

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4893804号  
(P4893804)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>B60L 11/18 (2006.01)</b>	B60L 11/18 B
<b>H02J 7/00 (2006.01)</b>	H02J 7/00 302C
	H02J 7/00 P

請求項の数 1 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-253860 (P2009-253860)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成21年11月5日 (2009.11.5)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2011-101481 (P2011-101481A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成23年5月19日 (2011.5.19)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成22年8月20日 (2010.8.20)		弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫
		(72) 発明者	板垣 憲治
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された車両用電源装置であって、  
 第1蓄電装置と、  
 前記第1蓄電装置から供給される電圧を目標電圧まで変圧して電気機器に対して電力を供給するためのコンバータと、  
 前記電気機器と前記コンバータとの間を接続する電源ラインと、  
 正極が前記電源ライン上に設けられるノードに接続され、前記電気機器に対して電力を供給するための第2蓄電装置と、  
前記第2蓄電装置に直列に接続され、導通状態および非導通状態の間で状態を切り換えるための第1リレーと、  
第3蓄電装置と、  
前記第3蓄電装置に直列に接続され、導通状態および非導通状態の間で状態を切り換えるための第2リレーと、  
前記車両の状態に応じて前記第1および第2リレーを制御するためのリレー制御部と、  
前記正極と前記ノードとの間の電流を検出するための検出部と、  
前記検出部によって検出された電流に基づいて前記コンバータを制御するためのコンバータ制御部とを含み、  
前記第2蓄電装置の電圧の下限値は、前記第1蓄電装置の電圧の上限値よりも高くなるように設定され、

10

20

前記第2蓄電装置および前記第1リレーと、前記第3蓄電装置および前記第2リレーとは、並列に接続され、

前記リレー制御部は、前記第1および第2リレーが同時に導通状態にならないように前記第1および第2リレーを制御し、

前記コンバータ制御部は、

前記第2蓄電装置および前記第3蓄電装置のうちのいずれか一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に前記電気機器に対する電力の供給元を切り換える際に、前記検出部によって検出された電流が、前記一方の蓄電装置の電圧と前記コンバータから前記電気機器側に出力される出力電圧とが等しいことを示す予め定められた値以下になるように前記コンバータを制御し、

10

前記検出部によって検出された電流が前記予め定められた値以下に低下した場合に前記リレー制御部に対して前記電力の供給元の切り換えを指示する、車両用電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の蓄電装置を用いて車両の動力源に電力を供給する車両用電源装置に関し、特に、蓄電装置の組付けおよび蓄電装置間での電力の供給元の切り換えを円滑に行なうための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題対策の1つとして、モータからの駆動力により走行するハイブリッド車、燃料電池車、電気自動車などが注目されている。

20

【0003】

たとえば、特開2004-364481号公報(特許文献1)は、制限なく走行できるようにするとともに、コストを安くする電気自動車を開示する。この電気自動車は、従来の電気自動車に使用されている主電池の他に、この主電池を充電する蓄電池を搭載し、これらの電池の出力によって走行することを特徴とする。

【0004】

上述した公報に開示された電気自動車によると、遠距離を走行する場合でも蓄電池の交換、追加によって走行可能とすることができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-364481号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、車両に搭載された複数の蓄電装置を互いに並列に接続されるように組付ける場合や並列に接続された複数の蓄電装置のうちのいずれか1つを選択して電気負荷に対して電力を供給する場合などにおいて、複数の蓄電装置間で電氣的に導通するときに蓄電装置間の電圧差によってアークが生じたり、蓄電装置間で電流循環が起こる場合がある。このような問題を解消するため、コイル、ダイオードあるいはコンバータ等の部品を追加する必要がありコストが上昇する要因となる場合がある。

40

【0007】

特に、電池等を含む蓄電装置は、充電状態や電池セルの特性等により全く同じ状態のものを作り出すことが困難であるため、蓄電装置間が導通状態になる場合に電圧差が不可避免的に生じ、電流循環が発生する場合がある。

【0008】

上述した公報に開示された電気自動車においては、このような問題について何ら考慮されておらず、解決することはできない。

50

## 【0009】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであって、その目的は、複数の蓄電装置が搭載された車両において、蓄電装置の組付けおよび蓄電装置間での電力の供給元の切り換えを円滑に行なうことができる車両用電源装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

この発明のある局面に係る車両用電源装置は、車両に搭載された車両用電源装置である。この車両用電源装置は、第1蓄電装置と、第1蓄電装置から供給される電圧を目標電圧まで変圧して電気機器に対して電力を供給するためのコンバータと、電気機器とコンバータとの間を接続する電源ラインと、正極が電源ライン上に設けられるノードに接続され、電気機器に対して電力を供給するための第2蓄電装置とを含む。

10

## 【0011】

好ましくは、第2蓄電装置の電圧の下限値は、第1蓄電装置の電圧の上限値よりも高くなるように設定される。

## 【0012】

さらに好ましくは、車両用電源装置は、第2蓄電装置に直列に接続され、導通状態および非導通状態の間で状態を切り換えるための第1リレーと、第3蓄電装置と、第3蓄電装置に直列に接続され、導通状態および非導通状態の間で状態を切り換えるための第2リレーと、車両の状態に応じて第1および第2リレーを制御するためのリレー制御部とをさらに含む。第2蓄電装置および第1リレーと、第3蓄電装置および第2リレーとは、並列に接続される。リレー制御部は、第1および第2リレーが同時に導通状態にならないように第1および第2リレーを制御する。

20

## 【0013】

さらに好ましくは、車両用電源装置は、正極とノードとの間の電流を検出するための検出部と、検出部によって検出された電流に基づいてコンバータを制御するためのコンバータ制御部とをさらに含む。コンバータ制御部は、第2蓄電装置および第3蓄電装置のうちのいずれか一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に電気機器に対する電力の供給元を切り換える際に、検出部によって検出された電流が、一方の蓄電装置の電圧とコンバータから電気機器側に出力される出力電圧とが等しいことを示す予め定められた値以下になるようにコンバータを制御し、検出部によって検出された電流が予め定められた値以下に低下した場合にリレー制御部に対して電力の供給元の切り換えを指示する。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】本実施の形態に係る車両用電源装置の全体の構成を示す図である。

【図2】SOCと開放電圧OCVとの関係を示す図である。

【図3】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUの機能ブロック図(その1)である。

【図4】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャート(その1)である。

【図5】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUの動作を示すタイミングチャート(その1)である。

40

【図6】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUの機能ブロック図(その2)である。

【図7】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャート(その2)である。

【図8】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUの動作を示すタイミングチャート(その2)である。

【図9】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUの機能ブロック図(その3)である。

【図10】本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECUで実行されるプログラム

50

の制御構造を示すフローチャート(その3)である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

【0016】

本実施の形態に係る車両2は、電池部10と、PCU(Power Control Unit)20と、電気負荷であるモータジェネレータ30とを含む。

【0017】

PCU20は、電池部10から供給される直流電力を交流電力に変換してモータジェネレータ30に供給して、モータジェネレータ30を駆動させる。

【0018】

モータジェネレータ30は、車両2の動力源であって、PCU20から与えられる電力によって駆動輪を駆動させる。モータジェネレータ30は、たとえば、三相交流同期電動機である。

【0019】

電池部10は、ベース電池100と、第1オプション電池150と、第2オプション電池160とを含む。第1オプション電池150と第2オプション電池160とは、互いに並列に設けられる。

【0020】

PCU20は、モータジェネレータ30を駆動するインバータ202と、インバータ202に給電を行なう電源ラインPL1と、ベース電池100と電源ラインPL1との間に設けられ、電圧変換を行なう電圧変換器である昇圧コンバータ200と、平滑用コンデンサ204と、放電用抵抗206とを含む。

【0021】

昇圧コンバータ200は、ECU(Electronic Control Unit)300から受信する制御信号に基づいてベース電池100から供給される電圧を目標電圧まで変圧する。昇圧コンバータ200は、電源ラインPL1および接地ラインSL1によってインバータ202に接続される。

【0022】

昇圧コンバータ200は、一方端が電源ラインPL2に接続されるリアクトル208と、電源ラインPL1と接地ラインSL1との間に直列に接続されるIGBT素子Q1、Q2と、IGBT素子Q1、Q2にそれぞれ並列に接続されるダイオードD1、D2とを含む。

【0023】

リアクトル208の他方端はIGBT素子Q1のエミッタおよびIGBT素子Q2のコレクタに接続される。ダイオードD1のカソードはIGBT素子Q1のコレクタと接続され、ダイオードD1のアノードはIGBT素子Q1のエミッタと接続される。ダイオードD2のカソードはIGBT素子Q2のコレクタと接続され、ダイオードD2のアノードはIGBT素子Q2のエミッタと接続される。

【0024】

平滑用コンデンサ204は、電源ラインPL1と接地ラインSL1との間に接続される。平滑用コンデンサ204は、昇圧コンバータ200からインバータ202に対して出力された電圧を平滑化する。

【0025】

電圧センサ214は、昇圧コンバータ200のインバータ202側の出力電圧Vcを検出する。電圧センサ214は、電源ラインPL1と接地ラインSL1との間の電圧Vcを検出して、検出された電圧Vcを示す信号をECU300に送信する。

【0026】

10

20

30

40

50

放電用抵抗 206 は、昇圧コンバータ 200、インバータ 202 および平滑用コンデンサ 204 の各々に対して並列接続となるように電源ライン PL1 と接地ライン SL1 との間に接続される。放電用抵抗 206 は、車両 2 のシステム停止後等に平滑用コンデンサ 204 に蓄えられた電荷を放電する。

【0027】

電流センサ 210 は、電源ライン PL1 上であって、電池部 10 と昇圧コンバータ 200 との間の電流  $I_a$  を検出する。電流センサ 210 は、検出された電流  $I_a$  を示す信号を ECU 300 に送信する。

【0028】

インバータ 202 は、ECU 300 から受信する制御信号に基づいて昇圧コンバータ 200 から与えられる直流電圧を三相交流電圧に変換して、モータジェネレータ 30 に出力する。

10

【0029】

ベース電池 100 は、ベース電池本体 102 と、システムメインリレー SMR1, SMR2 および SMR3 と、SMR1 に対して直列に接続される制限抵抗 110 と、ベース電池 100 の電圧  $V_b$  を検出するための電圧センサ 114 と、電源ライン PL2 の電流  $I_b$  を検出するための電流センサ 116 とを含む。

【0030】

電圧センサ 114 は、検出されたベース電池 100 の電圧  $V_b$  を示す信号を ECU 300 に送信する。電流センサ 116 は、検出された電流  $I_b$  を示す信号を ECU 300 に送信する。

20

【0031】

システムメインリレー SMR2 は、ベース電池本体 102 の正極と電源ライン PL2 との間に接続される。システムメインリレー SMR1 および制限抵抗 110 は、システムメインリレー SMR2 に対して並列接続される。システムメインリレー SMR3 は、ベース電池本体 102 の負極と接地ライン SL1 との間に接続される。

【0032】

システムメインリレー SMR1, SMR2, SMR3 は、ECU 300 から与えられる制御信号 CONT1, CONT2, CONT3 のそれぞれに応じて導通 / 非導通状態が制御される。

30

【0033】

第 1 オプション電池 150 は、第 1 オプション電池本体 154 と、第 1 オプション電池本体 154 に直列に接続される第 1 リレー 152 と、第 1 オプション電池 150 の電圧  $V_{op1}$  を検出するための電圧センサ 156 とを含む。第 2 オプション電池 160 は、第 2 オプション電池本体 164 と、第 2 オプション電池本体 164 に直列に接続される第 2 リレー 162 と、第 2 オプション電池 160 の電圧  $V_{op2}$  を検出するための電圧センサ 166 とを含む。

【0034】

電圧センサ 156 は、検出された電圧  $V_{op1}$  を示す信号を ECU 300 に送信する。電圧センサ 166 は、検出された電圧  $V_{op2}$  を示す信号を ECU 300 に送信する。

40

【0035】

第 1 オプション電池本体 154 の正極は、第 1 リレー 152 を介在して電源ライン PL1 上に設けられるノード 212 に接続される。第 2 オプション電池本体 164 は、第 2 リレー 162 を介在してノード 212 に接続される。ノード 212 は、昇圧コンバータ 200 とインバータ 202 との間の電源ライン PL1 上に設けられる。

【0036】

すなわち、第 1 オプション電池本体 154 および第 1 リレー 152 は、電源ライン PL1 と接地ライン SL1 の間に接続される。また、第 2 オプション電池本体 164 および第 2 リレー 162 は、電源ライン PL1 と接地ライン SL1 の間に接続される。

【0037】

50

すなわち、第1オプション電池150、第2オプション電池160、昇圧コンバータ200およびインバータ202の各々は、互いに並列に接続される。

【0038】

第1リレー152は、ECU300から与えられる制御信号CONT4に応じて導通/非導通状態が制御される。第2リレー162は、ECU300から与えられる制御信号CONT5に応じて導通/非導通状態が制御される。

【0039】

本実施の形態においては、ベース電池本体102、第1オプション電池本体154および第2オプション電池本体164は、蓄電装置であれば、特に限定されるものではなく、たとえば、鉛蓄電池、ニッケル水素電池およびリチウムイオン電池等の二次電池であつてもよいし、電池に代えて、電気二重層コンデンサ等の大容量キャパシタを用いるようにしてもよい。

10

【0040】

以上のような構成を有する車両2において、本実施の形態に係る車両用電源装置は、第1オプション電池150または第2オプション電池160の正極が昇圧コンバータ200とインバータ202との間のノード212に接続され、インバータ202に対して電力を供給する点に特徴を有する。

【0041】

また、本実施の形態に係る車両用電源装置において、第1オプション電池150および第2オプション電池160の電圧の下限値の各々は、ベース電池100の電圧の上限値よりも高くなるように設定される。本実施の形態においては、第1オプション電池150および第2オプション電池160の電圧の下限値は、各充電量の予め定められた下限値に対応する電圧である。

20

【0042】

たとえば、図2に第1オプション電池150におけるSOC(State of Charge)と開放電圧OCVとの関係を示す。図2の縦軸は、開放電圧OCVを示し、図2の横軸は、SOCを示す。図2に示すように、開放電圧OCVは、SOCが低下するほど低下する傾向を示す。

【0043】

このような関係を有する第1オプション電池150においては、図2に示すように、第1オプション電池150のSOCが予め定められた下限値bである場合における第1オプション電池150の電圧Vdが、ベース電池100の電圧Vbよりも高くなるように第1オプション電池150の仕様が設定される。なお、第2オプション電池160についても第1オプション電池150と同様に仕様が設定される。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

30

【0044】

さらに、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300は、第1リレー152および第2リレー162が同時に導通状態にならないように第1リレー152および第2リレー162を制御する。

【0045】

また、ECU300は、第1オプション電池150および第2オプション電池160のうちのいずれか一方の蓄電装置から他方の蓄電装置にインバータ202に対する電力の供給元の切り換えの際に、電流センサ210によって検出された電流が、一方の蓄電装置の電圧と昇圧コンバータ200からインバータ202側に出力される出力電圧とが等しいことを示す予め定められた値以下になるように昇圧コンバータ200を制御し、電流センサ210によって検出された電流が予め定められた値以下になる場合に電力の供給元を切り換えるように第1リレー152および第2リレー162を制御する。

40

【0046】

<システム起動時に第1オプション電池を電力の供給元とする際の動作について>

以下に、車両2のシステム起動時に、第1オプション電池150を電力の供給元とする

50

際の車両用電源装置の動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 3 に、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれる E C U 3 0 0 によって車両システムの起動時にベース電池からオプション電池に電力の供給元を切り換える動作を行なうための機能ブロック図を示す。

【 0 0 4 8 】

E C U 3 0 0 は、システム起動判定部 3 0 2 と、ベース電池リレー制御部 3 0 4 と、昇圧制御部 3 0 6 と、電圧判定部 3 0 8 と、オプション電池リレー制御部 3 1 0 と、コンバータ遮断制御部 3 1 2 とを含む。

【 0 0 4 9 】

システム起動判定部 3 0 2 は、車両 2 のシステムの起動要求の有無を判定する。システム起動判定部 3 0 2 は、たとえば、運転者がスタートスイッチを操作することによってスタートスイッチから操作信号を受信した場合に車両 2 のシステムの起動要求があると判定する。なお、システム起動判定部 3 0 2 は、車両 2 のシステムの起動要求があると判定した場合に起動要求判定フラグをオンするようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

ベース電池リレー制御部 3 0 4 は、車両 2 のシステムの起動要求があると判定された場合に、システムメインリレー S M R 1 , S M R 3 をオンする。なお、ベース電池リレー制御部 3 0 4 は、たとえば、起動要求判定フラグがオンされた場合に、システムメインリレー S M R 1 , S M R 3 をオンするようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

ベース電池リレー制御部 3 0 4 は、システムメインリレー S M R 1 , S M R 3 をオンした後、予め定められた時間経過後にシステムメインリレー S M R 2 をオンするとともに、システムメインリレー S M R 1 をオフする。

【 0 0 5 2 】

昇圧制御部 3 0 6 は、システムメインリレー S M R 1 , S M R 3 がオンされた場合に、電圧センサ 1 5 6 によって検出される第 1 オプション電池 1 5 0 の電圧  $V_{op1}$  を目標電圧として、昇圧コンバータ 2 0 0 を制御する。具体的には、昇圧制御部 3 0 6 は、電圧センサ 2 1 4 によって検出される昇圧コンバータ 2 0 0 のインバータ 2 0 2 側の出力電圧  $V_c$  が目標電圧  $V_{op1}$  と一致するように昇圧コンバータ 2 0 0 を制御する。

【 0 0 5 3 】

電圧判定部 3 0 8 は、出力電圧  $V_c$  と第 1 オプション電池 1 5 0 の電圧  $V_{op1}$  との差の絶対値が予め定められた値  $a$  以下であるか否かを判定する。予め定められた値  $a$  は、出力電圧  $V_c$  と電圧  $V_{op1}$  とが等しいことを示す値であって、特に限定されるものではない。なお、電圧判定部 3 0 8 は、たとえば、出力電圧  $V_c$  と電圧  $V_{op1}$  との差の絶対値が予め定められた値  $a$  以下である場合に電圧判定フラグをオンするようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

オプション電池リレー制御部 3 1 0 は、出力電圧  $V_c$  と電圧  $V_{op1}$  との差の絶対値が予め定められた値以下である場合に、第 1 リレー 1 5 2 が導通状態になるように第 1 リレー 1 5 2 を制御する。なお、オプション電池リレー制御部 3 1 0 は、たとえば、電圧判定フラグがオンされた場合に、第 1 リレー 1 5 2 が導通状態になるように第 1 リレー 1 5 2 を制御するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

コンバータ遮断制御部 3 1 2 は、第 1 リレー 1 5 2 が導通状態となると同時にまたはその前後で昇圧コンバータ 2 0 0 を遮断する。具体的には、コンバータ遮断制御部 3 1 2 は、I G B T 素子 Q 1 , Q 2 のスイッチング動作を停止する。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態において、システム起動判定部 3 0 2 と、ベース電池リレー制御部 3 0 4 と、昇圧制御部 3 0 6 と、電圧判定部 3 0 8 と、オプション電池リレー制御部 3 1 0 と、コンバータ遮断制御部 3 1 2 とは、いずれも E C U 3 0 0 の C P U がメモリに記憶された

10

20

30

40

50

プログラムを実行することにより実現される、ソフトウェアとして機能するものとして説明するが、ハードウェアにより実現されるようにしてもよい。なお、このようなプログラムは記憶媒体に記録されて車両に搭載される。

【0057】

図4を参照して、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300で実行される車両システムの起動時にベース電池からオプション電池に電力の供給元を切り換えるためのプログラムの制御構造について説明する。

【0058】

ステップ(以下、ステップをSと記載する)100にて、ECU300は、車両2のシステムが起動したか否かを判定する。車両2のシステムが起動したと判定された場合(S100にてYES)、処理はS102に移される。もしそうでない場合(S100にてNO)、処理はS100に戻される。

10

【0059】

S102にて、ECU300は、ベース電池100のシステムメインリレーSMR1, SMR3をオンする。S104にて、ECU300は、昇圧コンバータ200の出力電圧Vcが目標電圧Vop1になるように昇圧コンバータ200を制御する。

【0060】

S106にて、ECU300は、出力電圧Vcと電圧Vop1との差の絶対値が予め定められた値a以下であるか否かを判定する。出力電圧Vcとオプション電池の電圧Vop1との差の絶対値が予め定められた値a以下である場合(S106にてYES)、処理はS108に移される。もしそうでない場合(S106にてNO)、処理はS104に戻される。

20

【0061】

S108にて、ECU300は、第1リレー152が導通状態になるように第1リレー152をオンする。S110にて、ECU300は、昇圧コンバータ200を遮断する。

【0062】

以上のような構造およびフローチャートに基づく本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300によって行なわれる、車両2のシステムの起動時に第1オプション電池150を電力の供給元とする動作について図5を用いて説明する。

【0063】

たとえば、車両2のシステムがオフされている場合を想定する。時間Ta(0)にて、運転者がスタートスイッチを操作して車両2のシステムが起動した場合(S100にてYES)、ベース電池100のシステムメインリレーSMR1, SMR3がオンされて(S102)、昇圧コンバータ200に対して昇圧制御が開始される(S104)。

30

【0064】

そのため、出力電圧Vcが上昇して第1オプション電池150の電圧Vop1に近づくため、出力電圧Vcと電圧Vop1との差の絶対値は減少していく。

【0065】

時間Ta(1)にて、出力電圧Vcと目標電圧Vop1との差の絶対値が予め定められた値a以下である場合(S106にてYES)、第1リレー152がオンされるとともに(S108)、昇圧コンバータ200が遮断される(S110)。

40

【0066】

このように出力電圧Vcを切換先の蓄電装置である第1オプション電池150の電圧とほぼ等しくなるように昇圧コンバータ200を制御することにより、第1リレー152をオンする際に接点部においてアークが発生する等を抑制することができる。

【0067】

なお、以上の説明においては、車両2のシステムの起動時に第1オプション電池150を電力の供給元とする動作について説明したが、車両2のシステムの起動時に第2オプション電池150を電力の供給元とする動作についても同様である。そのため、その詳細な説明は繰返さない。車両2のシステムの起動時においてECU300は、たとえば、第1

50



オプション電池150および第2オプション電池のうちのいずれかSOCが低い方を電力の供給元とするようにしてもよいし、あるいはいずれかSOCが高い方を電力の供給元とするようにしてもよい。

【0068】

<第1オプション電池から第2オプション電池への電力の供給元の切り換え動作>

以下に、第1オプション電池150のSOC低下時に、第2オプション電池160に電力の供給元を切り換える動作について説明する。

【0069】

図6に、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300によって第1オプション電池150から第2オプション電池160に電力の供給元を切り換える動作を行なうための機能ブロック図を示す。

10

【0070】

ECU300は、SOC判定部352と、第1昇圧制御部354と、電流判定部356と、第1リレー制御部358と、第2昇圧制御部360と、電圧判定部362と、第2リレー制御部364と、コンバータ遮断制御部366とを含む。

【0071】

SOC判定部352は、第1オプション電池150のSOCが予め定められた下限値bよりも低下したか否かを判定する。SOC判定部352は、たとえば、第1オプション電池150の電圧Vop1および電流Iaに基づいて第1オプション電池150のSOCを推定し、推定されたSOCが予め定められた下限値bよりも低下したか否かを判定する。なお、SOC判定部352は、たとえば、推定されたSOCが予め定められた下限値bよりも低下したと判定された場合、第1SOC低下判定フラグをオンするようにしてもよい。

20

【0072】

第1昇圧制御部354は、第1オプション電池150のSOCが予め定められた下限値bよりも低下した場合に、第1オプション電池150の電圧Vop1を目標電圧として、昇圧コンバータ200のインバータ202側の出力電圧Vcが目標電圧Vop1になるように昇圧コンバータ200を制御する。

【0073】

なお、第1昇圧制御部354は、たとえば、第1SOC低下判定フラグがオンされた場合に、昇圧コンバータ200のインバータ202側の出力電圧Vcが目標電圧Vop1になるように昇圧コンバータ200を制御するようにしてもよい。

30

【0074】

電流判定部356は、電流Iaが予め定められた値c以下であるか否かを判定する。予め定められた値cは、出力電圧Vcと目標電圧Vop1とが等しいことを示す値、すなわち、電源ラインPL1において電池部10と昇圧コンバータ200との間で電流が流れていないことを示す値であればよく、たとえば、ゼロであってもよいし、電流センサ210の誤差等を考慮したゼロよりも大きい値であってもよい。

【0075】

なお、電流判定部356は、たとえば、電流Iaが予め定められた値c以下であると判定された場合に、電流判定フラグをオンするようにしてもよい。

40

【0076】

第1リレー制御部358は、電流Iaが予め定められた値c以下であると判定された場合に、第1リレー152のオフ指示を示す制御信号CONT4を生成して、第1リレー152に送信する。なお、第1リレー制御部358は、たとえば、電流判定フラグがオンされた場合に、第1リレー152をオフするようにしてもよい。

【0077】

第2昇圧制御部360は、第1リレー152がオフされた後に、第2オプション電池160の電圧Vop2を目標電圧として、昇圧コンバータ200のインバータ202側の出力電圧Vcが目標電圧Vop2になるように昇圧コンバータ200を制御する。

50

## 【 0 0 7 8 】

電圧判定部 3 6 2 は、出力電圧  $V_c$  と、第 2 オプション電池 1 6 0 の電圧  $V_{op2}$  との差の絶対値が予め定められた値  $d$  以下であるか否かを判定する。なお、予め定められた値  $d$  は、出力電圧  $V_c$  と電圧  $V_{op2}$  とがほぼ等しいと判定できるしきい値であればよく、たとえば、ゼロであってもよいし、電圧センサ 1 6 6 , 2 0 8 の誤差等を考慮したゼロより大きい値であってもよい。

## 【 0 0 7 9 】

第 2 リレー制御部 3 6 4 は、出力電圧  $V_c$  と電圧  $V_{op2}$  との差の絶対値が予め定められた値  $d$  以下である場合に、第 2 リレー 1 6 2 のオン指示を示す  $CONT5$  を生成して、第 2 リレー 1 6 2 に送信する。なお、第 2 リレー制御部 3 6 4 は、たとえば、電圧判定フ  
ラグがオンされた場合に、第 2 リレー 1 6 2 をオンするようにしてもよい。

10

## 【 0 0 8 0 】

コンバータ遮断制御部 3 6 6 は、第 2 リレー 1 6 2 がオンされた後に、昇圧コンバータ 2 0 0 を遮断する。具体的には、コンバータ遮断制御部 3 6 6 は、 $IGBT$  素子  $Q1, Q2$  のスイッチング動作を停止する。

## 【 0 0 8 1 】

本実施の形態において、 $SOC$  判定部 3 5 2 と、第 1 昇圧制御部 3 5 4 と、電流判定部 3 5 6 と、第 1 リレー制御部 3 5 8 と、第 2 昇圧制御部 3 6 0 と、電圧判定部 3 6 2 と、第 2 リレー制御部 3 6 4 と、コンバータ遮断制御部 3 6 6 とは、いずれも  $ECU300$  の  $CPU$  がメモリに記憶されたプログラムを実行することにより実現される、ソフトウェア  
として機能するものとして説明するが、ハードウェアにより実現されるようにしてもよい。  
なお、このようなプログラムは記憶媒体に記録されて車両に搭載される。

20

## 【 0 0 8 2 】

次に、図 7 を参照して、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれる  $ECU300$  で実行される、第 1 オプション電池 1 5 0 の  $SOC$  低下時に、第 1 オプション電池 1 5 0 から第 2 オプション電池 1 6 0 に電力の供給元を切り換えるためのプログラムの制御構造について説明する。

## 【 0 0 8 3 】

$S200$  にて、 $ECU300$  は、第 1 オプション電池 1 5 0 の  $SOC$  が予め定められた下限値  $b$  よりも低下したか否かを判定する。第 1 オプション電池 1 5 0 の  $SOC$  が予め定められた下限値  $b$  よりも低下した場合 ( $S200$  にて  $YES$ )、処理は  $S202$  に移される。もしそうでない場合 ( $S200$  にて  $NO$ )、処理は  $S200$  に戻される。

30

## 【 0 0 8 4 】

$S202$  にて、 $ECU300$  は、第 1 昇圧制御を実行する。すなわち、 $ECU300$  は、第 1 オプション電池 1 5 0 の電圧  $V_{op1}$  を目標電圧として、昇圧コンバータ 2 0 0 のインバータ 2 0 2 側の出力電圧  $V_c$  が目標電圧  $V_{op1}$  になるように昇圧コンバータ 2 0 0 を制御する。

## 【 0 0 8 5 】

$S204$  にて、 $ECU300$  は、電流  $I_a$  が予め定められた値  $c$  以下であるか否かを判定する。電流  $I_a$  が予め定められた値  $c$  以下である場合 ( $S204$  にて  $YES$ )、処理は  $S206$  に移される。もしそうでない場合 ( $S204$  にて  $NO$ )、処理は  $S202$  に戻される。

40

## 【 0 0 8 6 】

$S206$  にて、 $ECU300$  は、第 1 リレー 1 5 2 をオフする。 $S208$  にて、 $ECU300$  は、第 2 昇圧制御を実行する。すなわち、 $ECU300$  は、第 2 オプション電池 1 6 0 の電圧  $V_{op2}$  を目標電圧として、昇圧コンバータ 2 0 0 の出力電圧  $V_c$  が目標電圧  $V_{op2}$  になるように昇圧コンバータ 2 0 0 を制御する。

## 【 0 0 8 7 】

$S210$  にて、 $ECU300$  は、出力電圧  $V_c$  と第 2 オプション電池 1 6 0 の電圧  $V_{op2}$  との差の絶対値が予め定められた値  $d$  以下であるか否かを判定する。出力電圧  $V_c$  と

50

第2オプション電池160の電圧 $V_{op2}$ との差の絶対値が予め定められた値 $d$ 以下であると判定された場合(S210にてYES)、処理はS212に移される。もしそうでない場合(S210にてNO)、処理はS208に戻される。

【0088】

S212にて、ECU300は、第2オプション電池160の第2リレー162をオンする。S214にて、ECU300は、昇圧コンバータ200を遮断する。

【0089】

以上のような構成およびフローチャートに基づく本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300が車両2のシステムの起動中に第1オプション電池150のSOCが低下した場合に、第1オプション電池150から第2オプション電池160に電力の供給元を切り換える動作について図8を参照して説明する。

10

【0090】

たとえば、第1オプション電池150の電力を用いてモータジェネレータ30を駆動して車両2が走行している場合を想定する。モータジェネレータ30の作動によって電力が消費されるため、第1オプション電池150のSOCは、時間の経過とともに低下していく。

【0091】

時間 $T_b(0)$ にて、第1オプション電池150のSOCが予め定められた値 $b$ よりも低下した場合(S200にてYES)、昇圧コンバータ200がオンされて、第1昇圧制御が実行される(S202)。そのため、電流 $I_a$ が時間 $T_b(0)$ 以降において低下していくことになる。

20

【0092】

時間 $T_b(1)$ にて、電流 $I_a$ が予め定められた値 $b$ 以下になる場合(S204にてYES)、第1オプション電池150の第1リレー152がオフされて(S206)、第2昇圧制御が実行される(S208)。

【0093】

第2昇圧制御によって出力電圧 $V_c$ は、時間の経過とともに電圧 $V_{op2}$ に近づいていくため、時間 $T_b(1)$ 以降において、出力電圧 $V_c$ と第2オプション電池160の電圧 $V_{op2}$ との差の絶対値は、低下していく。

【0094】

また、このとき、第1リレー152および第2リレー162はいずれもオフされるため、昇圧コンバータ200によって昇圧されたベース電池100の電力がインバータ202に供給される。

30

【0095】

時間 $T_b(2)$ にて、出力電圧 $V_c$ と第2オプション電池160の電圧 $V_{op2}$ との差の絶対値が予め定められた値 $d$ 以下となった場合、第2オプション電池160の第2リレー162がオンされ、かつ、昇圧コンバータ200が遮断される。このとき、第2オプション電池160の電力がインバータ202に供給される。

【0096】

このように第1リレー152および第2リレー162が同時にオンする期間がないようにして、第1オプション電池150から第2オプション電池160へと電力の供給元を切り換えることにより、第1リレー152のオフ時および第2リレー162のオン時に接点部においてアークが発生する等を抑制することができる。また、第1オプション電池150から第2オプション電池に電力の供給元を切り換える動作が完了するまでの間の第1リレー152および第2リレー162がいずれもオフされている期間においては、ベース電池100の電力を用いて駆動力を低下させることなく車両の走行を継続することができる。

40

【0097】

以上の説明においては、第1オプション電池150の電力を用いてモータジェネレータ30を駆動させている場合に、第1オプション電池150のSOCの低下に応じて第1オ

50

プシオン電池 150 から第 2 オプション電池 160 に電力の供給元を切り換える動作について説明したが、第 2 のオプション電池 150 の電力を用いてモータジェネレータ 30 を駆動させている場合に、第 2 オプション電池 160 の SOC の低下に応じて第 2 オプション電池 160 から第 1 オプション電池 150 に電力の供給元を切り換える動作も同様である。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

【0098】

< 第 1 オプション電池の使用中にベース電池の SOC が下限に近づいた場合の制御 >

以下に、第 1 オプション電池 150 の使用中にベース電池 100 の SOC が予め定められた下限値 e よりも低下した場合の車両用電源装置の動作について説明する。

【0099】

図 9 に、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれる ECU 300 によって第 1 オプション電池 150 の使用中にベース電池 100 の SOC が予め定められた下限値よりも低下した場合に、ベース電池 100 を充電する動作を行なうための機能ブロック図を示す。

【0100】

ECU 300 は、SOC 判定部 402 と、ベース電池充電制御部 404 と、充電完了判定部 406 とを含む。

【0101】

SOC 判定部 402 は、ベース電池 100 の SOC が予め定められた下限値 e よりも低下したか否かを判定する。SOC 判定部 402 は、たとえば、ベース電池 100 の電圧  $V_b$  および電流  $I_b$  に基づいてベース電池 100 の SOC を推定し、推定された SOC が予め定められた下限値 e よりも低下したか否かを判定する。なお、SOC 判定部 402 は、たとえば、推定された SOC が予め定められた下限値 e よりも低下したと判定された場合、第 2 SOC 低下判定フラグをオンするようにしてもよい。

【0102】

ベース電池充電制御部 404 は、ベース電池 100 の SOC が予め定められた下限値 e よりも低下した場合に、ベース電池 100 の充電を開始する。ベース電池充電制御部 404 は、たとえば、第 1 オプション電池 150 からベース電池 100 に電力を引き込むように昇圧コンバータ 200 を制御する。

【0103】

具体的には、第 1 オプション電池 150 の第 1 リレー 152 がオンされ、第 2 オプション電池 160 の第 2 リレー 162 がオンされている場合に、ベース電池充電制御部 404 は、目標電圧を第 1 オプション電池 150 の電圧  $V_{op1}$  よりも低い予め定められた電圧を目標電圧として設定して、設定された目標電圧になるように昇圧コンバータ 200 を制御する。目標電圧に設定される電圧は、第 1 オプション電池 150 の電力を用いてベース電池 100 の充電が適切に行なわれる電圧であれば特に限定されるものではない。

【0104】

なお、ベース電池充電制御部 404 は、たとえば、第 2 SOC 低下判定フラグがオンである場合に、目標電圧を設定して、設定された目標電圧になるように昇圧コンバータ 200 を制御するようにしてもよい。

【0105】

また、ベース電池充電制御部 404 は、第 1 オプション電池 150 の電力を用いたベース電池 100 の充電に加えてまたは代えて、車両 2 の減速時等に回生ブレーキによってインバータ 202 において生じる電力をベース電池 100 に引き込むようにしてもよい。このようにしても、ベース電池 100 の充電が可能となる。

【0106】

充電完了判定部 406 は、ベース電池 100 の充電が完了したか否かを判定する。充電完了判定部 406 は、たとえば、ベース電池 100 の SOC が予め定められた値 f 以上である場合にベース電池 100 の充電が完了したと判定するようにしてもよいし、ベース電池充電制御部 404 によってベース電池 100 の充電が開始されてから予め定められた時間が経過した場合にベース電池 100 の充電が完了したと判定するようにしてもよい。予

10

20

30

40

50

め定められた値  $f$  は、予め定められた値  $e$  よりも大きい値であれば特に限定されるものではなく、実験等により設定される値であればよい。

【0107】

充電完了判定部406は、たとえば、ベース電池100の充電が完了したと判定した場合に、充電完了判定フラグをオンするようにしてもよい。

【0108】

次に図10を参照して、本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300で実行される、第1オプション電池150の使用中にベース電池100のSOCが予め定められた下限値  $e$  よりも低下した場合の車両用電源装置の動作について説明する。

【0109】

S300にて、ECU300は、ベース電池100のSOCが予め定められた下限値  $e$  よりも低下したか否かを判定する。ベース電池100のSOCが予め定められた下限値  $e$  よりも低下した場合(S300にてYES)、処理はS302に移される。もしそうでない場合(S300にてNO)、処理はS300に戻される。

【0110】

S302にて、ECU300は、ベース電池充電制御を実行する。すなわち、ECU300は、第1オプション電池150からベース電池100に電力を引き込むように昇圧コンバータ200を制御する。

【0111】

S304にて、ECU300は、ベース電池100の充電が完了したか否かを判定する。ベース電池100の充電が完了した場合(S304にてYES)、この処理は終了する。もしそうでない場合(S304にてNO)、処理はS302に戻される。

【0112】

以上のような構造およびフローチャートに基づく本実施の形態に係る車両用電源装置に含まれるECU300の第1オプション電池150の使用中にベース電池100のSOCが予め定められた下限値  $e$  よりも低下した場合の車両用電源装置の動作について説明する。

【0113】

たとえば、第1オプション電池150の電力を用いてモータジェネレータ30が駆動されて車両2が走行中である場合を想定する。ベース電池100のSOCは、DC/DCコンバータの作動やエアコンインバータの作動によって、モータジェネレータ30に電力が供給されていなくても時間の経過とともに低下していく。

【0114】

ベース電池100のSOCが予め定められた値  $e$  よりも低下した場合に(S300にてYES)、第1オプション電池150の電力を用いてベース電池100が充電される(S302)。そのため、ベース電池100のSOCは増加していくこととなる。

【0115】

なお、第1オプション電池150のSOCが下限値を示す予め定められた値  $b$  に近づいても、第1オプション電池150の電圧は、ベース電池100の電圧よりも高くなるため、第2オプション電池160に切り換えられるまでは、第1オプション電池150の電力を用いてベース電池100の充電が可能となる。

【0116】

ベース電池100のSOCが予め定められた値  $f$  以上となる場合あるいは充電が開始されてから予め定められた時間が経過した場合、充電が完了したと判定される(S304にてYES)。

【0117】

なお、走行中に第1オプション電池150のSOCの低下により第1オプション電池150を第2オプション電池160に切り換える動作が行なわれる場合には、ベース電池100の充電制御を中止するようにしてもよい。

【0118】

10

20

30

40

50

このように第1オプション電池150の使用中にベース電池100のSOCが低下した場合においても第1オプション電池150の電力を用いてベース電池100を充電することができる。

【0119】

なお、以上の説明においては、第1オプション電池150の使用中にベース電池100のSOCが低下した場合に第1オプション電池150の電力を用いてベース電池100を充電する動作について説明したが、第2オプション電池160の使用中にベース電池100のSOCが低下した場合に第2オプション電池160の電力を用いてベース電池100を充電する動作についても同様である。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

【0120】

以上のようにして、本実施の形態に係る車両用電源装置によると、ベース電池、コンバータおよびインバータの既存の構成に対して第1オプション電池の正極が昇圧コンバータとインバータとの間の電源ライン上に設けられるノードに接続されるように組み付けられる。そのため、車両の生産工程あるいは車両に対するいわゆるアフターサービスにおいて、ベース電池に対して第1オプション電池を並列に接続するように組付ける場合と比較して、組み付け時のアークの発生を抑制することができる。また、接地ラインSL1をベース電池と第1オプション電池または第2オプション電池とで共用することができるため、3本のパワーケーブルによって電池部とPCUとを接続することができる。また、第1オプション電池および第2オプション電池の電流監視については、電流センサ210を共用できる。そのため、オプション電池を追加したことによる不要な部品点数の増加を抑制することができる。

【0121】

さらに、第1オプション電池のSOCが下限に近づいても、第1オプション電池の電圧の下限値は、ベース電池の電圧の上限値よりも高くなるように設定されるため、ベース電池のSOCが低下した場合においても第1オプション電池の電力を用いてベース電池を充電することができる。

【0122】

さらに、第1リレーおよび第2リレーは、同時に導通状態にならないように制御されるため、第1リレーのオン/オフ時および第2リレーのオン/オフ時に接点部においてアークが発生したり、第1オプション電池および第2オプション電池間で電流循環が発生することを抑制することができる。

【0123】

さらに、ECUは、第1オプション電池から第2オプション電池に電力の供給元の切り換え要求を受けた場合に、第1のオプション電池の電圧を目標電圧として電流Iaが略ゼロになるように昇圧コンバータを制御して、電力の供給元を切り換えるように第1リレーおよび第2リレーを制御することにより、第1リレーのオフ時のアークの発生を抑制することができる。また、第1リレーのオフ後に、第2のオプション電池の電圧を目標電圧として出力電圧との差がゼロに近づくように昇圧コンバータを制御することにより、第2リレーのオン時のアークの発生を抑制することができる。

【0124】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0125】

2 車両、10 電池部、20 PCU、30 モータジェネレータ、100 ベース電池、102 ベース電池本体、110 制限抵抗、114 電圧センサ、116 電流センサ、150, 160 オプション電池、152, 162 リレー、154, 164 オプション電池本体、156, 166, 214 電圧センサ、200 昇圧コンバータ、

10

20

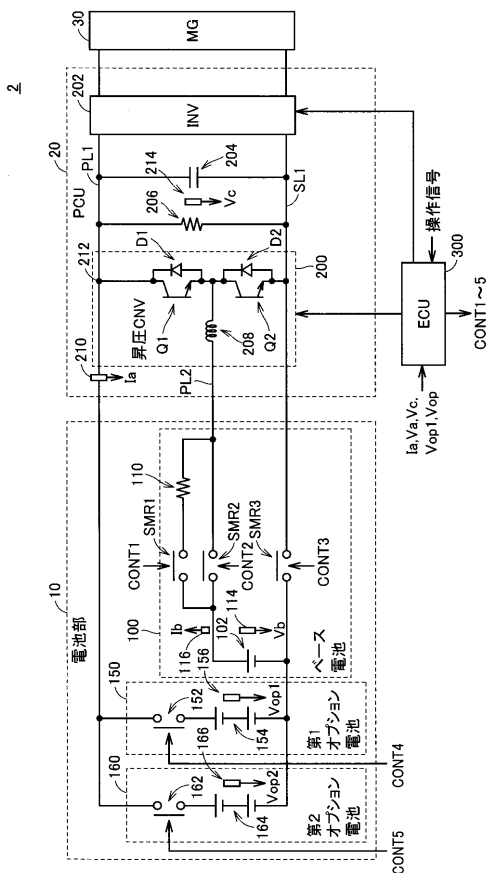
30

40

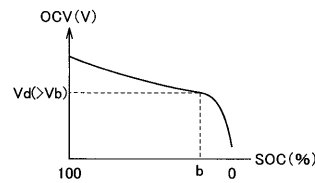
50

202 インバータ、204 平滑用コンデンサ、206 放電用抵抗、208 リアクトル、210 電流センサ、212 ノード、300 ECU、302 システム起動判定部、304 ベース電池リレー制御部、306、354、360 昇圧制御部、308 電圧判定部、310 オプション電池リレー制御部、312、366 コンバータ遮断制御部、352、402 SOC判定部、356 電流判定部、358、364 リレー制御部、362 電圧判定部、404 ベース電池充電制御部、406 充電完了判定部。

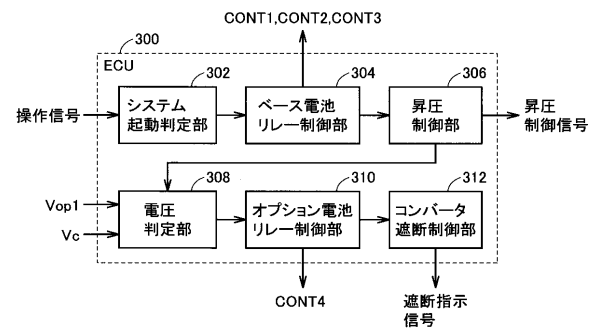
【図1】



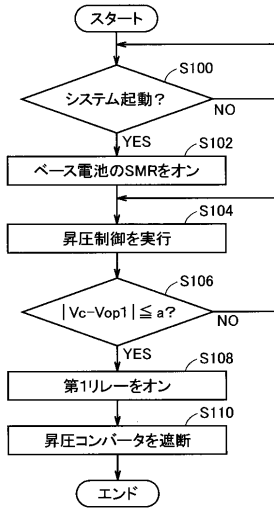
【図2】



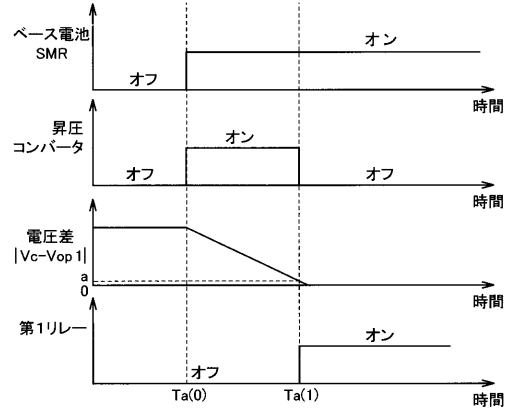
【図3】



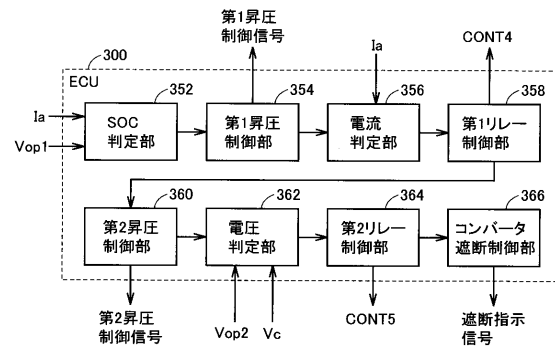
【図4】



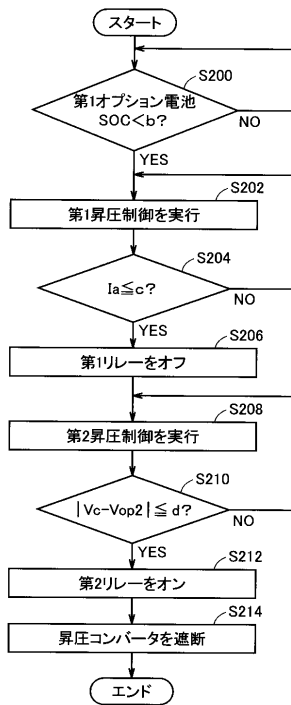
【図5】



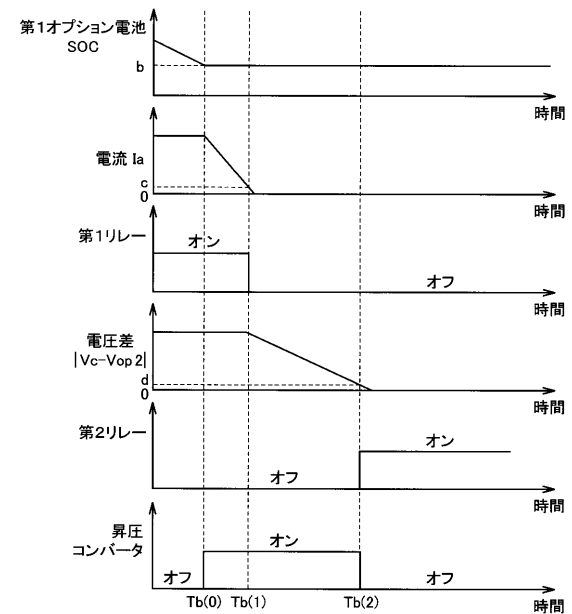
【図6】



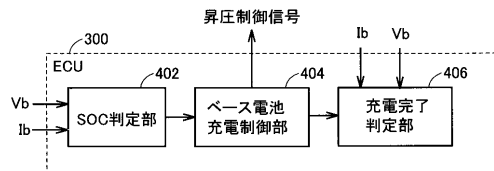
【図7】



【図8】

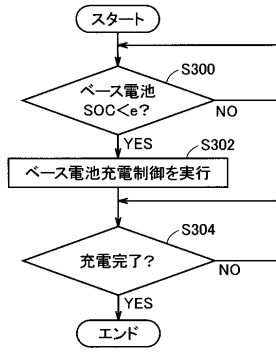


【図9】





【図10】



## フロントページの続き

- (72)発明者 洪 遠齡  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 村里 健次  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 澤田 博樹  
愛知県豊田市花本町井前1番地21 トヨタテクニカルディベロップメント株式会社内

審査官 菊地 牧子

- (56)参考文献 特開2007-288876(JP,A)  
特開2008-131769(JP,A)  
特開2007-244093(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12  
7/00 - 13/00  
15/00 - 15/42  
B60K 6/20 - 6/547  
B60W 10/00 - 10/30  
B60W 20/00  
H02J 7/00