している。これにより、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の過度な故障判定処理を回避することができ、エンジン 1 2 を素早く始動させることができる。また、スタートスイッチ 5 8 が起動停止側に操作された場合には、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障記録等に拘わらず、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理が実行される。このように、スタートスイッチ 5 8 が起動停止側に操作される度に、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障判定処理を実行することにより、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障を早期に検出することができる。

【0059】

[故障判定処理]

続いて、スイッチ診断制御の故障判定処理について説明する。図 1 8 および図 1 9 は故障判定処理の実行手順の一例を示すフローチャートである。なお、図 1 8 および図 1 9 に示すフローチャートは、符号 A の箇所で互いに接続されている。

【0060】

図 1 8 に示すように、ステップ S 2 0 では、第 1 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O N 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O N 信号が出力される。次いで、ステップ S 2 1 では、検出電圧が「H i g h」であり、かつ検出電流が「ゼロ」であるか否かが判定される。ステップ S 2 1 において、検出電圧が「H i g h」であり、かつ検出電流が「ゼロ」である場合には、ステップ S 2 2 に進み、第 3 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O N 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O F F 信号が出力される。次いで、ステップ S 2 3 では、検出電圧が「L o w」であり、かつ検出電流が「ゼロ」であるか否かが判定される。ステップ S 2 3 において、検出電圧が「L o w」であり、かつ検出電流が「ゼロ」である場合には、ステップ S 2 4 に進み、開閉スイッチ S W 1 が O F F 固着であると判定され、開閉スイッチ S W 1 の O F F 固着が故障判定部 5 3 b に記憶される。すなわち、図 1 5 (a) にハッチングで示すように、第 1 判定パターンおよび第 3 判定パターンにおいて、検出電圧や検出電流の相違が認められることから、開閉スイッチ S W 1 が O F F 固着であると判定される。このように、開閉スイッチ S W 1 の O F F 固着が判定されると、ステップ S 2 5 に進み、開閉スイッチ S W 1 の故障を乗員に通知するため、警告灯 5 9 が点灯される。

【0061】

ステップ S 2 1 において、検出電圧が「L o w」であったり、検出電流が「放電」や「弱放電」であったりした場合には、ステップ S 2 6 に進み、第 2 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O F F 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O N 信号が出力される。次いで、ステップ S 2 7 では、検出電圧が「L o w」であり、かつ検出電流が「ゼロ」であるか否かが判定される。ステップ S 2 7 において、検出電圧が「L o w」であり、かつ検出電流が「ゼロ」である場合には、ステップ S 2 8 に進み、開閉スイッチ S W 2 が O F F 固着であると判定され、開閉スイッチ S W 2 の O F F 固着が故障判定部 5 3 b に記憶される。すなわち、図 1 6 (a) にハッチングで示すように、第 2 判定パターンにおいて、検出電圧や検出電流の相違が認められることから、開閉スイッチ S W 2 が O F F 固着であると判定される。このように、開閉スイッチ S W 2 の O F F 固着が判定されると、ステ

ップ S 2 9 に進み、開閉スイッチ S W 2 の故障を乗員に通知するため、警告灯 5 9 が点灯される。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 2 7 において、検出電圧が「H i g h」であったり、検出電流が「放電」や「弱放電」であったりした場合には、図 1 9 に示すように、ステップ S 3 0 に進み、第 4 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O F F 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O F F 信号が出力される。次いで、ステップ S 3 1 では、検出電圧が「H i g h」であるか否かが判定される。ステップ S 3 1 において、検出電圧が「H i g h」である場合には、ステップ S 3 2 に進み、検出電流が「ゼロ」であるか否かが判定される。ステップ S 3 2 において、検出電流が「ゼロ」である場合には、ステップ S 3 3 に進み、開閉スイッチ S W 2 が O N 固着であると判定され、開閉スイッチ S W 2 の O N 固着が故障判定部 5 3 b に記憶される。すなわち、図 1 6 (b) にハッチングで示すように、第 4 判定パターンにおいて、検出電圧や検出電流の相違が認められることから、開閉スイッチ S W 2 が O N 固着であると判定される。このように、開閉スイッチ S W 2 の O N 固着が判定されると、ステップ S 3 4 に進み、開閉スイッチ S W 2 の故障を乗員に通知するため、警告灯 5 9 が点灯される。

10

【 0 0 6 3 】

ステップ S 3 2 において、検出電流が「放電」や「弱放電」である場合には、第 2 判定パターンに従い、開閉スイッチ S W 1 に O F F 信号が出力され、開閉スイッチ S W 2 に O N 信号が出力される。次いで、ステップ S 3 6 では、検出電圧が「H i g h」であり、かつ検出電流が「放電」であるか否かが判定される。ステップ S 3 6 において、検出電圧が「H i g h」であり、かつ検出電流が「放電」である場合には、ステップ S 3 7 に進み、開閉スイッチ S W 1 が O N 固着であると判定され、開閉スイッチ S W 1 の O N 固着が故障判定部 5 3 b に記憶される。すなわち、図 1 5 (b) にハッチングで示すように、第 2 判定パターンおよび第 4 判定パターンにおいて、検出電圧や検出電流の相違が認められることから、開閉スイッチ S W 1 が O N 固着であると判定される。このように、開閉スイッチ S W 1 の O N 固着が判定されると、ステップ S 3 8 に進み、開閉スイッチ S W 2 の故障を乗員に通知するため、警告灯 5 9 が点灯される。

20

【 0 0 6 4 】

これまで説明したように、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 に対する制御信号を切り替えながら、検出電圧および検出電流を正常時の電圧および電流と比較することにより、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障を判定することができる。すなわち、スイッチコントローラ 5 3 は、故障判定処理として、第 1 判定パターンで検出電圧および検出電流を判定する第 1 判定処理 (S 2 0 , S 2 1) を実行し、第 2 判定パターンで検出電圧および検出電流を判定する第 2 判定処理 (S 2 6 , S 2 7 , S 3 5 , S 3 6) を実行する。また、スイッチコントローラ 5 3 は、故障判定処理として、第 3 判定パターンで検出電圧および検出電流を判定する第 3 判定処理 (S 2 2 , S 2 3) を実行し、第 4 判定パターンで検出電圧および検出電流を判定する第 4 判定処理 (S 3 0 , S 3 1 , S 3 2) を実行する。これにより、開閉スイッチ S W 1 の O N 固着や O F F 固着を判定することができ、開閉スイッチ S W 2 の O N 固着や O F F 固着を判定することができる。

30

40

【 0 0 6 5 】

[フェイルセーフ処理]

続いて、スイッチ診断制御のフェイルセーフ処理について説明する。前述したように、開閉スイッチ S W 1 , S W 2 に O N 固着や O F F 固着が発生した場合には、車両用電源装置 1 0 を適切に制御することが困難となっていた。このため、各種コントローラ 5 1 , 5 2 , 5 3 を備える制御ユニット 5 0 は、車両用電源装置 1 0 を開閉スイッチ S W 1 , S W 2 の故障状況に対応させるフェイルセーフ処理を実行する。図 2 0 はフェイルセーフ処理の実行手順の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

図 2 0 に示すように、ステップ S 4 0 では、開閉スイッチ S W 1 が O N 固着であるか否

50

かが判定される。ステップS40において、開閉スイッチSW1がON固着である場合には、ステップS41に進み、アイドルリングストップ制御が禁止され、ステップS42に進み、モータジェネレータ16の回生発電が禁止される。すなわち、開閉スイッチSW1がON固着している状況とは、電源回路41、42からリチウムイオンバッテリー27を分離することができない状況である。このため、リチウムイオンバッテリー27の放電を伴うアイドルリングストップ制御や、リチウムイオンバッテリー27の充電を伴う回生発電制御が禁止される。

【0067】

ステップS40において、開閉スイッチSW1がON固着以外である場合には、ステップS43に進み、開閉スイッチSW1がOFF固着であるか否かが判定される。ステップS43において、開閉スイッチSW1がOFF固着である場合には、ステップS44に進み、アイドルリングストップ制御が禁止され、ステップS45に進み、モータジェネレータ16の回生発電が禁止される。すなわち、開閉スイッチSW1がOFF固着している状況とは、電源回路41、42にリチウムイオンバッテリー27を接続することができない状況である。このため、リチウムイオンバッテリー27の放電を伴うアイドルリングストップ制御や、リチウムイオンバッテリー27の充電を伴う回生発電制御が禁止される。

【0068】

ステップS43において、開閉スイッチSW1がOFF固着以外である場合には、ステップS46に進み、開閉スイッチSW2がON固着であるか否かが判定される。ステップS46において、開閉スイッチSW2がON固着である場合には、ステップS47に進み、アイドルリングストップ制御が禁止される。すなわち、開閉スイッチSW2がON固着している状況とは、第1電源回路41と第2電源回路42とを分離することができない状況である。このため、第2電源回路42の瞬低保護負荷33に対する瞬間的な電圧低下を防止する観点から、エンジン再始動時に大きな電力を消費するアイドルリングストップ制御が禁止される。

【0069】

ステップS46において、開閉スイッチSW2がON固着以外である場合には、ステップS48に進み、開閉スイッチSW2がOFF固着であるか否かが判定される。ステップS48において、開閉スイッチSW2がOFF固着である場合には、ステップS49に進み、アイドルリングストップ制御が禁止され、ステップS50に進み、開閉スイッチSW1が遮断状態に制御される。さらに、ステップS51に進み、モータジェネレータ16の回生発電が禁止され、ステップS52に進み、モータジェネレータ16の燃焼発電が禁止される。すなわち、開閉スイッチSW2がOFF固着している状況とは、第1電源回路41と第2電源回路42とを接続できない状況であり、リチウムイオンバッテリー27を有効に活用することができない状況である。このため、開閉スイッチSW1を開いてリチウムイオンバッテリー27を分離し、リチウムイオンバッテリー27の充放電を伴うアイドルリングストップ制御、回生発電制御、燃焼発電制御が禁止される。

【0070】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。前述の説明では、スイッチコントローラ53を故障判定部およびスイッチ制御部として機能させ、充放電コントローラ51を発電制御部として機能させ、ISSコントローラをエンジン制御部として機能させているが、これに限られることはない。例えば、他のコントローラを、故障判定部、スイッチ制御部、発電制御部、或いはエンジン制御部として機能させても良い。また、1つのコントローラによって故障判定部、スイッチ制御部、発電制御部、或いはエンジン制御部を構成しても良く、複数のコントローラによって故障判定部、スイッチ制御部、発電制御部、或いはエンジン制御部を構成しても良い。

【0071】

前述の説明では、開閉スイッチSW1と開閉スイッチSW2との双方の故障を判定しているが、これに限られることはない。例えば、開閉スイッチSW1の故障だけを判定して

10

20

30

40

50

も良く、開閉スイッチSW2の故障だけを判定しても良い。また、開閉スイッチSW1, SW2としては、接触子を電磁力によって動作させる電磁式のスイッチであっても良く、半導体素子を用いて構成される半導体式のスイッチであっても良い。なお、前述の説明では、通電経路100を構成する第2電源ライン30に、開閉スイッチSW2を設けているが、これに限られることはなく、通電経路101を構成する通電ライン39に、開閉スイッチSW2を設けても良い。このように、通電経路101に開閉スイッチSW2を設けた場合であっても、電源回路に対する鉛バッテリー28の接続状態を制御することができる。

【0072】

前述したように、第1蓄電体としてリチウムイオンバッテリー27を採用し、第2蓄電体として鉛バッテリー28を採用しているが、これに限られることはなく、第1蓄電体や第2蓄電体として如何なる蓄電体を採用しても良い。例えば、第1蓄電体として、鉛バッテリー、ニッケル水素バッテリー、電気二重層キャパシタ等を採用しても良い。また、第2蓄電体として、リチウムイオンバッテリー、ニッケル水素バッテリー、電気二重層キャパシタ等を採用しても良い。さらに、第1蓄電体および第2蓄電体として、同種の蓄電体を採用しても良いことはいうまでもない。なお、リチウムイオンバッテリー27と鉛バッテリー28とを組み合わせる際には、リチウムイオンバッテリー27として、正極材料にリン酸鉄リチウムを適用したリン酸鉄リチウムイオンバッテリーを採用することが望ましい。

【0073】

前述の説明では、モータジェネレータ16を燃焼発電状態に制御する際には、発電電圧VGを所定電圧Vaに引き上げ、モータジェネレータ16を回生発電状態に制御する際には、発電電圧VGを所定電圧Vbに引き上げているが、これに限られることはない。例えば、モータジェネレータ16の目標発電電圧を、燃焼発電状態と回生発電状態とで一致させても良い。また、燃焼発電状態や回生発電状態において、モータジェネレータ16の目標発電電圧を、車速、アクセル操作量、ブレーキ操作量に基づき変化させても良い。また、前述の説明では、発電機および電動機として機能するモータジェネレータ16を用いているが、これに限られることはなく、電動機として機能しない発電機を用いても良い。なお、モータジェネレータ16としては、誘導発電機に限られることはなく、他の形式の発電機を採用しても良い。

【0074】

前述の説明では、アイドルリングストップ制御のエンジン再始動時に、モータジェネレータ16を電動機として駆動しているが、これに限られることはない。例えば、エンジン始動後の加速走行時に、モータジェネレータ16を電動機として駆動することにより、エンジン12の負荷を軽減しても良い。さらに、前述の説明では、第1電源回路41に車体負荷34を接続しているが、これに限られることはなく、第2電源回路42だけに車体負荷34を接続しても良く、第1電源回路41と第2電源回路42との双方に車体負荷34を接続しても良い。

【符号の説明】

【0075】

- 10 車両用電源装置
- 11 車両
- 12 エンジン
- 16 モータジェネレータ（発電機）
- 27 リチウムイオンバッテリー（第1蓄電体）
- 27a 正極端子
- 27b 負極端子
- 28 鉛バッテリー（第2蓄電体）
- 28a 正極端子
- 29 第1電源ライン（第1通電経路）
- 30 第2電源ライン（第2通電経路）
- 31 充電ライン（第3通電経路）

10

20

30

40

50

- 3 2 ノード（接続点）
 3 8 通電ライン（第４通電経路）
 5 1 充放電コントローラ（発電制御部）
 5 2 ＩＳＳコントローラ（エンジン制御部）
 5 3 a スイッチ制御部
 5 3 b 故障判定部
 SW 1 開閉スイッチ（第１スイッチ）
 SW 2 開閉スイッチ（第２スイッチ）

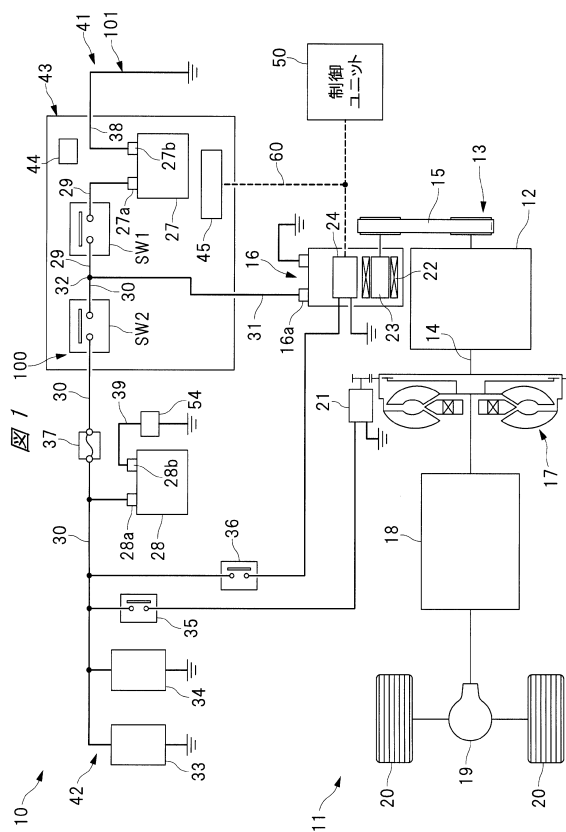
【要約】

【課題】車両用電源装置に設けられるスイッチの故障を判定する。

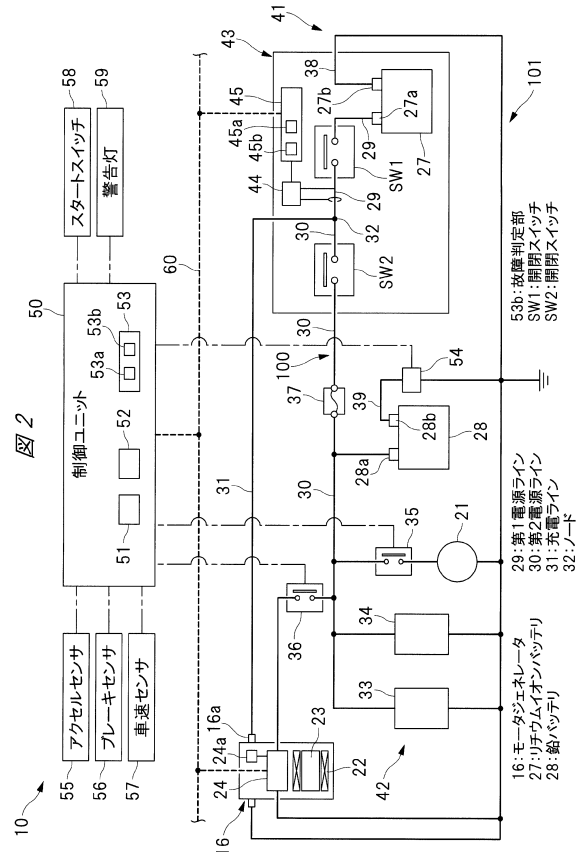
【解決手段】モータジェネレータ１６とリチウムイオンバッテリー２７とを接続する導通状態と分離する遮断状態とに切り替えられる開閉スイッチＳＷ１と、モータジェネレータ１６と鉛バッテリー２８とを接続する導通状態と分離する遮断状態とに切り替えられる開閉スイッチＳＷ２と、リチウムイオンバッテリー２７の正極端子に接続される第１電源ライン２９と、鉛バッテリー２８の正極端子に接続される第２電源ライン３０と、モータジェネレータ１６の出力端子に接続される充電ライン３１と、を互いに接続するノード３２と、開閉スイッチＳＷ１の制御信号、開閉スイッチＳＷ２の制御信号、第１電源ライン２９の電流、および第１電源ライン２９の電位に基づいて、開閉スイッチＳＷ１と開閉スイッチＳＷ２との少なくともいずれか一方の故障を判定する故障判定処理を実行する故障判定部５３ｂと、を有する。

【選択図】図２

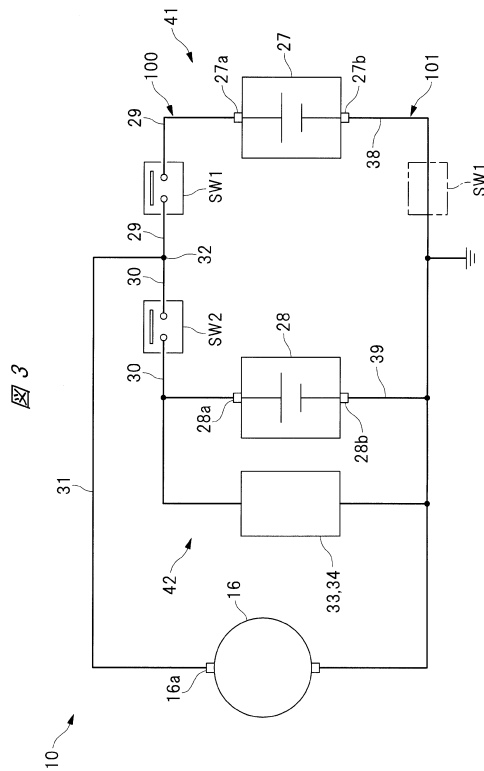
【図１】



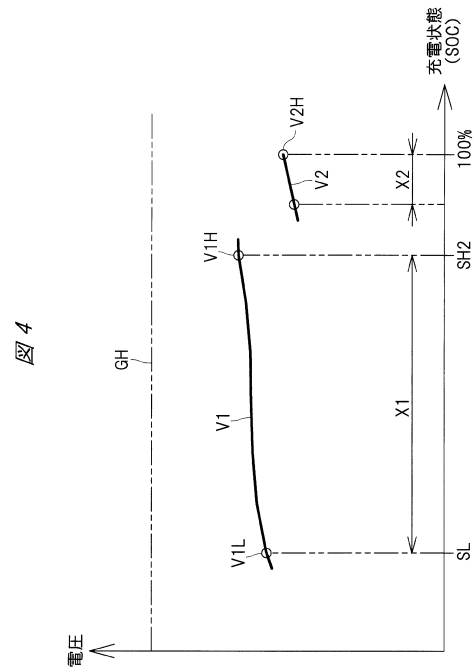
【図２】



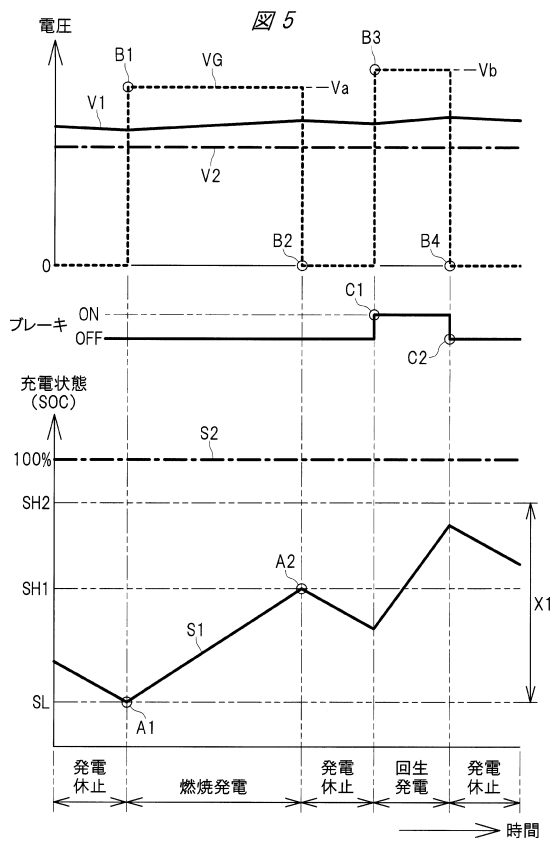
【図 3】



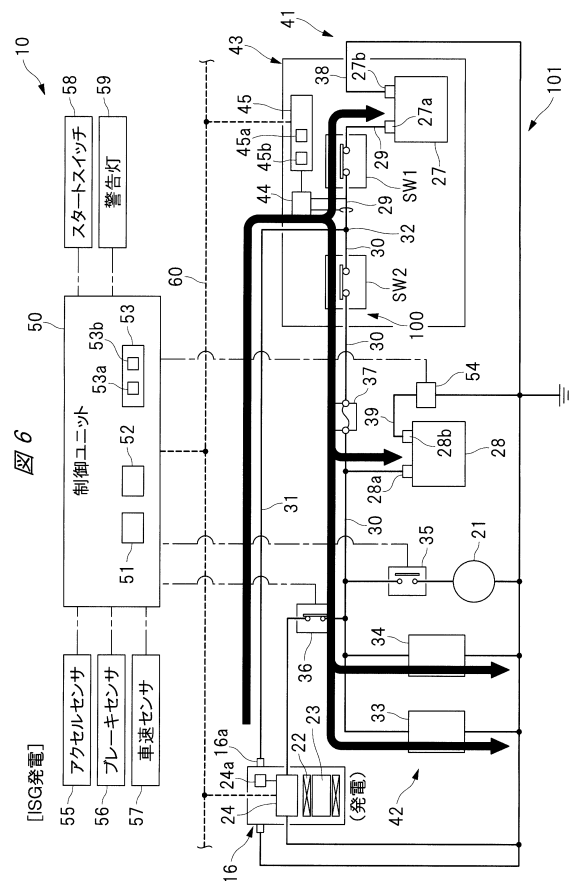
【図 4】



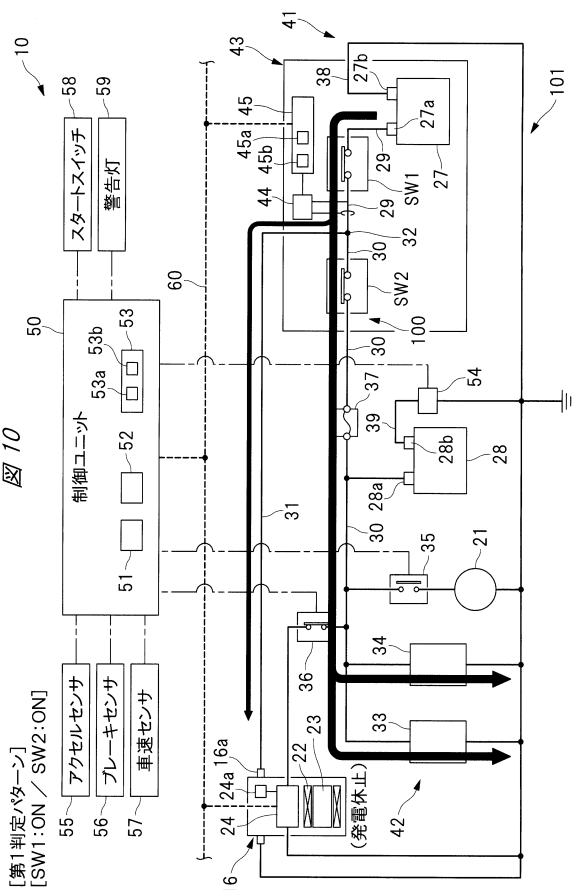
【図 5】



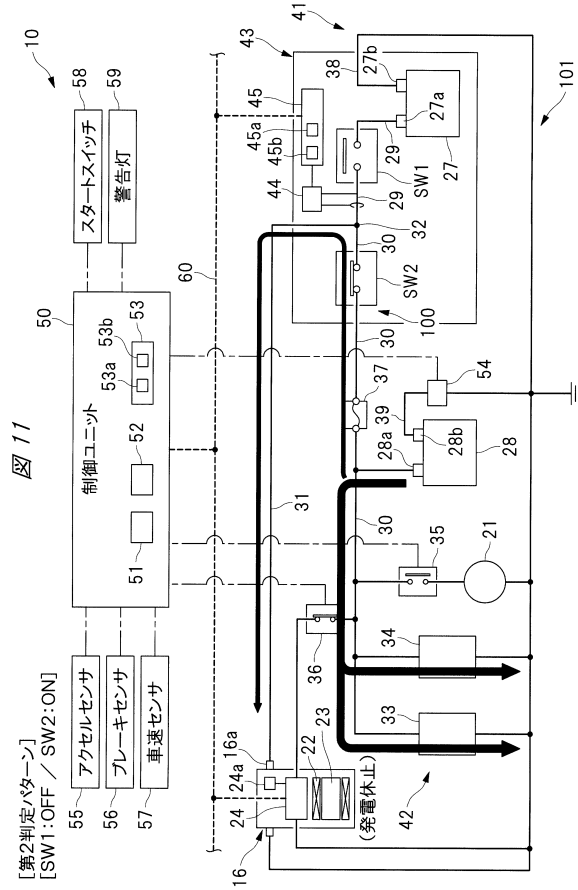
【図 6】



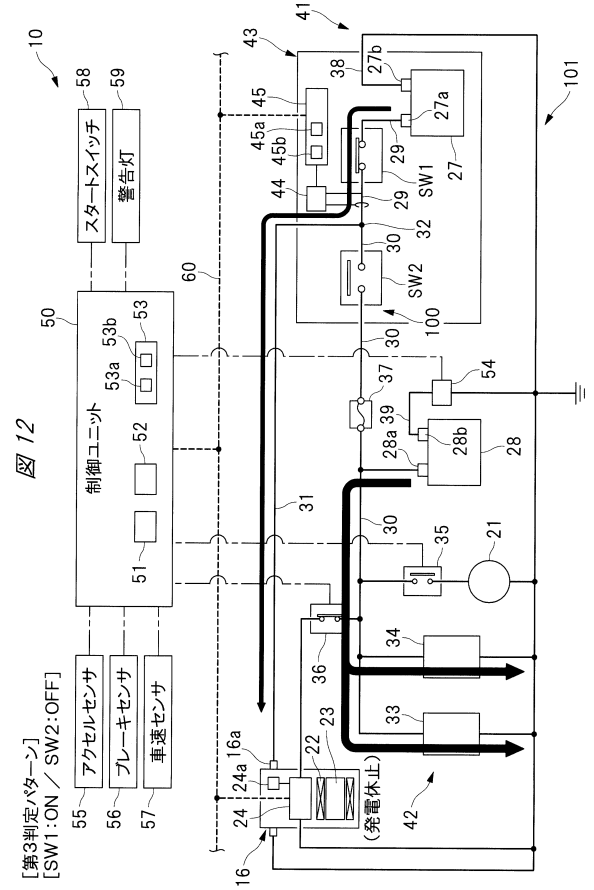
【図 10】



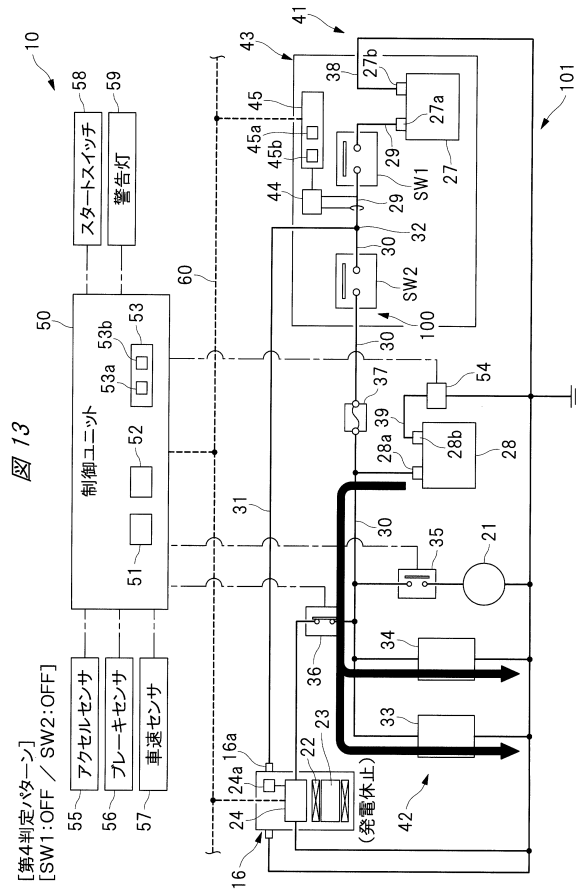
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

図 14

【正準】

		開閉スイッチ:SW2	
		ON信号	OFF信号
開閉スイッチ:SW1	ON信号	[第1判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:放電	[第3判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:弱放電
	OFF信号	[第2判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:ゼロ	[第4判定パターン] 検出電圧:Low 検出電流:ゼロ

【図 15】

(a) 図 15

[SW1:OFF固着]

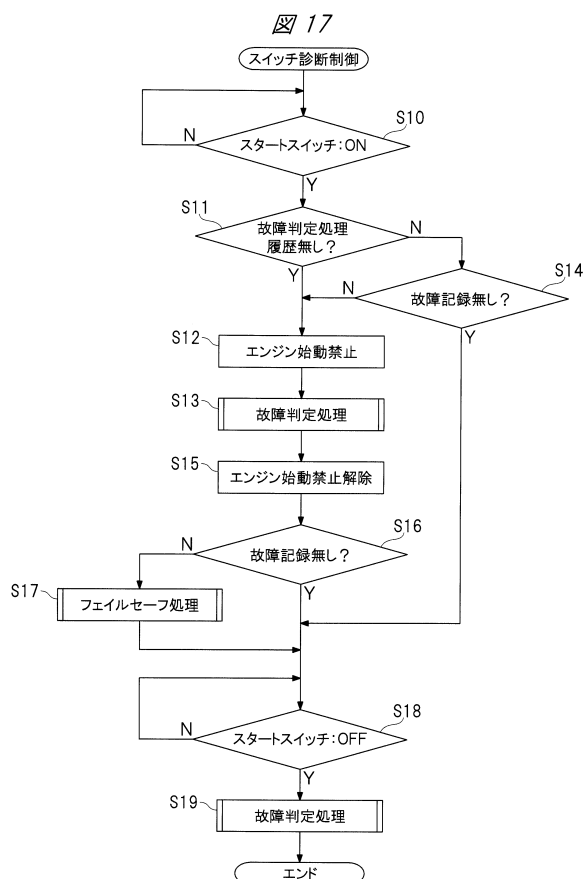
		開閉スイッチ:SW2	
		ON信号	OFF信号
開閉スイッチ:SW1	ON信号	[第1判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:ゼロ	[第3判定パターン] 検出電圧:Low 検出電流:ゼロ
	OFF信号	[第2判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:ゼロ	[第4判定パターン] 検出電圧:Low 検出電流:ゼロ

(b)

[SW1:ON固着]

		開閉スイッチ:SW2	
		ON信号	OFF信号
開閉スイッチ:SW1	ON信号	[第1判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:放電	[第3判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:弱放電
	OFF信号	[第2判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:放電	[第4判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:弱放電

【図 17】



【図 16】

(a) 図 16

[SW2:OFF固着]

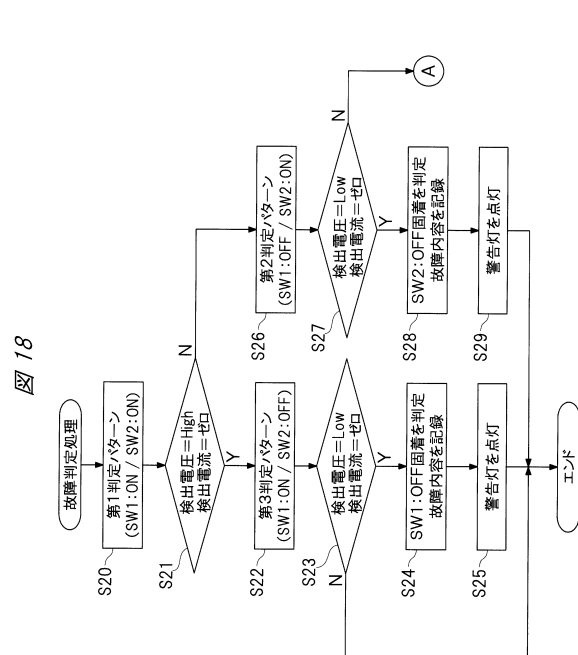
		開閉スイッチ:SW2	
		ON信号	OFF信号
開閉スイッチ:SW1	ON信号	[第1判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:弱放電	[第3判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:弱放電
	OFF信号	[第2判定パターン] 検出電圧:Low 検出電流:ゼロ	[第4判定パターン] 検出電圧:Low 検出電流:ゼロ

(b)

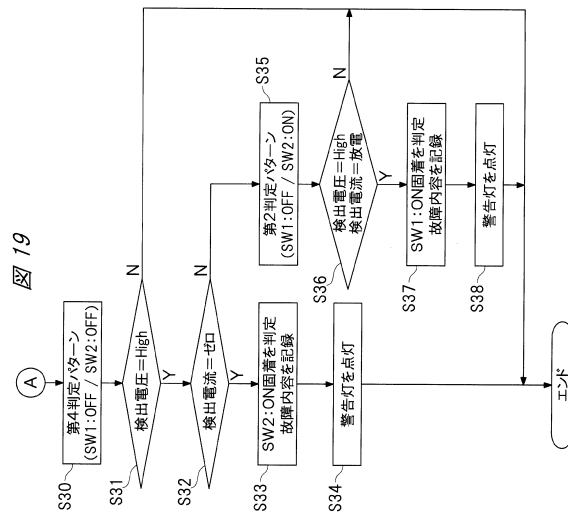
[SW2:ON固着]

		開閉スイッチ:SW2	
		ON信号	OFF信号
開閉スイッチ:SW1	ON信号	[第1判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:放電	[第3判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:放電
	OFF信号	[第2判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:ゼロ	[第4判定パターン] 検出電圧:High 検出電流:ゼロ

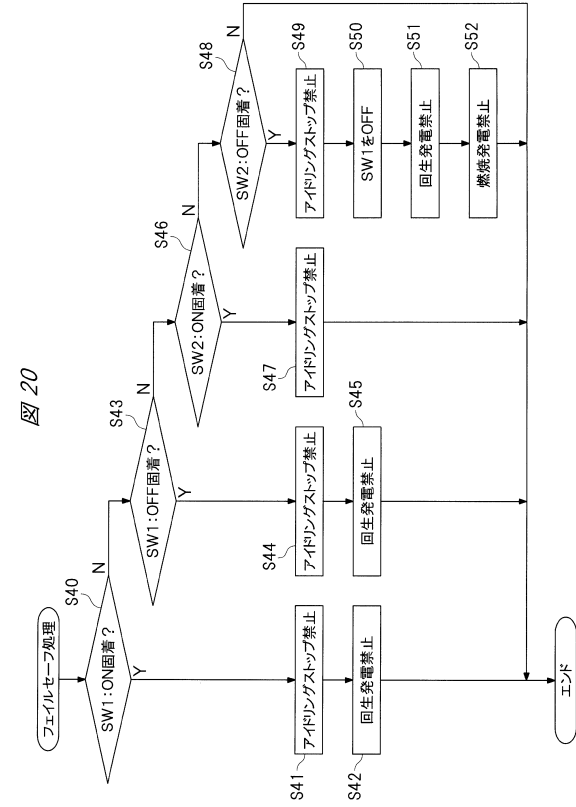
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/44</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48</i>	<i>P</i>
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/48</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 2 J</i>	<i>7/00</i>	<i>Y</i>
<i>H 0 2 J</i>	<i>7/00</i>	<i>(2006.01)</i>			

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 3 6 5 5 7 (J P, A)
特開 2 0 1 5 - 3 3 8 5 9 (J P, A)
特開 2 0 1 5 - 1 0 9 7 4 1 (J P, A)
特開 2 0 1 5 - 1 0 0 2 4 0 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 R 1 6 / 0 0 - 1 7 / 0 2
B 6 0 W
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2、7 / 3 4 - 7 / 3 6