

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-14151  
(P2021-14151A)

(43) 公開日 令和3年2月12日(2021.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60W 10/00 (2006.01)</b>	B60W 10/00 900	3D202
<b>B60R 16/03 (2006.01)</b>	B60R 16/03 A	5G165
<b>H02J 7/34 (2006.01)</b>	H02J 7/34 B	5G503
<b>H02J 1/00 (2006.01)</b>	H02J 1/00 304E	5H125
<b>H02P 9/04 (2006.01)</b>	H02P 9/04 L	5H590

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-128882 (P2019-128882)  
(22) 出願日 令和1年7月11日 (2019.7.11)

(71) 出願人 00005348  
株式会社SUBARU  
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 守屋 史之  
東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内  
(72) 発明者 冢邊 裕文  
東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU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SUBARU内

最終頁に続く

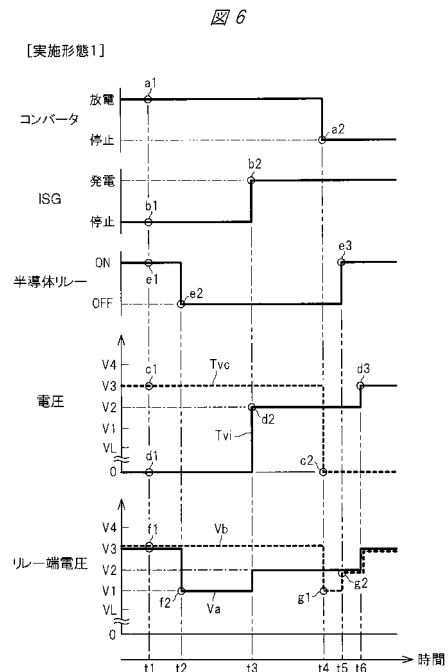
(54) 【発明の名称】 車両用電源装置

(57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】第1電源端子を備える第1電源機器と、第2電源端子を備える第2電源機器と、第1および第2スイッチ端子を備え、双方向の通電を許容する第1状態と一方方向のみの通電を許容する第2状態とに制御されるスイッチと、第1電源端子と第1スイッチ端子とを互いに接続する第1通電経路と、第2電源端子と第2スイッチ端子とを互いに接続する第2通電経路と、第2通電経路に接続される電気機器と、第1電源機器と第2電源機器との目標電圧を制御する電源制御部と、を有し、電源制御部は、スイッチを第2状態に制御した後に(時刻t2, 符号e2)、第1電源機器の目標電圧を第2電源機器の目標電圧とこれよりも低い下方電圧との間に制御してから(時刻t3, 符号d2)、第2電源機器の目標電圧を第1電源機器の目標電圧よりも下げる(時刻t4, 符号c2)。

【選択図】図6



**【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 電源端子を備える第 1 電源機器と、  
第 2 電源端子を備える第 2 電源機器と、  
第 1 スイッチ端子および第 2 スイッチ端子を備え、端子間における双方向の通電を許容する第 1 状態と、端子間における一方向のみの通電を許容する第 2 状態と、に制御されるスイッチと、  
前記第 1 電源端子と前記第 1 スイッチ端子とを互いに接続する第 1 通電経路と、  
前記第 2 電源端子と前記第 2 スイッチ端子とを互いに接続する第 2 通電経路と、  
前記第 2 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 2 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 1 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、  
前記スイッチを第 1 状態から第 2 状態に制御した後に、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記第 2 電源機器の目標電圧とこれよりも低い下方電圧との間に制御してから、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記第 1 電源機器の目標電圧よりも下げる、  
車両用電源装置。

10

20

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の車両用電源装置において、  
第 2 状態に制御された前記スイッチは、前記第 1 スイッチ端子から前記第 2 スイッチ端子に向かう通電を許容する一方、前記第 2 スイッチ端子から前記第 1 スイッチ端子に向かう通電を遮断する、  
車両用電源装置。

**【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。

30

**【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、  
前記電源制御部は、  
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状況から、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に切り替える場合に、  
前記スイッチを第 1 状態から第 2 状態に制御し、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記第 2 電源機器の目標電圧と前記下方電圧との間に制御し、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記第 1 電源機器の目標電圧よりも下げた後に、前記スイッチを第 2 状態から第 1 状態に制御する、  
車両用電源装置。

40

**【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 電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況から、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に切り替える場合に、  
前記スイッチを第 1 状態から第 2 状態に制御した後に、前記第 2 電源機器の目標電圧を直近の電圧よりも上げてから、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記第 2 電源機器の目標電圧と前記下方電圧との間に制御し、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記第 1 電源機器の目標電圧よりも下げる、

50

車両用電源装置。

【請求項 6】

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 電源機器からの電力を前記電気機器に供給する状況から、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に切り替える場合に、

前記スイッチを第 1 状態から第 2 状態に制御し、前記第 1 電源機器の目標電圧を前記第 2 電源機器の目標電圧と前記下方電圧との間に制御し、前記第 2 電源機器の目標電圧を前記第 1 電源機器の目標電圧よりも下げた後に、前記第 1 電源機器の目標電圧を直近の電圧よりも上げてから、前記スイッチを第 2 状態から第 1 状態に制御する、

車両用電源装置。

【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、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。

【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、高電圧バッテリー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いる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 180207 号公報

【特許文献 2】特開 2016 - 153260 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、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、電源機器の切替過程において全ての電源機器を一時的に停止させることは、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要因であった。

【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

10

20

30

40

50

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電源端子を備える第1電源機器と、第2電源端子を備える第2電源機器と、第1スイッチ端子および第2スイッチ端子を備え、端子間における双方向の通電を許容する第1状態と、端子間における一方向のみの通電を許容する第2状態と、に制御されるスイッチと、前記第1電源端子と前記第1スイッチ端子とを互いに接続する第1通電経路と、前記第2電源端子と前記第2スイッチ端子とを互いに接続する第2通電経路と、前記第2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2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1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、前記スイッチを第1状態から第2状態に制御した後に、前記第1電源機器の目標電圧を前記第2電源機器の目標電圧とこれよりも低い下方電圧との間に制御してから、前記第2電源機器の目標電圧を前記第1電源機器の目標電圧よりも下げる。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、電源制御部は、第2電源機器からの電力を電気機器に供給する状況から、第1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、スイッチを第1状態から第2状態に制御した後に、第1電源機器の目標電圧を第2電源機器の目標電圧とこれよりも低い下方電圧との間に制御してから、第2電源機器の目標電圧を第1電源機器の目標電圧よりも下げる。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2電源機器から第1電源機器に切り替えることができる。

20

【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。

30

【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】実施形態1における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。

【図7】図6に示した時刻t3の電力供給状況を示す回路図である。

【図8】図6に示した時刻t4の電力供給状況を示す回路図である。

【図9】コンバータ放電モードからISG発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。

【図10】実施形態2における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。

【図11】コンバータ放電モードからISG発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。

40

【図12】実施形態3における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。

【図13】コンバータ放電モードからISG発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、

50

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、プライマリプーリ 15 およびセカンダリプーリ 16 からなる無段変速機 17 が設けられている。プライマリプーリ 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、プライマリプーリ 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、セカンダリプーリ 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ー 50 のSOCに基づき決定される。例えば、高電圧バッテリー 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

10

20

#### 【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、低電圧バッテリー 40 を備えた低電圧系 41 と、低電圧バッテリー 40 よりも高電圧の高電圧バッテリー（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、低電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 50、インバータ 52 およ

30

#### 【0013】

低電圧系 41 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）42 とコンバータ（第 2 電源機器）60 とは、正極ライン 45、半導体リレー（スイッチ）43 および正極ライン 46 を介して接続されている。つまり、スタータジェネレータ 42 の正極端子（第 1 電源端子）42a と、半導体リレー 43 の端子（第 1 スイッチ端子）43a とは、正極ライン（第 1 通電経路）45 を介して互いに接続されている。また、コンバータ 60 の正極端子（第 2 電源端子）61a と、半導体リレー 43 の端子（第 2 スイッチ端子）43b とは、正極ライン（第 2 通電経路）46 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 42 と半導体リレー 43 とを接続する正極ライン 45 には、正極ライン 48 を介して低電圧バッテリー 40 の正極端子 40a が接続されている。さらに、半導体リレー 43 とコンバータ 60 とを接続する正極ライン 46 には、正極ライン 49 を介して複数の電気機器 44a からなる電気機器群 44 が接続されている。なお、電気機器 44a 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 44a 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。

40

50

## 【 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。高電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 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。

## 【 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 I S G ( 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 I S G コントローラ 7 4 が設けられている。

## 【 0 0 1 6 】

I S G 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キ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、I S G 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  $V_{i s g}$  および発電電流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。

## 【 0 0 1 7 】

このように、エンジン 1 3 のクランク軸 7 1 には、電動機としても機能するスタータジェネレータ 4 2 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 1 3 を再始動させる場合や、後述するアイドルストップ制御に伴ってエンジン 1 3 を再始動させる場合には、スタータジェネレータ 4 2 を用いてエンジン 1 3 のクランキングが実行される。なお、車両 1 1 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 7 5 が設けられている。また、スタータジェネレータ 4 2 によってエンジン 1 3 を始動する際には、エンジンコントローラ 7 5 によってインジェクタやイグニッション等の補機類 7 6 が制御される。

## 【 0 0 1 8 】

また、スタータジェネレータ 4 2 とコンバータ 6 0 との間には、開閉部 4 3 c およびダイオード部 4 3 d を備えた半導体リレー 4 3 が設けられている。この半導体リレー 4 3 を ON 状態 ( 第 1 状態 ) に制御することにより、M O S F E T 等からなる開閉部 4 3 c は導通状態に制御され、端子 4 3 a , 4 3 b 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 4 3 を ON 状態に制御することにより、スタータジェネレータ 4 2 側からコンバータ 6 0 側に向かう電流と、コンバータ 6 0 側からスタータジェネレータ 4 2 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 4 3 には、端子 4 3 a から端子 4 3 b への通電を許容するダイオード部 4 3 d が設けられている。このため、半導体リレー 4 3 を O F F 状態 ( 第 2 状態 ) に制御することにより、端子 4 3 a , 4 3 b 間における一方

10

20

30

40

50

向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。

#### 【0019】

また、低電圧バッテリー 40 の負極端子 40b に接続される負極ライン 80 には、低電圧バッテリー 40 の端子電圧等を検出するバッテリーセンサ 81 が設けられている。このバッテリーセンサ 81 は、低電圧バッテリー 40 の端子電圧を検出するだけでなく、低電圧バッテリー 40 の充放電電流を検出する機能や、低電圧バッテリー 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、低電圧バッテリー 40 の SOC とは、  
10  
低電圧バッテリー 40 の電気残量を示す比率であり、低電圧バッテリー 40 の満充電容量に対する蓄電量の比率である。例えば、低電圧バッテリー 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、低電圧バッテリー 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、バッテリーセンサ 81 は、図示しない通電ラインを介して低電圧バッテリー 40 の正極端子 40a にも接続されている。

#### 【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、  
20  
直流電力と交流電力と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、高電圧バッテリー 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ー 50 に電力が供給される。

#### 【0021】

また、高電圧バッテリー 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ーコントローラ 83 が設けられている。さらに、高電圧バッテリー 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ーセンサ 84 が設けられている。高電圧バッテリー 50 に設けられるバッテリーコントローラ 83 は、バッテリーセンサ 84 から送信される充放電  
30  
電流等に基づいて、高電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 50 の SOC とは、高電圧バッテリー 50 の電気残量を示す比率であり、高電圧バッテリー 50 の満充電容量に対する蓄電量の比率である。例えば、高電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 50 には、バッテリーセルを電源回路 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、低電圧系 41 と高電圧系 51 との間には、コンバータ 60 が設けられて  
40  
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、高電圧バッテリー 50 の直流電力を降圧して電気機器群 44 等に出力する機能を有している。このコンバータ 60 は、電気機器群 44 等に向けて放電する放電状態と、電気機器群 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 の放電電圧  $V_{con}$  を検出する電圧センサ 86 が設けられており、正極端子 61a からの放電電流を検出する電流センサ 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。

#### 【0023】

##### [制御系]

図 2 に示すように、車両用電源装置 10 は、パワートレイン 12 や電源回路 30 等を互  
50

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としての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 I S G 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、および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 を有している。なお、メインコントローラ 90 を構成する I S G 制御部 92、リレー制御部 93 およびコンバータ制御部 94 は、後述するように、電源モードを切り替える電源制御部として機能している。

#### 【 0 0 2 4 】

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、I S G 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。

#### 【 0 0 2 5 】

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。

#### 【 0 0 2 6 】

##### [ 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 I S G 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 I S G 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。

#### 【 0 0 2 7 】

コンバータ放電モードおよび I S G 発電モードは、高電圧バッテリー 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、高電圧バッテリー 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 I S G 発電モードに切り替えられる。一方、I S G 発電モードの実行中に、高電圧バッテリー 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 I S G 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。

#### 【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、I S G 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 から正極ライン 45 に電力が供給され、この電力は正極ライン 46, 49 を経て電気

10

20

30

40

50



機器群 4 4 に供給される。また、正極ライン 4 5 には低電圧バッテリー 4 0 が接続されることから、矢印 a 2 で示すように、スタータジェネレータ 4 2 の発電状況や電気機器群 4 4 の作動状況等に応じて低電圧バッテリー 4 0 が充放電される。

【 0 0 2 9 】

この I S G 発電モードにおいては、メインコントローラ 9 0 によって、電気機器群 4 4 の消費電力等に基づきスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  が設定される。そして、メインコントローラ 9 0 は、スタータジェネレータ 4 2 の発電電圧  $V i s g$  を目標電圧  $T v i$  に収束させるように、発電電圧  $V i s g$  と目標電圧  $T v i$  との差に基づきスタータジェネレータ 4 2 をフィードバック制御する。つまり、メインコントローラ 9 0 は、目標電圧  $T v i$  に基づいて、スタータジェネレータ 4 2 の発電電圧（端子電圧） $V i s g$  をフィードバック制御している。

10

【 0 0 3 0 】

後述するように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  として 4 段階の電圧値  $V 1 \sim V 4$  が設定されており、これらの電圧値  $V 1 \sim V 4$  から電気機器群 4 4 の消費電力等に応じて目標電圧  $T v i$  が選択される。また、電圧値  $V 1 \sim V 4$  のうち最も低電圧の電圧値  $V 1$  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下方電圧  $V L$  よりも高く設定されている。つまり、目標電圧  $T v i$  を電圧値  $V 1$  以上に制御することにより、電気機器 4 4 a を正常に動作させることが可能である。なお、I S G 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 4 2 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ルングストップの実行が禁止される。

20

【 0 0 3 1 】

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 4 3 が ON 状態に制御され、コンバータ 6 0 が放電状態に制御され、スタータジェネレータ 4 2 が停止状態に制御される。これにより、矢印 b 1 で示すように、コンバータ 6 0 の正極端子 6 1 a から正極ライン 4 6 に電力が供給され、この電力は正極ライン 4 9 を経て電気機器群 4 4 に供給される。また、正極ライン 4 5 には低電圧バッテリー 4 0 が接続されることから、矢印 b 2 で示すように、コンバータ 6 0 の放電状況や電気機器群 4 4 の作動状況等に応じて低電圧バッテリー 4 0 が充放電される。

【 0 0 3 2 】

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 9 0 によって、電気機器群 4 4 の消費電力に基づきコンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が設定される。そして、メインコントローラ 9 0 は、コンバータ 6 0 の放電電圧  $V c o n$  を目標電圧  $T v c$  に収束させるように、放電電圧  $V c o n$  と目標電圧  $T v c$  との差に基づきコンバータ 6 0 をフィードバック制御する。つまり、メインコントローラ 9 0 は、目標電圧  $T v c$  に基づいて、コンバータ 6 0 の放電電圧（端子電圧） $V c o n$  をフィードバック制御している。前述した電圧値  $V 1 \sim V 4$  と同様に、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  として 4 段階の電圧値  $V 1 \sim V 4$  が設定されており、これらの電圧値  $V 1 \sim V 4$  から電気機器群 4 4 の消費電力等に応じて目標電圧  $T v c$  が選択される。なお、コンバータ放電モードにおいては、モータ走行モードやアイドルングストップの実行が許可される。

30

【 0 0 3 3 】

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、アイドル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 4 3 が OFF 状態に制御され、コンバータ 6 0 が放電状態に制御され、スタータジェネレータ 4 2 が力行状態に制御される。これにより、矢印 c 1 で示すように、低電圧バッテリー 4 0 からスタータジェネレータ 4 2 に電力が供給される。また、矢印 c 2 で示すように、コンバータ 6 0 から電気機器群 4 4 に電力が供給される。

40

【 0 0 3 4 】

スタータジェネレータ 4 2 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

50

ー 4 3 が O F F 状態に制御されるため、コンバータ 6 0 側からスタータジェネレータ 4 2 側に向かう電流が遮断される。これにより、低電圧バッテリー 4 0 からスタータジェネレータ 4 2 に大電流が供給される場合であっても、電気機器群 4 4 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 4 4 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、高電圧バッテリー 5 0 の S O C に基づき、コンバータ放電モードまたは I S G 発電モードが実行される。

#### 【 0 0 3 5 】

[ コンバータ放電モードから I S G 発電モード ]

続いて、メインコントローラ 9 0 によるコンバータ放電モードから I S G 発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、コンバータ放電モードの実行中に、高電圧バッテリー 5 0 の S O C 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 I S G 発電モードに切り替えられる。また、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  $Tvc$  に収束させるように、コンバータ 6 0 がフィードバック制御される。さらに、I S G 発電モードにおいては、発電電圧  $V_{isg}$  を目標電圧  $Tvi$  に収束させるように、スタータジェネレータ 4 2 がフィードバック制御される。ここで、コンバータ放電モードと I S G 発電モードとの双方が同時に実行されると、コンバータ 6 0 とスタータジェネレータ 4 2 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放電電圧  $V_{con}$  や発電電圧  $V_{isg}$  を振動させてしまう虞がある。

10

#### 【 0 0 3 6 】

このため、メインコントローラ 9 0 は、コンバータ放電モードと I S G 発電モードとの同時実行を回避する観点から、コンバータ放電モードを停止させた後に I S G 発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コンバータ 6 0 とスタータジェネレータ 4 2 との双方を停止させた場合には、一時的に低電圧バッテリー 4 0 のみから電気機器群 4 4 に電力が供給されるため、低電圧バッテリー 4 0 の S O C や電気機器群 4 4 の作動状況によっては、電気機器群 4 4 に対する供給電力が不足してしまう虞がある。そこで、メインコントローラ 9 0 は、電気機器群 4 4 に対する供給電力を不足させないように、電源モードをコンバータ放電モードから I S G 発電モードに切り替えている。つまり、メインコントローラ 9 0 は、電気機器群 4 4 に対する供給電力を不足させないように、電力供給源をコンバータ 6 0 からスタータジェネレータ 4 2 に素早く切り替えている。

20

30

#### 【 0 0 3 7 】

[ タイミングチャート：実施形態 1 ]

以下、本発明の一実施の形態（実施形態 1）における電源モードの切替制御について説明する。図 6 は実施形態 1 における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。図 6 には、コンバータ放電モードから I S G 発電モードに切り替える際のスタータジェネレータ 4 2 等の作動状況が示されている。また、図 6 において、I S G はスタータジェネレータ 4 2 であり、リレー端電圧  $V_a$  は半導体リレー 4 3 の端子 4 3 a に印加される電圧であり、リレー端電圧  $V_b$  は半導体リレー 4 3 の端子 4 3 b に印加される電圧である。さらに、図 6 において、リレー端電圧  $V_a$ 、 $V_b$  については、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されている。また、図 7 は図 6 に示した時刻  $t_3$  の電力供給状況を示す回路図であり、図 8 は図 6 に示した時刻  $t_4$  の電力供給状況を示す回路図である。なお、図 7 において、印を付した矢印は O F F 状態の半導体リレー 4 3 によって通電が許容される方向を示し、 $\times$  印を付した矢印は O F F 状態の半導体リレー 4 3 によって通電が遮断される方向を示している。

40

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 に時刻  $t_1$  で示すように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ 6 0 が放電状態に制御され（符号 a 1）、スタータジェネレータ 4 2 が停止状態に制御される（符号 b 1）。このとき、コンバータ 6 0 の目標電圧  $Tvc$  は電圧値  $V_3$  に制御され（符号 c 1）、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $Tvi$  は 0 V に制御される（符号 d 1）。このように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ 6 0 の目標電圧  $Tvc$  が目標電

50

圧  $T v_i$  を上回るため、コンバータ 60 から電気機器群 44 に電力が供給される。また、コンバータ放電モードにおいては、半導体リレー 43 が ON 状態に制御されるため（符号 e 1）、リレー端電圧  $V a$ 、 $V b$  は目標電圧  $T v_c$  とほぼ同様の電圧値  $V 3$  に制御される（符号 f 1）。なお、図示する例では、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  $T v_c$  を電圧値  $V 3$  に制御しているが、これに限られることはなく、電気機器群 44 の消費電力に基づき目標電圧  $T v_c$  を他の電圧値に制御しても良い。

【0039】

続いて、コンバータ放電モードから ISG 発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、半導体リレー 43 が OFF 状態に制御される（符号 e 2）。ここで、半導体リレー 43 が OFF 状態に制御されると、コンバータ 60 からスタータジェネレータ 42 に向かう通電が遮断されるため、半導体リレー 43 の端子 43 a には低電圧バッテリー 40 の端子電圧だけが印加される。このため、図示する例では、スタータジェネレータ 42 側のリレー端電圧  $V a$  が、低電圧バッテリー 40 の端子電圧に相当する電圧値  $V 1$  まで低下している（符号 f 2）。

10

【0040】

また、ISG 発電モードへの切り替え決定に伴い、半導体リレー 43 が OFF 状態に制御されると、その後、時刻  $t_3$  に示すように、スタータジェネレータ 42 を停止状態から発電状態に切り替えるため（符号 b 2）、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T v_i$  が電圧値  $V 2$  まで引き上げられる（符号 d 2）。つまり、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T v_i$  が、下方電圧  $V L$  を上回りかつ目標電圧  $T v_c$  を下回るように、下方電圧  $V L$  と目標電圧  $T v_c$  との間に制御される。ここで、図 7 に示すように、目標電圧  $T v_i$  を電圧値  $V 2$  に引き上げることにより、スタータジェネレータ 42 のフィードバック制御が開始される場合であっても、半導体リレー 43 は OFF 状態に制御された状態であるため、コンバータ 60 からスタータジェネレータ 42 に向かう通電が遮断される。つまり、コンバータ 60 とスタータジェネレータ 42 とは互いに分離されることから、コンバータ 60 とスタータジェネレータ 42 とのフィードバック制御が互いに干渉することはなく、電源切替に備えてスタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T v_i$  を上げることができる。

20

【0041】

前述したように、電源切替に備えてスタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T v_i$  が引き上げられると（符号 d 2）、図 6 に時刻  $t_4$  で示すように、コンバータ 60 の目標電圧  $T v_c$  が 0 V まで引き下げられ（符号 c 2）、コンバータ 60 が停止状態に制御される（符号 a 2）。ここで、図 8 に示すように、スタータジェネレータ 42 が発電状態に制御され、コンバータ 60 が停止状態に制御されると、スタータジェネレータ 42 から電気機器群 44 に対し、半導体リレー 43 のダイオード部 43 d を介して電力が供給される（矢印）。すなわち、半導体リレー 43 が OFF 状態に制御された状態のもとで、目標電圧  $T v_c$  が目標電圧  $T v_i$  よりも下げられた場合には、コンバータ 60 から電気機器群 44 に電力を供給する状況から、スタータジェネレータ 42 からダイオード部 43 d を経て電気機器群 44 に電力を供給する状況に切り替えられる。つまり、電気機器群 44 に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ 60 からスタータジェネレータ 42 に切り替えることができる。

30

40

【0042】

また、図 6 に時刻  $t_4$  で示すように、コンバータ 60 の目標電圧  $T v_c$  が下げられると（符号 c 2）、半導体リレー 43 の端子 43 a から端子 43 b に電流が流れるため、電気機器群 44 側のリレー端電圧  $V b$  は直近の電圧から低下する（符号 g 1）。つまり、スタータジェネレータ側に位置する半導体リレー 43 の端子 43 a には、電圧値  $V 2$  に制御された発電電圧  $V i s g$  が印加されるものの、コンバータ側に位置する半導体リレー 43 の端子 43 b には、ダイオード部 43 d を通過する際の電圧降下によって電圧値  $V 2$  から低下した電圧が印加される。このように、電源モードが ISG 発電モードに切り替えられるタイミングにおいては、電気機器群 44 の印加電圧であるリレー端電圧  $V b$  が低下することになるが、時刻  $t_3$  に示すように、電源切替に備えてスタータジェネレータ 42 の目標

50

電圧  $T_{vi}$  は電圧値  $V_1$  よりも高い電圧値  $V_2$  に上げられている。これにより、ISG 発電モードに切り替えられるタイミングでリレー端電圧  $V_b$  が低下する場合であっても、電圧値  $V_1$  を大きく下回るような過度な電圧低下を回避することができ、電気機器群 44 を正常に動作させることができる。

【0043】

このように、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と、その後、時刻  $t_5$  に示すように、半導体リレー 43 がON 状態に制御され（符号  $e_3$ ）、時刻  $t_6$  に示すように、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_3$  に制御される（符号  $d_3$ ）。なお、半導体リレー 43 をON 状態に制御することにより、半導体リレー 43 の電気抵抗が下がることから、リレー端電圧  $V_b$  は電圧値  $V_2$  に向けて上昇する（符号  $g_2$ ）。また、図示する例では、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_3$  に制御されているが、電源モードがISG 発電モードに切り替えられた後には、電気機器群 44 の消費電力に応じて目標電圧  $T_{vi}$  が他の電圧値にも制御されることはいうまでもない。

10

【0044】

これまで説明したように、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場合には、半導体リレー 43 がON 状態からOFF 状態に制御された後に（符号  $e_2$ ）、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  がコンバータ 60 の目標電圧  $T_{vc}$  と下方電圧  $V_L$  との間に制御されてから（符号  $d_2$ ）、コンバータ 60 の目標電圧  $T_{vc}$  がスタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  よりも下げられる（符号  $c_2$ ）。これにより、電気機器群 44 に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ 60 からスタータジェネレータ 42 に切り替えることができる。

20

【0045】

しかも、電源切替に備えてスタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  を引き上げる際には（符号  $d_2$ ）、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 側に電力が供給されることがない。すなわち、コンバータ 60 からスタータジェネレータ 42 に向かう通電が遮断されるため、コンバータ 60 およびスタータジェネレータ 42 のフィードバック制御が互いに干渉することはなく、放電電圧  $V_{con}$  および発電電圧  $V_{isg}$  を安定させることができ、切替制御におけるフィードバック制御の安定性を高めることができる。

30

【0046】

[フローチャート：実施形態 1]

前述した実施形態 1 の切替制御をフローチャートに沿って説明する。図 9 はコンバータ放電モードからISG 発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。図 9 のフローチャートには、コンバータ 60 の目標電圧  $T_{vc}$  が電圧値  $V_3$  に制御されるコンバータ放電モードから、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_3$  に制御されるISG 発電モードへの切替手順の一例が示されている。

【0047】

図 9 に示すように、ステップ  $S_{10}$  では、電源モードとしてコンバータ放電モードが実行され、コンバータ 60 の目標電圧  $T_{vc}$  が電圧値  $V_3$  に制御される。続くステップ  $S_{11}$  では、高電圧バッテリー 50 のSOC 等に基づき、電源モードをISG 発電モードに切り替えるか否かが判定される。ステップ  $S_{11}$  において、電源モードをISG 発電モードに切り替えると判定された場合には、ステップ  $S_{12}$  に進み、半導体リレー 43 がOFF 状態に制御され、ステップ  $S_{13}$  に進み、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  が、目標電圧  $T_{vc}$  と下方電圧  $V_L$  との間の電圧値  $V_2$  に制御される。

40

【0048】

ステップ  $S_{13}$  において、スタータジェネレータ 42 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_2$  に制御されると、ステップ  $S_{14}$  に進み、コンバータ 60 の目標電圧  $T_{vc}$  が下げられ、コンバータ 60 が停止状態に制御される。これにより、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。その後、ステップ  $S_{15}$  に進み、半導体リレー

50

43がON状態に制御され、ステップS16に進み、スタータジェネレータ42の目標電圧 $Tv_i$ が電圧値 $V_3$ に制御される。

【0049】

[ タイミングチャート：実施形態2 ]

前述した実施形態1の説明では、時刻 $t_1 \sim t_4$ まで目標電圧 $Tv_c$ を電圧値 $V_3$ に維持しているが、これに限られることはなく、目標電圧 $Tv_c$ を直近の電圧である電圧値 $V_3$ から引き上げて良い。続いて、本発明の他の実施形態（実施形態2）における電源モードの切替制御について説明する。図10は実施形態2における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。図10には、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のスタータジェネレータ42等の作動状況が示されている。また、図10において、ISGはスタータジェネレータ42であり、リレー端電圧 $V_a$ は半導体リレー43の端子43aに印加される電圧であり、リレー端電圧 $V_b$ は半導体リレー43の端子43bに印加される電圧である。さらに、図10において、リレー端電圧 $V_a, V_b$ については、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されている。

10

【0050】

図10に時刻 $t_{21}$ で示すように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ60が放電状態に制御され（符号a1）、スタータジェネレータ42が停止状態に制御される（符号b1）。このとき、コンバータ60の目標電圧 $Tv_c$ は電圧値 $V_3$ に制御され（符号c1）、スタータジェネレータ42の目標電圧 $Tv_i$ は0Vに制御される（符号d1）。このように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ60の目標電圧 $Tv_c$ が目標電圧 $Tv_i$ を上回るため、コンバータ60から電気機器群44に電力が供給される。また、コンバータ放電モードにおいては、半導体リレー43はON状態に制御されるため（符号e1）、リレー端電圧 $V_a, V_b$ は目標電圧 $Tv_c$ とほぼ同様の電圧値 $V_3$ に制御される（符号f1）。なお、図示する例では、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 $Tv_c$ を電圧値 $V_3$ に制御しているが、これに限られることはなく、電気機器群44の消費電力に基づき目標電圧 $Tv_c$ を他の電圧値に制御しても良い。

20

【0051】

続いて、コンバータ放電モードからISG発電モードへの切り替えが決定されると、時刻 $t_{22}$ に示すように、半導体リレー43がOFF状態に制御される（符号e2）。ここで、半導体リレー43がOFF状態に制御されると、コンバータ60からスタータジェネレータ42に向かう通電が遮断されるため、半導体リレー43の端子43aには低電圧バッテリー40の端子電圧だけが印加される。このため、図示する例では、スタータジェネレータ42側のリレー端電圧 $V_a$ が、低電圧バッテリー40の端子電圧に相当する電圧値 $V_1$ まで低下している（符号f2）。

30

【0052】

また、ISG発電モードへの切り替え決定に伴い、半導体リレー43がOFF状態に制御されると、その後、時刻 $t_{23}$ に示すように、コンバータ60の目標電圧 $Tv_c$ が直近の電圧である電圧値 $V_3$ から電圧値 $V_4$ に引き上げられる（符号c2）。続いて、時刻 $t_{24}$ に示すように、スタータジェネレータ42を停止状態から発電状態に切り替えるため（符号b2）、スタータジェネレータ42の目標電圧 $Tv_i$ が電圧値 $V_3$ まで引き上げられる（符号d2）。つまり、スタータジェネレータ42の目標電圧 $Tv_i$ が、下方電圧 $V_L$ と目標電圧 $Tv_c$ との間に制御される。

40

【0053】

なお、実施形態1と同様に、目標電圧 $Tv_i$ を電圧値 $V_3$ に引き上げることにより、スタータジェネレータ42のフィードバック制御が開始される場合であっても、半導体リレー43はOFF状態に制御された状態であるため、コンバータ60からスタータジェネレータ42に向かう通電が遮断される。つまり、コンバータ60とスタータジェネレータ42とは互いに分離されることから、コンバータ60とスタータジェネレータ42とのフィードバック制御が互いに干渉することはない、電源切替に備えてスタータジェネレータ4

50

2の目標電圧 $T_{vi}$ を上げることができる。

【0054】

前述したように、電源切替に備えてスタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が引き上げられると(符号d2)、時刻t25に示すように、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ が0Vまで引き下げられ(符号c3)、コンバータ60が停止状態に制御される(符号a2)。このように、スタータジェネレータ42が発電状態に制御され、コンバータ60が停止状態に制御されると、スタータジェネレータ42から電気機器群44に対し、半導体リレー43のダイオード部43dを介して電力が供給される。これにより、電気機器群44に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ60からスタータジェネレータ42に切り替えることができ、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ことができる。なお、スタータジェネレータ42から電気機器群44に対し、OFF状態の半導体リレー43を介して電力が供給されるため、電気機器群44側のリレー端電圧 $V_b$ は直近の電圧から低下する(符号g1)。

10

【0055】

また、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と、時刻t26に示すように、半導体リレー43がON状態に制御される(符号e3)。このように、半導体リレー43をON状態に制御することにより、半導体リレー43の電気抵抗が下がることから、リレー端電圧 $V_b$ は電圧値 $V_3$ に向けて上昇する(符号g2)。なお、図示する例では、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が電圧値 $V_3$ に制御されているが、電源モードがISG発電モードに切り替えられた後には、電気機器群44の消費電力に応じて目標電圧 $T_{vi}$ が他の電圧値にも制御されることはいうまでもない。

20

【0056】

これまで説明したように、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場合には、半導体リレー43がON状態からOFF状態に制御された後に(符号e2)、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ がコンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ と下方電圧 $V_L$ との間に制御されてから(符号d2)、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ がスタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ よりも下げられる(符号c3)。これにより、電気機器群44に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ60からスタータジェネレータ42に切り替えることができる。

30

【0057】

しかも、電源切替に備えてスタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ を引き上げる際には、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側に電力が供給されることがない。すなわち、コンバータ60からスタータジェネレータ42に向かう通電が遮断されるため、コンバータ60およびスタータジェネレータ42のフィードバック制御が互いに干渉することはなく、放電電圧 $V_{con}$ および発電電圧 $V_{isg}$ を安定させることができ、切替制御におけるフィードバック制御の安定性を高めることができる。

【0058】

さらに、半導体リレー43がON状態からOFF状態に制御された後に(符号e2)、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ を直近の電圧よりも上げている(符号c2)。これにより、電源切替に備えて目標電圧 $T_{vi}$ を引き上げるタイミングで、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ を最終的な電圧値 $V_3$ まで上げることができる(符号d2)。これにより、コンバータ60を停止させ(符号a2)、半導体リレー43をON状態に制御することにより(符号e3)、ISG発電モードへの切り替えを完了させることができる。つまり、前述した図6においては、時刻t6において、目標電圧 $T_{vi}$ を最終的な電圧値 $V_3$ に制御しているが(符号d3)、この制御ステップを削減することができるため、電気機器群44に対する印加電圧を早期に電圧値 $V_3$ に制御することができる。

40

【0059】

[フローチャート：実施形態2]

前述した実施形態2の切替制御をフローチャートに沿って説明する。図11はコンバー

50

タ放電モードから I S G 発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。図 1 1 のフローチャートには、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が電圧値  $V 3$  に制御されるコンバータ放電モードから、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  が電圧値  $V 3$  に制御される I S G 発電モードへの切替手順の一例が示されている。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 に示すように、ステップ S 2 0 では、電源モードとしてコンバータ放電モードが実行され、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が電圧値  $V 3$  に制御される。続くステップ S 2 1 では、高電圧バッテリー 5 0 の S O C 等に基づき、電源モードを I S G 発電モードに切り替えるか否かが判定される。ステップ S 2 1 において、電源モードを I S G 発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 2 2 に進み、半導体リレー 4 3 が O F F 状態に制御され、ステップ S 2 3 に進み、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が直近の電圧値  $V 3$  よりも高い電圧値  $V 4$  に制御される。続いて、ステップ S 2 4 に進み、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  が、目標電圧  $T v c$  と下方電圧  $V L$  との間の電圧値  $V 3$  に制御される。

10

【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 4 において、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  が電圧値  $V 3$  に制御されると、ステップ S 2 5 に進み、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が下げられ、コンバータ 6 0 が停止状態に制御される。これにより、電源モードがコンバータ放電モードから I S G 発電モードに切り替えられる。その後、ステップ S 2 6 に進み、半導体リレー 4 3 が O N 状態に制御される。

20

【 0 0 6 2 】

[ タイミングチャート：実施形態 3 ]

前述した実施形態 1 の説明では、時刻  $t 5$  において、半導体リレー 4 3 を O N 状態に切り替えた後に、時刻  $t 6$  において、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  を電圧値  $V 3$  に上げているが、これに限られることはなく、半導体リレー 4 3 を O N 状態に切り替える前に、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  を上げてても良い。続いて、本発明の他の実施形態（実施形態 3）における電源モードの切替制御について説明する。図 1 2 は実施形態 3 における電源モードの切替制御を示すタイミングチャートである。図 1 2 には、コンバータ放電モードから I S G 発電モードに切り替える際のスタータジェネレータ 4 2 等の作動状況が示されている。また、図 1 2 において、I S G はスタータジェネレータ 4 2 であり、リレー端電圧  $V a$  は半導体リレー 4 3 の端子 4 3 a に印加される電圧であり、リレー端電圧  $V b$  は半導体リレー 4 3 の端子 4 3 b に印加される電圧である。さらに、図 1 2 において、リレー端電圧  $V a$  ,  $V b$  については、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されている。

30

【 0 0 6 3 】

図 1 2 に時刻  $t 3 1$  で示すように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ 6 0 が放電状態に制御され（符号 a 1）、スタータジェネレータ 4 2 が停止状態に制御される（符号 b 1）。このとき、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  は電圧値  $V 3$  に制御され（符号 c 1）、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T v i$  は 0 V に制御される（符号 d 1）。このように、コンバータ放電モードにおいては、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  が目標電圧  $T v i$  を上回るため、コンバータ 6 0 から電気機器群 4 4 に電力が供給される。また、コンバータ放電モードにおいては、半導体リレー 4 3 は O N 状態に制御されるため（符号 e 1）、リレー端電圧  $V a$  ,  $V b$  は目標電圧  $T v c$  とほぼ同様の電圧値  $V 3$  に制御される（符号 f 1）。なお、図示する例では、電気機器群 4 4 の消費電力に基づき、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T v c$  を電圧値  $V 3$  に制御しているが、これに限られることはなく、電気機器群 4 4 の消費電力に基づき目標電圧  $T v c$  を他の電圧値に制御しても良い。

40

【 0 0 6 4 】

続いて、コンバータ放電モードから I S G 発電モードへの切り替えが決定されると、時刻  $t 3 2$  に示すように、半導体リレー 4 3 が O F F 状態に制御される（符号 e 2）。ここで、半導体リレー 4 3 が O F F 状態に制御されると、コンバータ 6 0 からスタータジェネ

50

レータ 4 2 に向かう通電が遮断されるため、半導体リレー 4 3 の端子 4 3 a には低電圧バッテリー 4 0 の端子電圧だけが印加される。このため、図示する例では、スタータジェネレータ 4 2 側のリレー端電圧  $V_a$  が、低電圧バッテリー 4 0 の端子電圧に相当する電圧値  $V_1$  まで低下している（符号  $f_2$ ）。

【 0 0 6 5 】

また、ISG 発電モードへの切り替え決定に伴い、半導体リレー 4 3 が OFF 状態に制御されると、その後、時刻  $t_{33}$  に示すように、スタータジェネレータ 4 2 を停止状態から発電状態に切り替えるため（符号  $b_2$ ）、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_2$  まで引き上げられる（符号  $d_2$ ）。つまり、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が、下方電圧  $V_L$  と目標電圧  $T_{vc}$  との間に制御される。なお、実施形態 1 と同様に、目標電圧  $T_{vi}$  を電圧値  $V_2$  に引き上げるにより、スタータジェネレータ 4 2 のフィードバック制御が開始される場合であっても、半導体リレー 4 3 は OFF 状態に制御された状態であるため、コンバータ 6 0 からスタータジェネレータ 4 2 に向かう通電が遮断される。つまり、コンバータ 6 0 とスタータジェネレータ 4 2 とは互いに分離されることから、コンバータ 6 0 とスタータジェネレータ 4 2 とのフィードバック制御が互いに干渉することはなく、電源切替に備えてスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  を上げることができる。

10

【 0 0 6 6 】

前述したように、電源切替に備えてスタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が引き上げられると（符号  $d_2$ ）、時刻  $t_{34}$  に示すように、コンバータ 6 0 の目標電圧  $T_{vc}$  が 0 V まで引き下げられ（符号  $c_2$ ）、コンバータ 6 0 が停止状態に制御される（符号  $a_2$ ）。このように、スタータジェネレータ 4 2 が発電状態に制御され、コンバータ 6 0 が停止状態に制御されると、スタータジェネレータ 4 2 から電気機器群 4 4 に対し、半導体リレー 4 3 のダイオード部 4 3 d を介して電力が供給される。これにより、電気機器群 4 4 に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ 6 0 からスタータジェネレータ 4 2 に切り替えることができ、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ことができる。なお、スタータジェネレータ 4 2 から電気機器群 4 4 に対し、OFF 状態の半導体リレー 4 3 を介して電力が供給されるため、電気機器群 4 4 のリレー端電圧  $V_b$  は直近の電圧から低下する（符号  $g_1$ ）。

20

【 0 0 6 7 】

また、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と、時刻  $t_{35}$  に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が直近の電圧である電圧値  $V_2$  から電圧値  $V_4$  に引き上げられる（符号  $d_3$ ）。このように、半導体リレー 4 3 を ON 状態に制御する前のタイミングで目標電圧  $T_{vi}$  を引き上げるにより、電気機器群 4 4 側のリレー端電圧  $V_b$  を早期に高めることができるため、一時的に落ち込んだ電気機器群 4 4 の印加電圧を早期に回復させることができる（符号  $g_2$ ）。

30

【 0 0 6 8 】

このように、目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_4$  に引き上げられると（符号  $d_3$ ）、時刻  $t_{36}$  に示すように、半導体リレー 4 3 が ON 状態に制御される（符号  $e_3$ ）。このように、半導体リレー 4 3 を ON 状態に制御することにより、半導体リレー 4 3 の電気抵抗が下がることから、リレー端電圧  $V_b$  は電圧値  $V_4$  に向けて上昇することになる（符号  $g_3$ ）。続いて、時刻  $t_{37}$  に示すように、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_3$  に制御される（符号  $d_4$ ）。なお、図示する例では、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  が電圧値  $V_3$  に制御されているが、電源モードが ISG 発電モードに切り替えられた後には、電気機器群 4 4 の消費電力に応じて目標電圧  $T_{vi}$  が他の電圧値にも制御されることはいうまでもない。

40

【 0 0 6 9 】

これまで説明したように、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場合には、半導体リレー 4 3 が ON 状態から OFF 状態に制御された後に（符号  $e_2$ ）、スタータジェネレータ 4 2 の目標電圧  $T_{vi}$  がコンバータ 6 0 の目標電圧  $T_v$

50



cと下方電圧 $V_L$ との間に制御されてから(符号d2)、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ がスタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ よりも下げられる(符号c2)。これにより、電気機器群44に対する電力供給を継続したまま、電力供給源をコンバータ60からスタータジェネレータ42に切り替えることができる。

【0070】

しかも、電源切替に備えてスタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ を引き上げる際には、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側に電力が供給されることがない。すなわち、コンバータ60からスタータジェネレータ42に向かう通電が遮断されるため、コンバータ60およびスタータジェネレータ42のフィードバック制御が互いに干渉することはなく、放電電圧 $V_{con}$ および発電電圧 $V_{isg}$ を安定させることができ、切替制御におけるフィードバック制御の安定性を高めることができる。

10

【0071】

さらに、半導体リレー43をOFF状態からON状態に制御する前のタイミングで、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ を直近の電圧よりも引き上げている(符号d3)。このように、半導体リレー43をON状態に制御する前のタイミングで目標電圧 $T_{vi}$ を引き上げることににより、電気機器群44側のリレー端電圧 $V_b$ を早期に高めることができるため、一時的に落ち込んだ電気機器群44の印加電圧を早期に回復させることができる(符号g2)。

【0072】

20

[フローチャート：実施形態3]

前述した実施形態3の切替制御をフローチャートに沿って説明する。図13はコンバータ放電モードからISG発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。図13のフローチャートには、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ が電圧値 $V_3$ に制御されるコンバータ放電モードから、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が電圧値 $V_3$ に制御されるISG発電モードへの切替手順の一例が示されている。

【0073】

図13に示すように、ステップS30では、電源モードとしてコンバータ放電モードが実行され、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ が電圧値 $V_3$ に制御される。続くステップS31では、高電圧バッテリー50のSOC等に基づき、電源モードをISG発電モードに切り替えるか否かが判定される。ステップS31において、電源モードをISG発電モードに切り替えると判定された場合には、ステップS32に進み、半導体リレー43がOFF状態に制御され、ステップS33に進み、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が、目標電圧 $T_{vc}$ と下方電圧 $V_L$ との間の電圧値 $V_2$ に制御される。

30

【0074】

ステップS33において、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が電圧値 $V_2$ に制御されると、ステップS34に進み、コンバータ60の目標電圧 $T_{vc}$ が下げられ、コンバータ60が停止状態に制御される。これにより、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。その後、ステップS35に進み、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が直近の電圧値 $V_2$ よりも高い電圧値 $V_4$ に制御される。続いて、ステップS36に進み、半導体リレー43がON状態に制御され、ステップS37に進み、スタータジェネレータ42の目標電圧 $T_{vi}$ が電圧値 $V_3$ に制御される。

40

【0075】

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ェネレータ42を用い、第2電源機器としてコンバータ60を用いているが、これに限られることはなく、他の電源機器を用いても良い。例えば、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。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が一体となる半導体リレー43を用いているが、これに限られることはなく、別体となる半導体素子を組み合わせてスイッチを構成しても良い。また、開閉

50

部 4 3 c としては M O S F E T に限られることはなく、 I G B T 等を用いて開閉部 4 3 c を構成しても良く、接点を機械的に開閉させるリレー等を用いて開閉部 4 3 c を構成しても良い。

【 0 0 7 6 】

前述の説明では、スタータジェネレータ 4 2 やコンバータ 6 0 の目標電圧  $T v i$  ,  $T v c$  として、4 段階の電圧値  $V 1 \sim V 4$  を設定しているが、これに限られることはなく、電気機器群 4 4 の消費電力に基づき他の電圧値を設定しても良い。また、前述の説明では、電圧値  $V 1$  を下方電圧  $V L$  よりも高く設定しているが、これに限られることはなく、電圧値  $V 1$  を下方電圧  $V L$  と同じ電圧に設定しても良い。また、低電圧バッテリー 4 0 として、例えば、開放電圧が約 1 2 V の鉛バッテリーを用いることが可能であり、高電圧バッテリー 5 0 として、例えば、開放電圧が約 1 1 8 V のリチウムイオンバッテリーを用いることが可能であるが、低電圧バッテリー 4 0 や高電圧バッテリー 5 0 として、他の形式のバッテリーやキャパシタを用いても良く、他の開放電圧のバッテリーやキャパシタを用いても良い。また、車両 1 1 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 1 2 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。

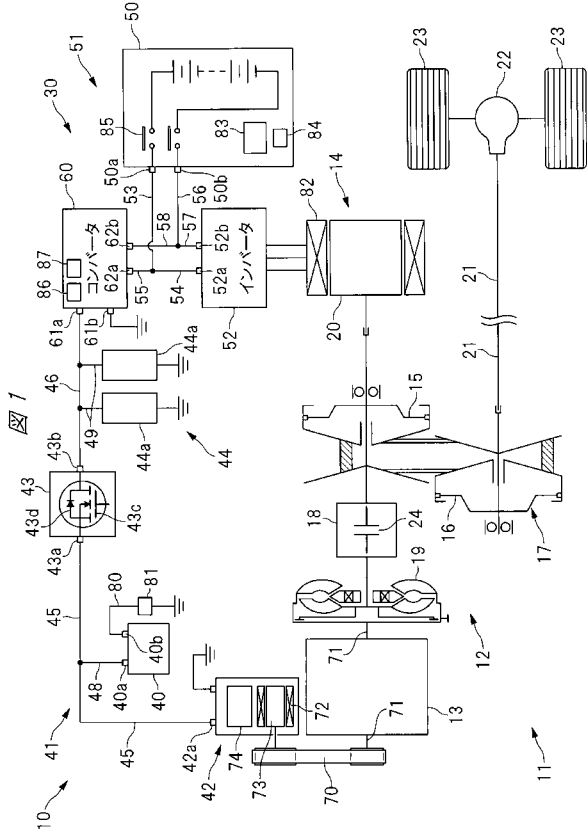
10

【 符号の説明 】

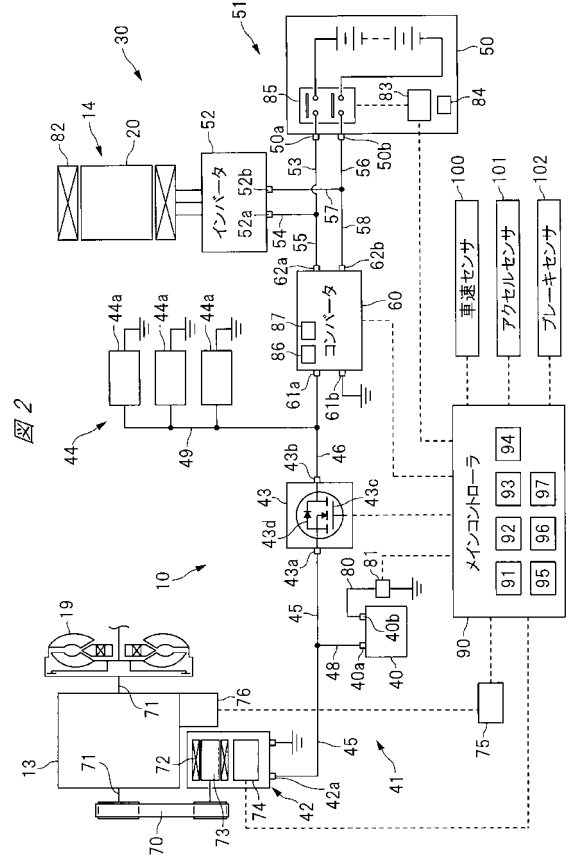
【 0 0 7 7 】

1 0	車両用電源装置	
1 1	車両	
1 3	エンジン	20
4 2	スタータジェネレータ ( 第 1 電源機器、発電機 )	
4 2 a	正極端子 ( 第 1 電源端子 )	
4 3	半導体リレー ( スイッチ )	
4 3 a	端子 ( 第 1 スイッチ端子 )	
4 3 b	端子 ( 第 2 スイッチ端子 )	
4 4 a	電気機器	
4 5	正極ライン ( 第 1 通電経路 )	
4 6	正極ライン ( 第 2 通電経路 )	
5 0	高電圧バッテリー ( 蓄電体 )	
6 0	コンバータ ( 第 2 電源機器 )	30
6 1 a	正極端子 ( 第 2 電源端子 )	
9 2	I S G 制御部 ( 電源制御部 )	
9 3	リレー制御部 ( 電源制御部 )	
9 4	コンバータ制御部 ( 電源制御部 )	
$T v i$	目標電圧	
$T v c$	目標電圧	
$V c o n$	放電電圧 ( 端子電圧 )	
$V i s g$	発電電圧 ( 端子電圧 )	
$V L$	下方電圧	

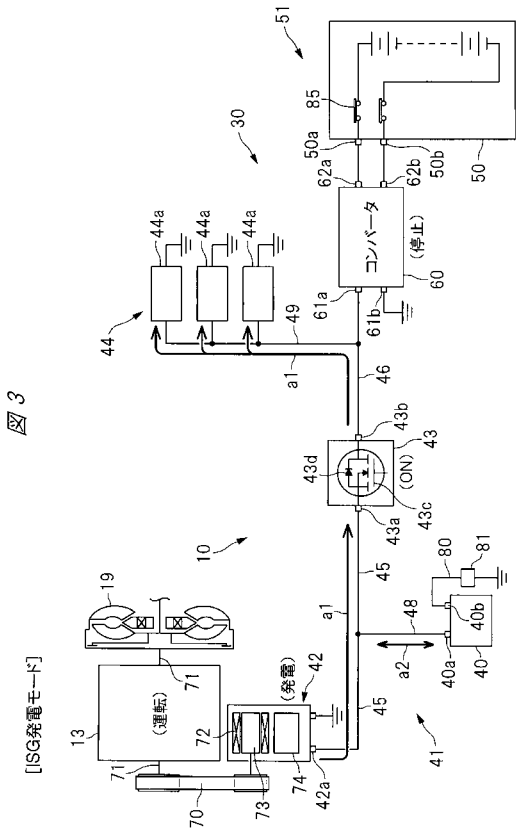
【図 1】



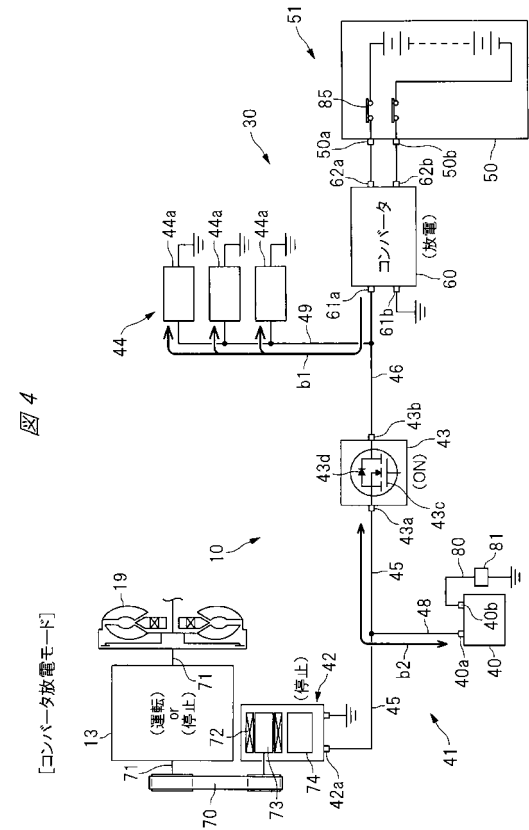
【図 2】



【図 3】

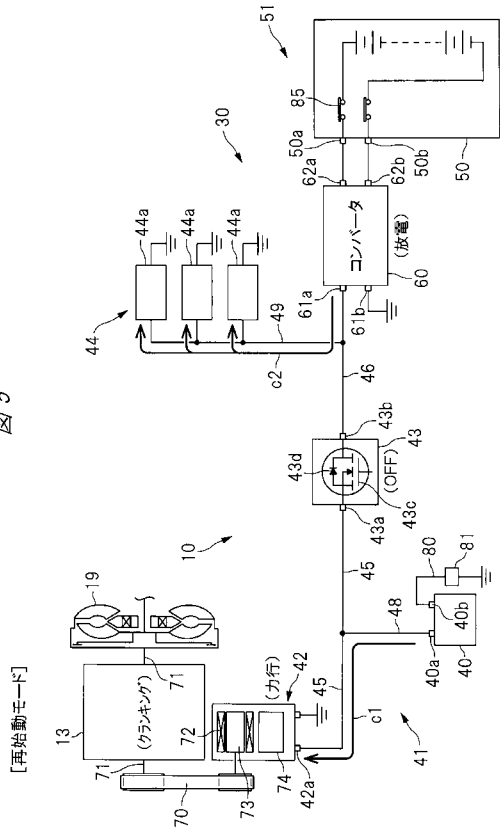


【図 4】



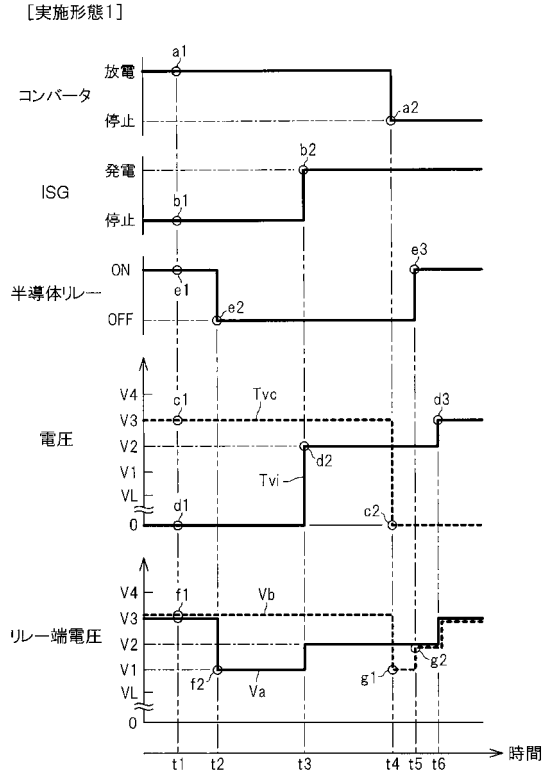
【図5】

図5



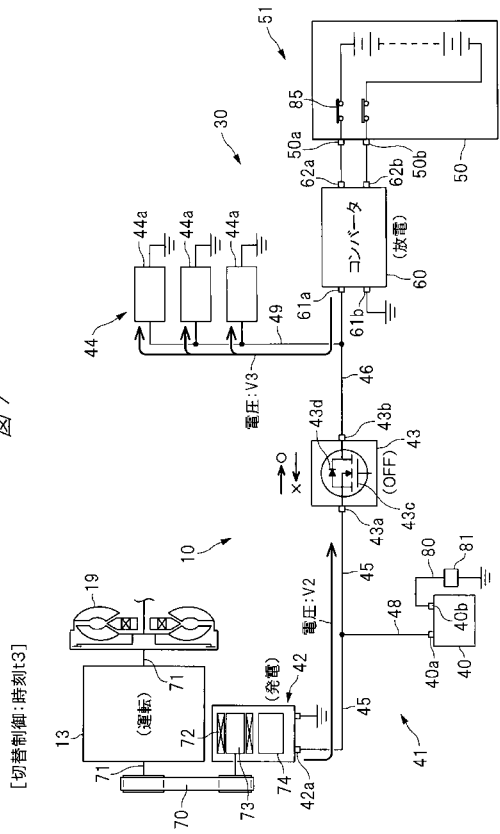
【図6】

図6



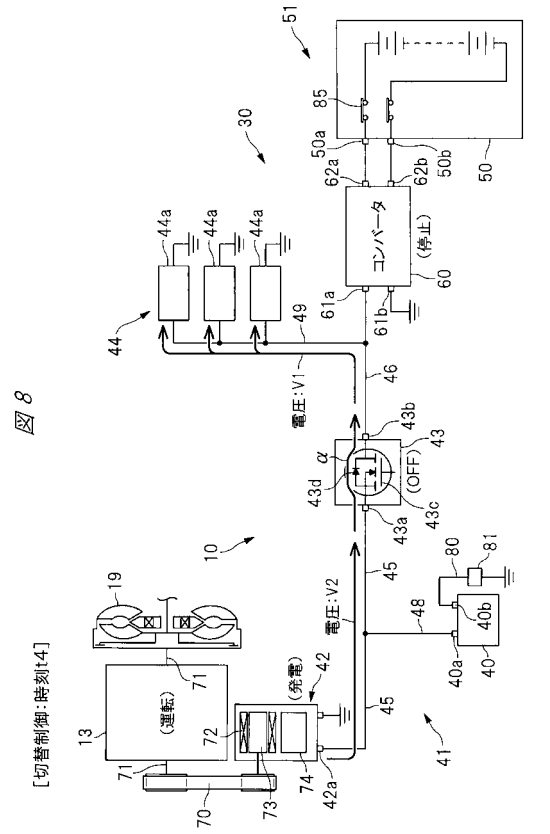
【図7】

図7

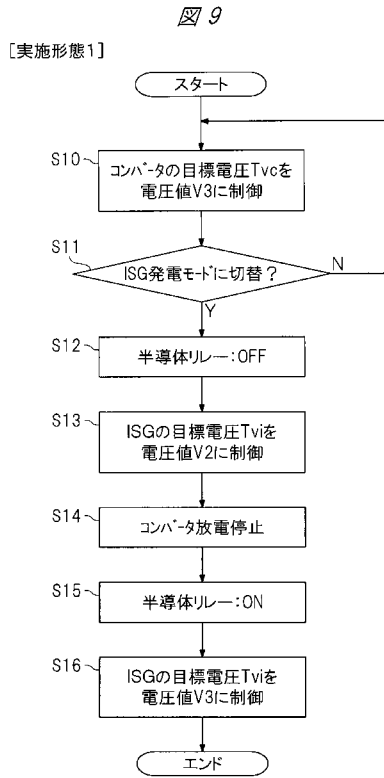


【図8】

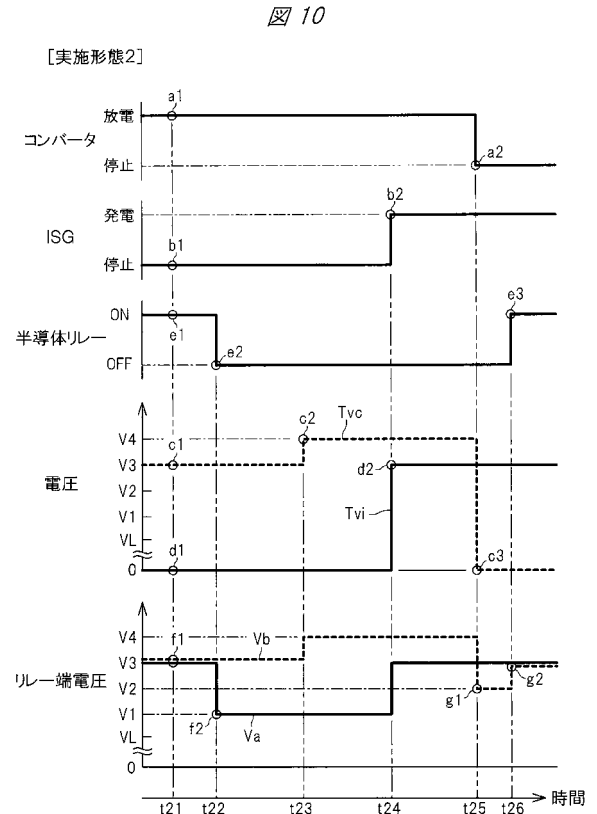
図8



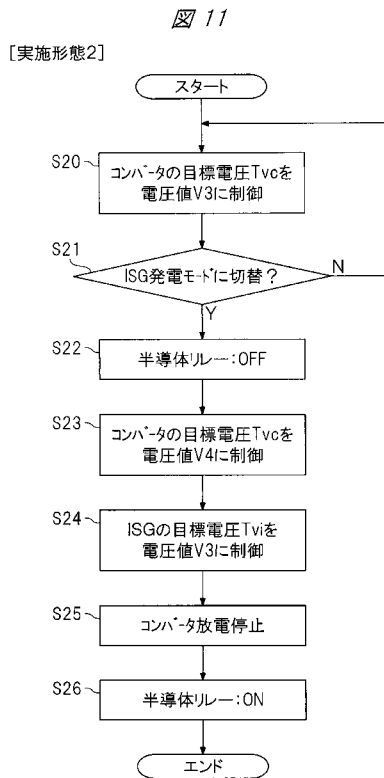
【 図 9 】



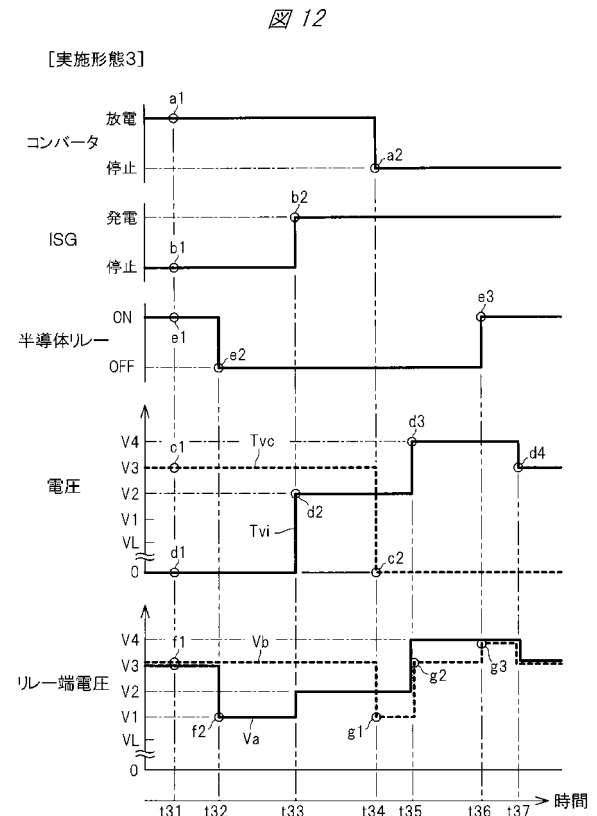
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

