

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7236341号
(P7236341)

(45)発行日 令和5年3月9日(2023.3.9)

(24)登録日 令和5年3月1日(2023.3.1)

(51)国際特許分類

B 6 0 L	1/00 (2006.01)	B 6 0 L	1/00	L
B 6 0 R	16/03 (2006.01)	B 6 0 R	16/03	A
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 A
H 0 2 P	9/04 (2006.01)	H 0 2 P	9/04	L

F I

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号 特願2019-128881(P2019-128881)
 (22)出願日 令和1年7月11日(2019.7.11)
 (65)公開番号 特開2021-16227(P2021-16227A)
 (43)公開日 令和3年2月12日(2021.2.12)
 審査請求日 令和4年3月17日(2022.3.17)

(73)特許権者 000005348
 株式会社 S U B A R U
 東京都渋谷区恵比寿一丁目 20 番 8 号
 (74)代理人 110002066
 弁理士法人筒井国際特許事務所
 守屋 史之
 東京都渋谷区恵比寿一丁目 20 番 8 号
 株式会社 S U B A R U 内
 (72)発明者 家邊 裕文
 東京都渋谷区恵比寿一丁目 20 番 8 号
 株式会社 S U B A R U 内
 (72)発明者 小松 優祐
 東京都渋谷区恵比寿一丁目 20 番 8 号
 株式会社 S U B A R U 内
 審査官 岩田 健一

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、
 第1端子を備える第1電源機器と、
 第2端子を備える第2電源機器と、
 前記第1端子と前記第2端子とを互いに接続する通電経路と、
 前記通電経路に接続される蓄電体と、
 前記通電経路に接続される電気機器と、
 前記第1電源機器と前記第2電源機器との目標電圧を制御し、前記第1電源機器または前記第2電源機器からの電力を前記電気機器に供給する電源制御部と、
 を有し、

前記電源制御部は、
 前記第1電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況から、前記第2電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況に切り替える場合に、
 前記第2電源機器の目標電圧を下方電圧よりも低く制御し、かつ前記第1電源機器の目標電圧を前記下方電圧とこれよりも高い上方電圧との間に制御した状態のもとで、前記蓄電体の放電状況が正常であるか否かを判定し、
 前記蓄電体の放電状況が正常であると判定した後に、前記第1電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも下げ、前記第2電源機器の目標電圧を前記上方電圧よりも上げる、
 車両用電源装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の車両用電源装置において、

前記電源制御部は、

前記第 1 電源機器からの電力を前記電気機器に供給する場合に、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記上方電圧よりも上げ、かつ前記第 2 電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも下げる一方、

前記第 2 電源機器からの電力を前記電気機器に供給する場合に、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも下げ、かつ前記第 2 電源機器の目標電圧を前記上方電圧よりも上げる、

車両用電源装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の車両用電源装置において、

前記上方電圧は、前記蓄電体の開放電圧である、

車両用電源装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の車両用電源装置において、

前記下方電圧は、前記電気機器を動作させる下限電圧である、

車両用電源装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の車両用電源装置において、

前記電源制御部は、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも低く制御し、かつ前記第 1 電源機器の目標電圧を前記下方電圧と前記上方電圧との間に制御した状態のもとで、前記通電経路の印加電圧が前記第 1 電源機器の目標電圧よりも高い場合に、前記蓄電体の放電状況が正常であると判定する、

車両用電源装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の車両用電源装置において、

前記電源制御部は、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも低く制御し、かつ前記第 1 電源機器の目標電圧を前記下方電圧と前記上方電圧との間に制御した状態のもとで、前記第 1 端子からの放電電流が閾値を下回る場合に、前記蓄電体の放電状況が正常であると判定する、

車両用電源装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の車両用電源装置において、

前記第 1 電源機器は、エンジンに連結される発電機であり、

前記第 2 電源機器は、前記蓄電体よりも高電圧である他の蓄電体からの電力を降圧して出力するコンバータである、

車両用電源装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の車両用電源装置において、

前記電源制御部は、前記第 1 電源機器の端子電圧を目標電圧に基づいてフィードバック制御し、前記第 2 電源機器の端子電圧を目標電圧に基づいてフィードバック制御する、

車両用電源装置。

40

【発明の詳細な説明】**【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、複数の電源機器を備えた車両用電源装置が提

50

案されている（特許文献1および2参照）。車両用電源装置に設けられる電源機器として、例えば、エンジンに駆動されるオルタネータがあり、高電圧バッテリからの電力を降圧して出力するコンバータがある。また、車両用電源装置には、コントローラやアクチュエータ等の電気機器が設けられており、鉛バッテリやリチウムイオンバッテリ等の蓄電体が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2008-180207号公報

特開2016-153260号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、車両用電源装置に設けられる複数の電源機器を同時に作動させると、各電源機器の電圧制御が互いに干渉して出力電圧を振動させてしまう虞がある。そこで、複数の電源機器を備えた車両用電源装置においては、車両状況等に基づき電源機器の何れか1つを電力供給源として作動させることが多い。また、複数の電源機器の同時作動を回避する観点から、電力供給源として作動させる電源機器を切り替える際には、一方の電源機器を停止させた後に他方の電源機器を作動させている。しかしながら、車両用電源装置に設けられる蓄電体にSOC低下等の異常が生じていた場合には、電源機器の切替過程において全ての電源機器が一時的に停止したときに、コントローラやアクチュエータ等の電気機器に対する電力不足を招いてしまう虞がある。

20

【0005】

本発明の目的は、電気機器に対する電力不足を招くことなく、電力供給を行う電源機器を切り替えることにある。

【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、第1端子を備える第1電源機器と、第2端子を備える第2電源機器と、前記第1端子と前記第2端子とを互いに接続する通電経路と、前記通電経路に接続される蓄電体と、前記通電経路に接続される電気機器と、前記第1電源機器と前記第2電源機器との目標電圧を制御し、前記第1電源機器または前記第2電源機器からの電力を前記電気機器に供給する電源制御部と、を有し、前記電源制御部は、前記第1電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況から、前記第2電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況に切り替える場合に、前記第2電源機器の目標電圧を下方電圧よりも低く制御し、かつ前記第1電源機器の目標電圧を前記下方電圧とこれよりも高い上方電圧との間に制御した状態のもとで、前記蓄電体の放電状況が正常であるか否かを判定し、前記蓄電体の放電状況が正常であると判定した後に、前記第1電源機器の目標電圧を前記下方電圧よりも下げ、前記第2電源機器の目標電圧を前記上方電圧よりも上げる。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、電源制御部は、第1電源機器からの電力を電気機器に供給する状況から、第2電源機器からの電力を電気機器に供給する状況に切り替える場合に、第2電源機器の目標電圧を下方電圧よりも低く制御し、かつ第1電源機器の目標電圧を下方電圧とこれよりも高い上方電圧との間に制御した状態のもとで、蓄電体の放電状況が正常であるか否かを判定する。そして、蓄電体の放電状況が正常であると判定した後に、第1電源機器の目標電圧を下方電圧よりも下げ、第2電源機器の目標電圧を上方電圧よりも上げる。これにより、電気機器に対する電力不足を招くことなく、電力供給を行う電源機器を第1電源機器から第2電源機器に切り替えることができる。

40

【図面の簡単な説明】

50

【0008】

【図1】本発明の一実施の形態である車両用電源装置が搭載された車両の構造を示す概略図である。

【図2】電源回路および制御系を簡単に示した図である。

【図3】ISG発電モードによる電力供給状況を示す回路図である。

【図4】コンバータ放電モードによる電力供給状況を示す回路図である。

【図5】再始動モードによる電力供給状況を示す回路図である。

【図6】切替制御におけるスタータジェネレータ等の作動状況を示すタイミングチャートである。

【図7】切替制御におけるスタータジェネレータ等の作動状況を示すタイミングチャートである。 10

【図8】ISG発電モードからコンバータ放電モードへの切替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】

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。

【0010】

[車両構造]

図1は本発明の一実施の形態である車両用電源装置10が搭載された車両11の構造を示す概略図である。図1に示すように、車両11に搭載されるパワートレイン12には、20 動力源としてエンジン13およびモータジェネレータ14が設けられている。また、パワートレイン12には、プライマリブーリ15およびセカンダリブーリ16からなる無段変速機17が設けられている。プライマリブーリ15の一方側には、前後進切替機構18およびトルクコンバータ19を介してエンジン13が連結されており、プライマリブーリ15の他方側には、モータジェネレータ14のロータ20が連結されている。また、セカンダリブーリ16には、車輪出力軸21やデファレンシャル機構22等を介して車輪23が連結されている。なお、前後進切替機構18は、前進クラッチ24、後退ブレーキおよび遊星歯車列等によって構成される。

【0011】

図示する車両11は、走行モードとして、エンジン13を駆動するエンジン走行モードと、エンジン13を停止させるモータ走行モードと、を有している。エンジン走行モードを実行する際には、前後進切替機構18の前進クラッチ24が締結され、車輪23に対してエンジン13が連結される。これにより、エンジン動力によって車輪23を駆動することができる。一方、モータ走行モードを実行する際には、前後進切替機構18の前進クラッチ24が解放され、車輪23からエンジン13が切り離される。これにより、エンジン13を停止させた状態のもとで、モータジェネレータ14を駆動することができ、モータ動力によって車輪23を駆動することができる。これらの走行モードは、車両走行時の要求駆動力や後述する高電圧バッテリ50のSOCに基づき決定される。例えば、高電圧バッテリ50のSOCが所定値を上回り、かつアクセルペダルの踏み込み量が少なく要求駆動力が小さい場合には、走行モードとしてモータ走行モードが選択される。一方、高電圧バッテリ50のSOCが所定値を下回る場合や、アクセルペダルの踏み込み量が多く要求駆動力が大きい場合には、走行モードとしてエンジン走行モードが選択される。 30 40

【0012】

[電源回路]

車両用電源装置10が備える電源回路30について説明する。図2は電源回路30および制御系を簡単に示した図である。図1および図2に示すように、電源回路30は、低電圧バッテリ(蓄電体)40を備えた低電圧系41と、低電圧バッテリ40よりも高電圧の高電圧バッテリ(他の蓄電体)50を備えた高電圧系51と、を有している。低電圧系41は、低電圧バッテリ40、スタータジェネレータ42、半導体リレー43および電気機器群44等によって構成されている。一方、高電圧系51は、高電圧バッテリ50、イン

バータ 5 2 およびモータジェネレータ 1 4 等によって構成されている。また、低電圧系 4 1 と高電圧系 5 1 との間には、高電圧系 5 1 から低電圧系 4 1 に電力を供給するコンバータ 6 0 が設けられている。このコンバータ 6 0 には、低電圧系 4 1 に接続される正極端子 6 1 a および負極端子 6 1 b が設けられており、高電圧系 5 1 に接続される正極端子 6 2 a および負極端子 6 2 b が設けられている。

【 0 0 1 3 】

低電圧系 4 1 の接続構造について説明する。スタータジェネレータ（第 1 電源機器、発電機）4 2 の正極端子（第 1 端子）4 2 a と、コンバータ（第 2 電源機器）6 0 の正極端子（第 2 端子）6 1 a とは、正極ライン 4 5、半導体リレー 4 3 および正極ライン 4 6 からなる通電経路 4 7 を介して互いに接続されている。また、スタータジェネレータ 4 2 と半導体リレー 4 3 とを接続する正極ライン 4 5 には、正極ライン 4 8 を介して低電圧バッテリ 4 0 の正極端子 4 0 a が接続されている。さらに、半導体リレー 4 3 とコンバータ 6 0 とを接続する正極ライン 4 6 には、正極ライン 4 9 を介して複数の電気機器 4 4 a からなる電気機器群 4 4 が接続されている。このように、スタータジェネレータ 4 2 とコンバータ 6 0 とは通電経路 4 7 を介して互いに接続されており、この通電経路 4 7 には低電圧バッテリ 4 0 および電気機器 4 4 a が接続されている。なお、電気機器 4 4 a として、各種コントローラや各種アクチュエータが設けられている。例えば、電気機器 4 4 a として、横滑り防止装置、電動パワーステアリング装置およびオーディオ装置等が設けられる。

10

【 0 0 1 4 】

続いて、高電圧系 5 1 の接続構造について説明する。高電圧バッテリ 5 0 の正極端子 5 0 a には正極ライン 5 3 が接続されており、インバータ 5 2 の正極端子 5 2 a には正極ライン 5 4 が接続されており、コンバータ 6 0 の正極端子 6 2 a には正極ライン 5 5 が接続されている。これらの正極ライン 5 3 ~ 5 5 は、互いに接続されている。また、高電圧バッテリ 5 0 の負極端子 5 0 b には負極ライン 5 6 が接続されており、インバータ 5 2 の負極端子 5 2 b には負極ライン 5 7 が接続されており、コンバータ 6 0 の負極端子 6 2 b には負極ライン 5 8 が接続されている。これらの負極ライン 5 6 ~ 5 8 は、互いに接続されている。

20

【 0 0 1 5 】

[低電圧系]

低電圧系 4 1 を構成する各部品について説明する。低電圧系 4 1 に設けられるスタータジェネレータ 4 2 は、ベルト機構 7 0 を介してエンジン 1 3 のクランク軸 7 1 に連結されている。このスタータジェネレータ 4 2 は、発電機および電動機として機能する所謂 ISG (Integrated Starter Generator) である。スタータジェネレータ 4 2 は、エンジン動力を用い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 7 1 を始動回転させる電動機として機能する。また、スタータジェネレータ 4 2 は、ステータコイルを備えたステータ 7 2 と、フィールドコイルを備えたロータ 7 3 と、を有している。さらに、スタータジェネレータ 4 2 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、マイコンおよび各種センサ等からなる ISG コントローラ 7 4 が設けられている。

30

【 0 0 1 6 】

ISG コントローラ 7 4 によっ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ことにより、スタータジェネレータ 4 2 の発電電圧、発電トルク、力行トルク等を制御することができる。つまり、スタータジェネレータ 4 2 は、エンジン回転によって発電を行う発電状態と、エンジン回転による発電を停止する停止状態と、エンジン 1 3 を始動回転つまりクランкиングさせる力行状態と、に作動することが可能である。また、ISG コントローラ 7 4 は、スタータジェネレータ 4 2 の発電電圧 V_{isg} および発電電流 I_{isg} を検出する機能を有している。なお、スタータジェネレータ 4 2 の発電電流 I_{isg} は、ステータコイルやフィールドコイルの励磁電流等から推定しても良く、電流センサを用いて検出しても良い。

40

【 0 0 1 7 】

50

このように、エンジン 13 のクランク軸 71 には、電動機としても機能するスタータジエネレータ 42 が連結されている。前述したモータ走行モードからエンジン走行モードへの切り替えに伴ってエンジン 13 を再始動させる場合や、後述するアイドリングストップ制御に伴ってエンジン 13 を再始動させる場合には、スタータジェネレータ 42 を用いてエンジン 13 のクランキングが実行される。なお、車両 11 には、マイコン等からなる電子制御ユニットであるエンジンコントローラ 75 が設けられている。また、スタータジェネレータ 42 によってエンジン 13 を始動する際には、エンジンコントローラ 75 によってインジェクタやイグニッション等の補機類 76 が制御される。

【0018】

また、スタータジェネレータ 42 とコンバータ 60 との間には、開閉部 43c およびダイオード部 43d を備えた半導体リレー 43 が設けられている。この半導体リレー 43 をON 状態に制御することにより、MOSFET 等からなる開閉部 43c は導通状態に制御され、端子 43a, 43b 間における双方向の通電が許容される。つまり、半導体リレー 43 をON 状態に制御することにより、スタータジェネレータ 42 側からコンバータ 60 側に向かう電流と、コンバータ 60 側からスタータジェネレータ 42 側に向かう電流との双方が許容される。また、半導体リレー 43 には、端子 43a から端子 43b への通電を許容するダイオード部 43d が設けられている。このため、半導体リレー 43 をOFF 状態に制御することにより、端子 43a, 43b 間における一方のみの通電が許容される。つまり、半導体リレー 43 をOFF 状態に制御することにより、開閉部 43c が遮断状態に制御されるため、コンバータ 60 側からスタータジェネレータ 42 側に向かう電流が遮断される一方、スタータジェネレータ 42 側からコンバータ 60 側に向かう電流が許容される。

10

【0019】

また、低電圧バッテリ 40 の負極端子 40b に接続される負極ライン 80 には、低電圧バッテリ 40 の端子電圧等を検出するバッテリセンサ 81 が設けられている。このバッテリセンサ 81 を用いることにより、低電圧バッテリ 40 の端子電圧（以下、バッテリ電圧 VPb と記載する。）を検出することが可能である。このバッテリ電圧 VPb は、スタータジェネレータ 42 とコンバータ 60 とを接続する通電経路 47 の印加電圧を示している。また、バッテリセンサ 81 は、低電圧バッテリ 40 の端子電圧を検出するだけでなく、低電圧バッテリ 40 の充放電電流を検出する機能や、低電圧バッテリ 40 の充電状態であるSOC（State Of Charge）を検出する機能を有している。なお、低電圧バッテリ 40 のSOC とは、低電圧バッテリ 40 の電気残量を示す比率であり、低電圧バッテリ 40 の満充電容量に対する蓄電量の比率である。例えば、低電圧バッテリ 40 が上限容量まで充電された場合には、SOC が 100% として算出され、低電圧バッテリ 40 が下限容量まで放電した場合には、SOC が 0% として算出される。また、バッテリセンサ 81 は、図示しない通電ラインを介して低電圧バッテリ 40 の正極端子 40a にも接続されている。

20

【0020】

[高電圧系]

高電圧系 51 を構成する各部品について説明する。高電圧系 51 にはインバータ 52 が設けられており、インバータ 52 にはモータジェネレータ 14 のステータ 82 が接続されている。インバータ 52 は、スイッチング素子やコンデンサ等によって構成されており、直流電力と交流電力を相互に変換する機能を有している。モータジェネレータ 14 を力行状態に制御する際には、インバータ 52 を介して直流電力が交流電力に変換され、高電圧バッテリ 50 からモータジェネレータ 14 に電力が供給される。一方、モータジェネレータ 14 を回生状態に制御する際には、インバータ 52 を介して交流電力が直流電力に変換され、モータジェネレータ 14 から高電圧バッテリ 50 に電力が供給される。

30

【0021】

また、高電圧バッテリ 50 には、マイコン等からなる電子制御ユニットであるバッテリコントローラ 83 が設けられている。さらに、高電圧バッテリ 50 には、充放電電流、端子電圧および温度等を検出するバッテリセンサ 84 が設けられている。高電圧バッテリ 5

40

50

0に設けられるバッテリコントローラ83は、バッテリセンサ84から送信される充放電电流等に基づいて、高电压バッテリ50の充電状態であるSOC(State Of Charge)を算出する機能を有している。なお、高电压バッテリ50のSOCとは、高电压バッテリ50の電気残量を示す比率であり、高电压バッテリ50の満充電容量に対する蓄电量の比率である。例えば、高电压バッテリ50が上限容量まで充電された場合には、SOCが100%として算出され、高电压バッテリ50が下限容量まで放電した場合には、SOCが0%として算出される。また、高电压バッテリ50には、バッテリセルを电源回路30から切り離すためのメインリレー85が設けられている。

【0022】

[コンバータ]

前述したように、低电压系41と高电压系51との間には、コンバータ60が設けられている。コンバータ60は、スイッチング素子やコンデンサ等によって構成されており、高电压バッテリ50の直流電力を降圧して电气機器群44等に出力する機能を有している。このコンバータ60は、电气機器群44等に向けて放電する放電状態と、电气機器群44等に対する放電を停止する停止状態と、に作動することが可能である。また、コンバータ60には、正極端子61aの放電电压Vconを検出する电压センサ86が設けられており、正極端子61aからの放電电流を検出する电流センサ87が設けられている。なお、コンバータ60は、DCDCコンバータとも呼ばれている。

10

【0023】

[制御系]

図2に示すように、車両用电源装置10は、パワートレイン12や电源回路30等を互いに協調させて制御するため、マイコン等からなる電子制御ユニットであるメインコントローラ90を有している。メインコントローラ90は、エンジン13を制御するエンジン制御部91、スタータジェネレータ42を制御するISG制御部92、半導体リレー43を制御するリレー制御部93、コンバータ60を制御するコンバータ制御部94、およびインバータ52を制御するインバータ制御部95を有している。また、メインコントローラ90は、走行モードの切り替えを制御する走行モード制御部96、アイドリングストップ制御を実行するアイドリングストップ制御部97、および低电压バッテリ40の放電状況を判定するバッテリ判定部98を有している。なお、メインコントローラ90を構成するISG制御部92、コンバータ制御部94およびバッテリ判定部98は、後述するよう30に、电源モードを切り替える电源制御部として機能している。

20

【0024】

メインコントローラ90や前述した各コントローラ74, 75, 83は、CANやLIN等の車載ネットワークを介して互いに通信自在に接続されている。また、メインコントローラ90には、車速を検出する車速センサ100、アクセルペダルの操作状況を検出するアクセルセンサ101、ブレーキペダルの操作状況を検出するブレーキセンサ102等が接続されている。なお、メインコントローラ90は、ISGコントローラ74を介してスタータジェネレータ42を制御し、エンジンコントローラ75を介してエンジン13を制御する。

30

【0025】

なお、メインコントローラ90のアイドリングストップ制御部97は、自動的にエンジン13を停止させて再始動するアイドリングストップ制御を実行する。アイドリングストップ制御部97は、エンジン運転中に所定の停止条件が成立した場合に、燃料カット等を実施してエンジン13を停止させる一方、エンジン停止中に所定の始動条件が成立した場合に、スタータジェネレータ42を回転させてエンジン13を再始動させる。エンジン13の停止条件としては、例えば、車速が所定値を下回り、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13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、アクセルペダルの踏み込みが開始されることが挙げられる。

40

【0026】

50

[電源モード]

続いて、メインコントローラ 90 による電源回路 30 の制御モード（以下、電源モードとして記載する。）について説明する。電源モードとして、スタータジェネレータ 42 から電気機器群 44 等に電力を供給する ISG 発電モード、コンバータ 60 から電気機器群 44 等に電力を供給するコンバータ放電モード、およびエンジン再始動時に実行される再始動モードがある。ここで、図 3 は ISG 発電モードによる電力供給状況を示す回路図であり、図 4 はコンバータ放電モードによる電力供給状況を示す回路図であり、図 5 は再始動モードによる電力供給状況を示す回路図である。なお、図 3～図 5 には、矢印を用いて電力供給状況が示されている。

【0027】

コンバータ放電モードおよび ISG 発電モードは、高電圧バッテリ 50 の SOC 等に基づき実行される。例えば、コンバータ放電モードの実行中に、高電圧バッテリ 50 の SOC が低下して所定値を下回る場合には、電源モードがコンバータ放電モードから ISG 発電モードに切り替えられる。一方、ISG 発電モードの実行中に、高電圧バッテリ 50 の SOC が上昇して所定値を上回る場合には、電源モードが ISG 発電モードからコンバータ放電モードに切り替えられる。これにより、エンジン 13 を積極的に停止させることができ、車両 11 の燃費性能を向上させることができる。

【0028】

図 3 に示すように、ISG 発電モードにおいては、半導体リレー 43 が ON 状態に制御され、コンバータ 60 が停止状態に制御され、スタータジェネレータ 42 が発電状態に制御される。これにより、矢印 a1 で示すように、スタータジェネレータ 42 の正極端子 42a から通電経路 47 に電力が供給され、この電力は通電経路 47 から電気機器群 44 に供給される。また、通電経路 47 には低電圧バッテリ 40 が接続されることから、矢印 a2 で示すように、スタータジェネレータ 42 の発電状況や電気機器群 44 の作動状況等に応じて低電圧バッテリ 40 が充放電される。

【0029】

この ISG 発電モードにおいては、メインコントローラ 90 によって、電気機器群 44 の消費電力に基づきスタータジェネレータ 42 の目標電圧 T_{Vi} が設定される。そして、メインコントローラ 90 は、スタータジェネレータ 42 の発電電圧 V_{isg} を目標電圧 T_{Vi} に収束させるように、発電電圧 V_{isg} と目標電圧 T_{Vi} との差に基づきスタータジェネレータ 42 をフィードバック制御する。つまり、メインコントローラ 90 は、目標電圧 T_{Vi} に基づいて、スタータジェネレータ 42 の発電電圧（端子電圧） V_{isg} をフィードバック制御している。なお、ISG 発電モードにおいては、エンジン動力を用いてスタータジェネレータ 42 が発電することから、エンジン停止を伴うモータ走行モードやアイドリングストップの実行が禁止される。

【0030】

図 4 に示すように、コンバータ放電モードにおいては、半導体リレー 43 が ON 状態に制御され、コンバータ 60 が放電状態に制御され、スタータジェネレータ 42 が停止状態に制御される。これにより、矢印 b1 で示すように、コンバータ 60 の正極端子 61a から通電経路 47 に電力が供給され、この電力は通電経路 47 から電気機器群 44 に供給される。また、通電経路 47 には低電圧バッテリ 40 が接続されることから、矢印 b2 で示すように、コンバータ 60 の放電状況や電気機器群 44 の作動状況等に応じて低電圧バッテリ 40 が充放電される。

【0031】

このコンバータ放電モードにおいては、メインコントローラ 90 によって、電気機器群 44 の消費電力に基づきコンバータ 60 の目標電圧 T_{Vc} が設定される。そして、メインコントローラ 90 は、コンバータ 60 の放電電圧 V_{con} を目標電圧 T_{Vc} に収束させるように、放電電圧 V_{con} と目標電圧 T_{Vc} との差に基づきコンバータ 60 をフィードバック制御する。つまり、メインコントローラ 90 は、目標電圧 T_{Vc} に基づいて、コンバータ 60 の放電電圧（端子電圧） V_{con} をフィードバック制御している。なお、コンバ

10

20

30

40

50

ータ放電モードにおいては、モータ走行モードやアイドリングストップの実行が許可される。

【0032】

また、エンジン再始動要求が為された場合、つまりモータ走行モードからエンジン走行モードへの切り替えが決定された場合や、アイドリングストップ制御によるエンジン停止中に所定の始動条件が成立した場合には、電源モードが再始動モードに切り替えられる。図5に示すように、再始動モードにおいては、半導体リレー43がOFF状態に制御され、コンバータ60が放電状態に制御され、スタータジェネレータ42が力行状態に制御される。これにより、矢印c1で示すように、低電圧バッテリ40からスタータジェネレータ42に電力が供給される。また、矢印c2で示すように、コンバータ60から電気機器群44に電力が供給される。

10

【0033】

スタータジェネレータ42の消費電力が急増する再始動モードにおいては、半導体リレー43がOFF状態に制御されるため、コンバータ60側からスタータジェネレータ42側に向かう電流が遮断される。これにより、低電圧バッテリ40からスタータジェネレータ42に大電流が供給される場合であっても、電気機器群44に対する瞬間的な電圧低下を防止することができ、電気機器群44を正常に機能させることができる。なお、再始動モードによるエンジン始動後には、高電圧バッテリ50のSOCに基づき、コンバータ放電モードまたはISG発電モードが実行される。

20

【0034】

[ISG発電モードからコンバータ放電モード]

続いて、メインコントローラ90によるISG発電モードからコンバータ放電モードへの切替制御について説明する。前述したように、ISG発電モードの実行中に、高電圧バッテリ50のSOCが上昇して所定値を上回る場合には、電源モードがISG発電モードからコンバータ放電モードに切り替えられる。また、ISG発電モードにおいては、発電電圧 V_{isg} を目標電圧 T_{vi} に収束させるように、スタータジェネレータ42がフィードバック制御される。さらに、コンバータ放電モードにおいては、放電電圧 V_{con} を目標電圧 T_{vc} に収束させるように、コンバータ60がフィードバック制御される。ここで、ISG発電モードとコンバータ放電モードとの双方が同時に実行されると、スタータジェネレータ42とコンバータ60との双方が同時にフィードバック制御されるため、フィードバック制御が互いに干渉して発電電圧 V_{isg} や放電電圧 V_{con} を振動させる虞がある。

30

【0035】

このため、メインコントローラ90は、ISG発電モードとコンバータ放電モードとの同時実行を回避する観点から、ISG発電モードを停止させた後にコンバータ放電モードを実行している。しかしながら、電源モードの切替過程においてISG発電モードとコンバータ放電モードとの双方が停止したときに、低電圧バッテリ40にSOC低下や端子外れ等の異常が生じていた場合には、低電圧バッテリ40から電気機器群44に対する電力供給が不足するため、電気機器群44を正常に動作させながら電源モードを切り替えることが困難である。そこで、メインコントローラ90は、低電圧バッテリ40から電気機器群44に対する電力供給が不足しないように、低電圧バッテリ40の放電状況を判定しながら電源モードを切り替えている。

40

【0036】

[タイミングチャート]

以下、タイミングチャートを用いて、ISG発電モードからコンバータ放電モードへの切替制御について説明する。図6および図7は、切替制御におけるスタータジェネレータ42等の作動状況を示すタイミングチャートである。図6には低電圧バッテリ40の放電状況が正常であるときの作動状況が示されており、図7には低電圧バッテリ40の放電状況が異常であるときの作動状況が示されている。なお、図7において、図6に示す状況と同一の状況については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、図6および図7

50

において、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} 、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} 、およびバッテリ電圧 V_{Pb} について、電圧推移を明確にする観点から、互いに重なる場合であっても若干ずらして記載している。また、図 6 および図 7 に記載される I SG は、スタータジェネレータ 4 2 である。

【0037】

図 6 に時刻 t_1 で示すように、I SG 発電モードにおいては、スタータジェネレータ 4 2 が発電状態に制御され（符号 a 1）、コンバータ 6 0 が停止状態に制御される（符号 b 1）。このとき、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} は所定電圧 V_1 に制御され（符号 c 1）、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} は 0 V に制御される（符号 d 1）。このように、スタータジェネレータ 4 2 を発電させる I SG 発電モードにおいては、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が上方電圧 V_H よりも上げられており、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} が下方電圧 V_L よりも下げられている。ここで、下方電圧 V_L は、電気機器 4 4 a を正常に動作させるための下限電圧である。また、下方電圧 V_L よりも高い上方電圧 V_H は、満充電時における低電圧バッテリ 4 0 の開放電圧である。10

【0038】

続いて、I SG 発電モードからコンバータ放電モードへの切り替えが決定されると、時刻 t_2 に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が、上方電圧 V_H を下回りかつ下方電圧 V_L を上回るように、上方電圧 V_H と下方電圧 V_L との間の電圧範囲に下げられる（符号 c 2）。つまり、コンバータ放電モードへの切り替えが決定されると、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が上方電圧 V_H と下方電圧 V_L との間に制御される（符号 c 2）。これにより、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} がバッテリ電圧 V_{Pb} を下回るため、低電圧バッテリ 4 0 から電気機器群 4 4 に電力が供給される。つまり、電気機器群 4 4 に対する電力供給源が、スタータジェネレータ 4 2 から低電圧バッテリ 4 0 に切り替えられる（符号 e 1）。20

【0039】

また、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が電圧範囲 V_L に引き下げられると（符号 c 2）、所定の判定時間 T_a に渡って、バッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回るか否かが判定される。このように、バッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回るか否かを判定する際には、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} は 0 V に制御される（符号 d 2）。つまり、バッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回るか否かを判定する際には、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} が下方電圧 V_L よりも低く制御されている（符号 d 2）。なお、バッテリ電圧 V_{Pb} と比較される閾値 X_1 は、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} よりも高くかつ上方電圧 V_H よりも低い値に設定される。30

【0040】

図 6 に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} を電圧範囲 V_L に下げてから（符号 c 2）、判定時間 T_a に渡ってバッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回る状況とは（符号 f 1）、低下させたスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} にバッテリ電圧 V_{Pb} が追従していない状況であり、低電圧バッテリ 4 0 に SOC 低下や出力低下等が生じていない状況である。このため、判定時間 T_a に渡ってバッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回る場合には（符号 f 1）、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であると判定される。40

【0041】

このように、低電圧バッテリ 4 0 が正常であると判定されると、時刻 t_3 に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が 0 V に下げられ（符号 c 3）、時刻 t_4 に示すように、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} が所定電圧 V_1 に上げられる（符号 d 3）。これにより、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} がバッテリ電圧 V_{Pb} を上回るため、電気機器群 4 4 に対する電力供給源が、低電圧バッテリ 4 0 からコンバータ 6 0 に切り替えられる（符号 e 2）。つまり、低電圧バッテリ 4 0 が正常であることを確認した上で、電源モードが I SG 発電モードからコンバータ放電モードに切り替えられている。なお、コンバータ 6 0 を放電させるコンバータ放電モードにおいては、コンバータ 6 0 の目標電50

圧 T_{vC} が上方電圧 V_H よりも上げられており、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が下方電圧 V_L よりも下げられている。

【0042】

一方、図 7 に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} を電圧範囲 に下げてから（符号 c 2）、判定時間 T_a 内にバッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を下回る状況とは（符号 f 10）、低下させたスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} にバッテリ電圧 V_{Pb} が追従する状況であり、低電圧バッテリ 4 0 に SOC 低下や出力低下等が生じている状況である。このため、判定時間 T_a 内にバッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を下回る場合には（符号 f 10）、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が異常であると判定される。

【0043】

このように、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が異常であると判定された場合には、時刻 t_3 に示すように、再びスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が所定電圧 V_1 に上げられる（符号 d 10）。これにより、電源モードとして ISG 発電モードが継続されるため、スタータジェネレータ 4 2 から電気機器群 4 4 に対する電力供給が継続される。また、判定時間 T_a に渡って低電圧バッテリ 4 0 の放電状況を判定する際には、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が下方電圧 V_L を上回るように保持されている。これにより、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況に異常が生じていたとしても、スタータジェネレータ 4 2 から電気機器群 4 4 に対する電力供給を維持することができ、電気機器群 4 4 を適切に動作させることができる。

【0044】

これまで説明したように、電源モードを ISG 発電モードからコンバータ放電モードに切り替える場合には、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{vc} が下方電圧 V_L よりも低く制御され（符号 d 2）、かつスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が上方電圧 V_H と下方電圧 V_L との間に制御された状態のもとで（符号 c 2）、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であるか否かが判定される。そして、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であると判定された後に、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が下方電圧 V_L よりも下げられ（符号 c 3）、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{vc} が上方電圧 V_H よりも上げられている（符号 d 3）。

【0045】

このように、電源モードを ISG 発電モードからコンバータ放電モードに切り替える際に、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であるか否かを判定したので、電源モードの切替過程において電気機器 4 4 a に対する電力供給を中断することなく、電源モードを ISG 発電モードからコンバータ放電モードに切り替えることができる。つまり、電源モードの切替過程において、フィードバック制御の干渉による電圧振動を回避するため、スタータジェネレータ 4 2 とコンバータ 6 0 との双方を一時的に停止させる場合であっても、低電圧バッテリ 4 0 から電気機器 4 4 a に対する電力供給を継続することができる。

【0046】

前述の説明では、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が電圧範囲 に制御された後に、バッテリ電圧 V_{Pb} が閾値 X_1 を上回るか否かに基づいて、低電圧バッテリ 4 0 が正常であるか否かを判定しているが、これに限られることはなく、バッテリ電圧 V_{Pb} や閾値 X_1 以外の値を用いて低電圧バッテリ 4 0 を判定しても良い。例えば、電圧センサ等を用いて通電経路 4 7 の印加電圧を検出することが可能であれば、バッテリ電圧 V_{Pb} に代えて通電経路 4 7 の印加電圧を用いることにより、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況を判定しても良い。また、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} よりも高く設定された閾値 X_1 を用いているが、この閾値 X_1 に代えて目標電圧 T_{vi} を用いることにより、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況を判定しても良い。すなわち、低電圧バッテリ 4 0 が正常であるか否かを判定する際には、通電経路 4 7 の印加電圧がスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} を上回るか否かを判定すれば良く、バッテリ電圧 V_{Pb} や閾値 X_1 以外の値を用いて低電圧バッテリ 4 0 を判定することが可能である。この場合には、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧 T_{vi} が電圧範囲 に制御されてから、判定時間 T_a に渡って

10

20

30

40

50

通電経路 4 7 の印加電圧がスタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} よりも高い場合に、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であると判定される。

【 0 0 4 7 】

また、前述の説明では、スタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} を電圧範囲 に下げた後に、バッテリ電圧 V_{Pb} つまり通電経路 4 7 に対する印加電圧の推移に基づいて、低電圧バッテリ 4 0 が正常であるか否かを判定しているが、これに限られることはない。つまり、図 6 および図 7 に示すように、スタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が電圧範囲 に下げられてから（符号 c 2）、判定時間 T_a 内に発電電流（放電電流） I_{isg} が所定の閾値 X_2 を下回るか否かを判定しても良い。図 6 に符号 g 1 で示すように、スタータジエネレータ 4 2 の発電電流 I_{isg} が閾値 X_2 を下回る状況とは、電力供給源がスタータジエネレータ 4 2 から低電圧バッテリ 4 0 に切り替えられた状況であるため、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であると判定される。一方、図 7 に符号 g 1 0 で示すように、判定時間 T_a に渡ってスタータジエネレータ 4 2 の発電電流 I_{isg} が閾値 X_2 を上回る状況とは、電力供給源がスタータジエネレータ 4 2 から低電圧バッテリ 4 0 に切り替えられていない状況であるため、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が異常であると判定される。なお、閾値 X_2 として「0 A」近傍の所定値を設定しても良く、閾値 X_2 として「0 A」を設定しても良い。

10

【 0 0 4 8 】

[フローチャート]

前述した ISG 発電モードからコンバータ放電モードへの切替制御をフローチャートに沿って説明する。図 8 は ISG 発電モードからコンバータ放電モードへの切替手順の一例を示すフローチャートである。なお、図 8 に記載される ISG は、スタータジエネレータ 4 2 である。

20

【 0 0 4 9 】

図 8 に示すように、ステップ S 1 0 では、電源モードとして ISG 発電モードが実行され、スタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が所定電圧 V_1 に制御される。続くステップ S 1 1 では、高電圧バッテリ 5 0 の SOC 等に基づき、電源モードをコンバータ放電モードに切り替えるか否かが判定される。ステップ S 1 1 において、電源モードをコンバータ放電モードに切り替えると判定された場合には、ステップ S 1 2 に進み、スタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が電圧範囲 に制御される。続くステップ S 1 3 では、バッテリ電圧 V_{Pb} や発電電流 I_{isg} 等に基づき、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であるか否かが判定される。

30

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 3 において、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であると判定された場合には、ステップ S 1 4 に進み、スタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が下げられ、スタータジエネレータ 4 2 が停止状態に制御される。続くステップ S 1 5 では、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} が所定電圧 V_1 に制御され、電源モードがコンバータ放電モードに切り替えられる。一方、ステップ S 1 3 において、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が異常であると判定された場合には、ステップ S 1 6 に進み、低電圧バッテリ 4 0 の異常が乗員に通知される。続くステップ S 1 7 では、再びスタータジエネレータ 4 2 の目標電圧 T_{Vi} が所定電圧 V_1 に制御され、電源モードとして ISG 発電モードが継続される。

40

【 0 0 5 1 】

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、第 1 電源機器としてスタータジエネレータ 4 2 を用い、第 2 電源機器としてコンバータ 6 0 を用いているが、これに限られることはない。例えば、第 1 電源機器としてコンバータ 6 0 を用い、第 2 電源機器としてスタータジエネレータ 4 2 を用いても良い。つまり、電源モードをコンバータ放電モードから ISG 発電モードに切り替える際に、コンバータ 6 0 の目標電圧 T_{Vc} を電圧範囲 に制御した上で、バッテリ電圧 V_{Pb} つまり通電経路 4 7 に対する印加電圧等に基づき、低電圧バッテリ 4 0 の放電状況が正常であるか否かを判定しても良い。

50

【0052】

また、前述の説明では、第1電源機器として、発電電動機であるスタータジェネレータ42を用いているが、これに限られることはなく、第1電源機器として、発電機であるオルタネータを用いても良い。また、前述の説明では、電圧範囲VHを規定する上方電圧VHとして、満充電時における低電圧バッテリ40の開放電圧を挙げているが、上方電圧VHとしては満充電時の開放電圧に限られることはない。例えば、低電圧バッテリ40が正常に機能することを示す開放電圧であれば、上方電圧VHとして、SOCが100%以外（例えば80%や70%）であるときの開放電圧を用いても良い。

【0053】

図示する例では、低電圧系41に半導体リレー43等のスイッチを設けているが、これに限られることはない。例えば、エンジン再始動時における電気機器群44の電圧低下を回避することが可能であれば、低電圧系41から半導体リレー43等のスイッチを削減しても良い。また、図示する例では、スイッチとして、開閉部43cおよびダイオード部43dからなる半導体リレー43を用いているが、これに限られることはなく、接点を機械的に開閉させるリレー等を用いても良い。

10

【0054】

また、低電圧バッテリ40として、例えば、開放電圧が約12Vの鉛バッテリを用いることが可能であり、高電圧バッテリ50として、例えば、開放電圧が約118Vのリチウムイオンバッテリを用いることが可能であるが、低電圧バッテリ40や高電圧バッテリ50として、他の形式のバッテリやキャパシタを用いても良く、他の開放電圧のバッテリやキャパシタを用いても良い。また、車両11に搭載されるパワートレインとしては、図1に例示したパワートレイン12に限られることはなく、他の形式のパワートレインであっても良い。

20

【符号の説明】

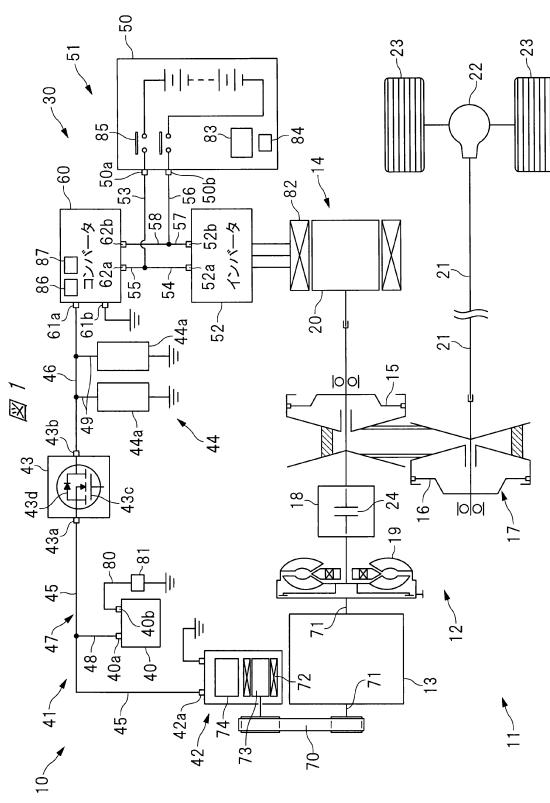
【0055】

10	車両用電源装置	
11	車両	
13	エンジン	
40	低電圧バッテリ（蓄電体）	
42	スタータジェネレータ（第1電源機器、発電機）	30
42 a	正極端子（第1端子）	
44 a	電気機器	
47	通電経路	
50	高電圧バッテリ（他の蓄電体）	
60	コンバータ（第2電源機器）	
61 a	正極端子（第2端子）	
92	I SG制御部（電源制御部）	
94	コンバータ制御部（電源制御部）	
98	バッテリ判定部（電源制御部）	
Tv i	目標電圧	40
Tv c	目標電圧	
Vis g	発電電圧（端子電圧）	
Vcon	放電電圧（端子電圧）	
Vpb	バッテリ電圧（印加電圧）	
VH	上方電圧	
VL	下方電圧	
Iis g	発電電流（放電電流）	
X2	閾値	

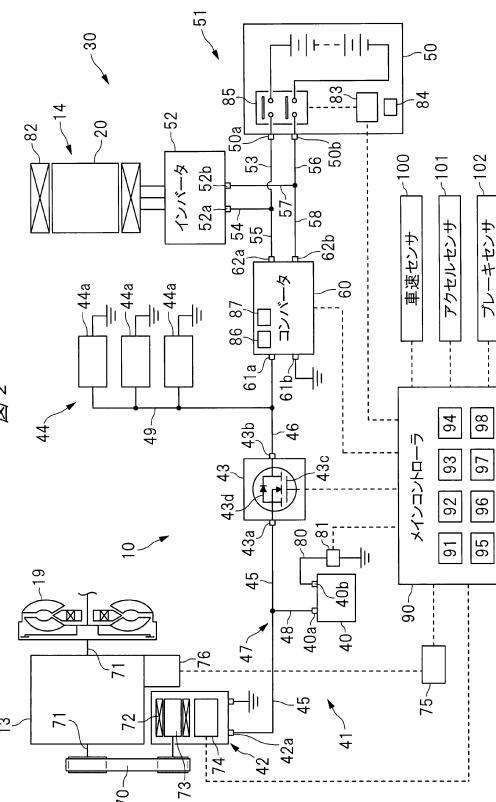
40

50

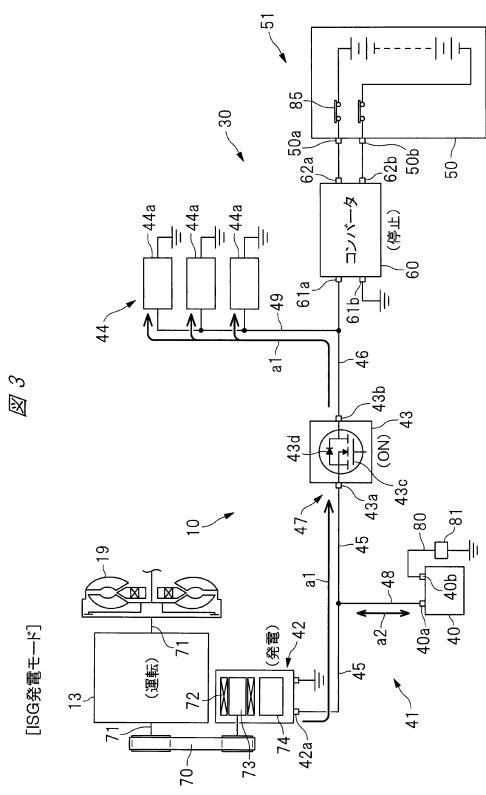
【図面】
【図 1】



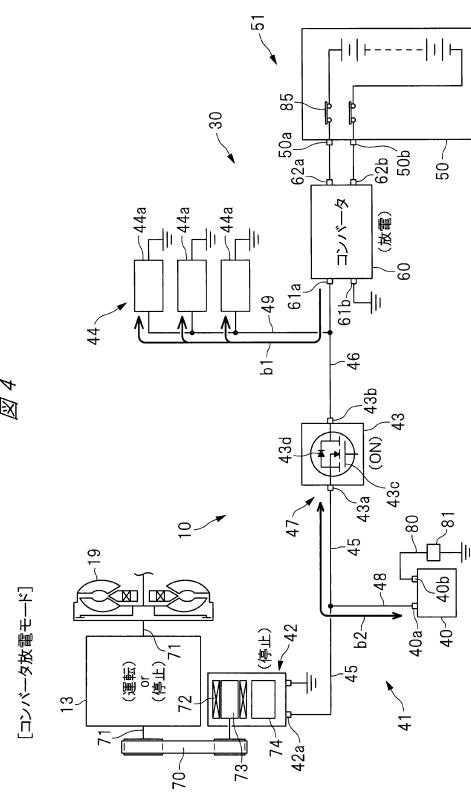
【図 2】



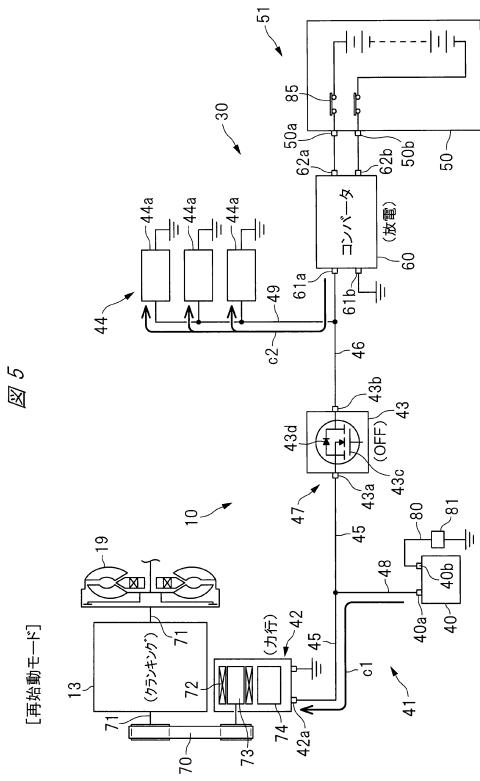
【図 3】



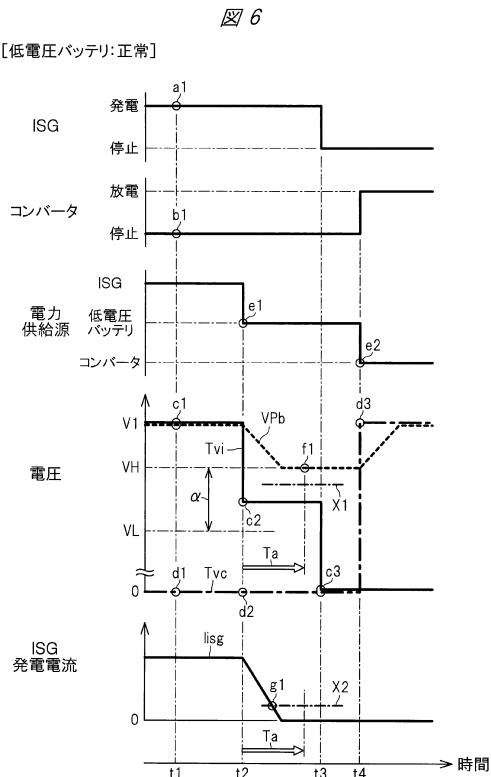
【図 4】



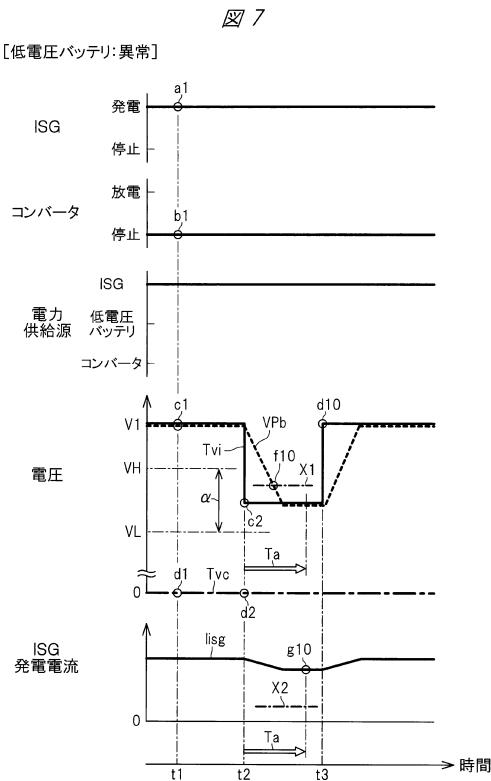
【図5】



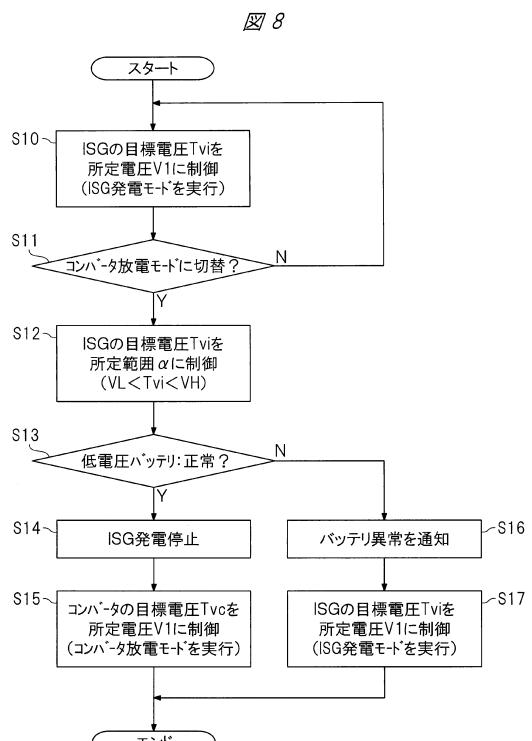
【図6】



【図7】



〔 図 8 〕



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2017-61182(JP,A)
特開2016-213966(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60L 1/00
B60R 16/03
H02J 7/00
H02P 9/04