

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5900361号  
(P5900361)

(45) 発行日 平成28年4月6日(2016.4.6)

(24) 登録日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(51) Int.Cl. F I  
**B60L 1/00 (2006.01)** B60L 1/00 L  
**B60R 16/03 (2006.01)** B60R 16/02 670A

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-8111 (P2013-8111)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年1月21日 (2013.1.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2014-140265 (P2014-140265A)	(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(43) 公開日	平成26年7月31日 (2014.7.31)	(72) 発明者	正野 由美 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成27年3月9日 (2015.3.9)	(72) 発明者	上條 弘貴 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	久保田 創

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用電源制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1バッテリーと、  
 出力電圧が前記第1バッテリーよりも低い第2バッテリーと、  
 前記第2バッテリーを電源とする電力線から電力の供給を受けて冷却器の冷媒を循環させる電動ポンプと、  
 前記第1バッテリーの電圧を降圧して前記電力線に電力を供給する降圧コンバータと、  
 冷却対象の温度に応じて前記電動ポンプの目標出力を決定する冷却器コントローラと、  
 前記降圧コンバータを制御する電源コントローラと、  
 を備えており、前記電源コントローラは、  
 前記冷却器コントローラが決定した前記電動ポンプの目標出力が予め定められたポンプ最大出力未満の場合は、前記第2バッテリーの出力電圧が予め定められた目標電圧に一致するように前記降圧コンバータをフィードバック制御し、  
 前記冷却器コントローラが決定した前記電動ポンプの目標出力がポンプ最大出力であり、かつ、前記第2バッテリーの出力電圧が予め定められた下限電圧以下の場合は、前記降圧コンバータを、前記フィードバック制御から、前記目標電圧よりも高い一定電圧を出力電圧の指令値とするオープンループ制御に切り換える、  
 ことを特徴とする車両用の電源制御システム。

【請求項2】

第1バッテリーと、

出力電圧が前記第1バッテリーよりも低い第2バッテリーと、  
前記第2バッテリーを電源とする電力線から電力の供給を受けて冷却器の冷媒を循環させる電動ポンプと、  
前記第1バッテリーの電圧を降圧して前記電力線に電力を供給する降圧コンバータと、  
冷却対象の温度に応じて前記電動ポンプの目標出力を決定する冷却器コントローラと、  
前記降圧コンバータを制御する電源コントローラと、  
前記電動ポンプに流れる電流を計測する電流センサと、  
を備えており、前記電源コントローラは、  
前記電流センサの計測値から、前記電動ポンプをポンプ最大出力に維持するのに必要な要求電圧を決定し、  
前記冷却器コントローラが決定した前記電動ポンプの目標出力が予め定められたポンプ最大出力未満の場合は、前記第2バッテリーの出力電圧が予め定められた目標電圧に一致するように前記降圧コンバータをフィードバック制御し、  
前記冷却器コントローラが決定した前記電動ポンプの目標出力がポンプ最大出力であり、前記第2バッテリーの出力電圧が前記要求電圧以下の場合に、前記降圧コンバータを、前記フィードバック制御から、前記目標電圧よりも高い一定電圧を出力電圧の指令値とするオープンループ制御に切り換える、  
ことを特徴とする車両用の電源制御システム。

10

### 【請求項3】

前記電源コントローラは、前記第2バッテリーを電源とする前記電力線に接続されている他の複数のデバイスの夫々について、当該デバイスを駆動するのに必要な要求電圧を算出し、前記電動ポンプの要求電圧と複数のデバイスの夫々の要求電圧のうち、最も高い要求電圧よりも前記第2バッテリーの出力電圧が低い場合に前記フィードバック制御から前記オープンループ制御に切り換えることを特徴とする請求項2に記載の電源制御システム。

20

### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、車両用の電源制御システムに関する。特に、出力電圧の異なる2個のバッテリーを搭載した車両において、低電圧系の電源制御に関する。

#### 【背景技術】

30

#### 【0002】

出力電圧の異なる2個のバッテリーを搭載した車両が知られている。典型的には、多くの電気自動車は2個のバッテリーを搭載している。一つは、走行用モータを駆動するための電力を蓄えるバッテリーであり、他の一つは、電子デバイスやルームランプ、カーナビなど、走行用モータよりも駆動電圧が低いデバイスに電力を供給するためのバッテリーである。本明細書では、前者を第1バッテリーと称し、後者を第2バッテリーと称することがある。あるいは、より具体的に、前者をメインバッテリーと称し、後者を補機バッテリーと称することがある。また、電子デバイスやルームランプ、カーナビなど、走行用モータよりも駆動電圧が低いデバイス群を「補機」と総称することがある。

#### 【0003】

40

従来のエンジン車は、上記の補機バッテリーに相当する1個のバッテリーを搭載しており、エンジンに連動するオルタネータでそのバッテリーを充電する。出力電圧の異なる2個のバッテリーを搭載した車両では、オルタネータではなく、メインバッテリーの電圧を降圧して補機バッテリーを充電するシステムが採用されることがある。あるいは、補機バッテリーの出力電力では補機を駆動するのに十分でない場合には、メインバッテリーの電圧を降圧して補機に供給することがある。そのような電源制御システムでは、メインバッテリーの電圧を降圧して補機バッテリーを電源とする電力線に電力を供給する降圧コンバータを備える。出力電圧の異なる2個のバッテリーと上記の降圧コンバータを備えた電源制御システムの例が特許文献1と2に開示されている。なお、特許文献1の技術は電気自動車に限定してはいないが、開示された技術は電気自動車に好適なものである。

50

## 【 0 0 0 4 】

特許文献 1 の技術は、降圧コンバータが電圧を降圧する際に生じる損失（変換ロス）を抑制することを目的としている。特許文献 1 の技術は次の通りである。降圧コンバータのコントローラは、補機バッテリーを電源とする電力線の電圧変動に影響を与える大負荷の補機の動作前には降圧コンバータの出力電圧を第 1 電圧に設定し、動作後には、降圧コンバータの出力電圧を第 1 電圧よりも低い第 2 電圧に変更する。

## 【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 は、補機バッテリーの電力線に接続される補機の負荷変動に応じて降圧コンバータの出力電圧を調整し、補機バッテリーの過充電や過放電を抑制する技術を開示する。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 9 8 2 4 0 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 3 2 0 8 7 7 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

本明細書が開示する技術も、出力の異なる 2 個のバッテリー（メインバッテリーと補機バッテリー）と、メインバッテリーの出力電圧を降圧して補機バッテリーを電源とする電力線に電力を供給する降圧コンバータを備えた車両用の電源制御システムに関する。本明細書が開示する技術は、負荷変動の大きい冷媒循環用の電動ポンプに着目し、電動ポンプと連動して降圧コンバータの出力を調整する。本明細書が開示する技術は、降圧コンバータの出力を抑制してメインバッテリーの消費を抑制することと、負荷変動の大きい電動ポンプを動作させるだけの電力供給を確保することの両立を図ることを目的とする。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 8 】

補機バッテリーを電源とする電力線には様々な補機が接続される。従来は、それら複数の補機に起因する負荷変動に耐え得るように、降圧コンバータは出力電圧が一定となるように制御されていた。本明細書が開示する電源制御システムでは、出力電圧が一定となるように降圧コンバータを制御するのではなく、補機バッテリーの出力電圧が予め定められた目標電圧となるように降圧コンバータをフィードバック制御する。そうすることで、余剰な電力をメインバッテリーから補機バッテリーへ供給することを防止するとともに、降圧コンバータの変換ロスを低減する（降圧コンバータの出力電圧を抑制することで、変換ロスも小さくなる）。なお、補機バッテリーの電圧は、補機バッテリーの残量（SOC: State Of Charge）と一意の関係にあるため、「補機バッテリーの出力電圧が予め定められた目標電圧となるように降圧コンバータをフィードバック制御する」ことは、補機バッテリーの残量が予め定められた目標残量となるように降圧コンバータをフィードバック制御することと等価であることに留意されたい。また、以下では、降圧コンバータを制御するデバイスを電源コントローラと称する。

30

40

## 【 0 0 0 9 】

他方、車両は発熱するデバイスを冷却する冷却器を備えており、冷媒を循環させる電動ポンプを制御するコントローラ（冷却器コントローラ）は、補機バッテリーの電圧（あるいは補機バッテリーの残量）に関わらず、冷却対象の温度に依存して冷媒流量、即ち電動ポンプの出力（目標出力）を決定する。そこで、電源コントローラは、冷却器コントローラが決定した電動ポンプの目標出力がポンプ最大出力の場合は、降圧コンバータを、目標電圧よりも高い一定電圧を出力電圧の指令値（目標出力電圧）とするオープンループ制御に切り換える。なお、ポンプ最大出力とは、複数の異なる目標出力のうち、最も高い目標出力のことをいう。また、ポンプ最大出力の大きさは、予め定められている。

## 【 0 0 1 0 】

50

こうして、電動ポンプがポンプ最大出力未満で動作させる場合には降圧コンバータの出力を抑制して省エネルギーを図るとともに、電動ポンプをポンプ最大出力で動作させる場合には、ポンプ最大出力を実現できるだけの電力供給を確保する。

【0011】

なお、より汎用的に、上記の「メインバッテリー」は「第1バッテリー」に、上記の「補機バッテリー」は「出力電圧が第1バッテリーよりも低い第2バッテリー」と表現することができる。また、電源コントローラは、冷却器コントローラが決定した電動ポンプの目標出力がポンプ最大出力であり、かつ、第2バッテリーの出力電圧が予め定められた下限電圧以下の場合に、上記したフィードバック制御からオープンループ制御に切り換える。第2バッテリーに余力がある場合には、フィードバック制御で降圧コンバータの出力を抑制する方が、降圧コンバータの変換ロスを抑制できるからである。なお、「第2バッテリーに余力がある」とは、第2バッテリーの残量が所定の閾値よりも高いことを意味する。また、このことは、第2バッテリーの出力電圧が所定の閾値よりも高いことと等価である。なぜならば、バッテリーの出力電圧と残量は一意の関係にあるからである。

10

【0012】

上記の制御は、第2バッテリー（補機バッテリー）の余力に基づいて降圧コンバータの制御を切り換えるものである。これとは別に、電動ポンプがポンプ最大出力を維持するために必要な電圧に基づいて降圧コンバータの制御を切り換えることも好適である。そのような制御切り換え処理は、次の構成で実現することができる。即ち、電源制御システムは、さらに、電動ポンプに流れる電流を計測する電流センサを備え、電源コントローラは、次の処理を実行する。電源コントローラは、電動ポンプの実際の出力がポンプ最大出力に等しい場合における電流センサの計測値から、電動ポンプ（の出力）をポンプ最大出力に維持するのに必要な電圧を決定する。そのような電圧を以下、「要求電圧」と称する。次いで、電源コントローラは、第2バッテリーの出力電圧が、算出された要求電圧以下の場合にフィードバック制御からオープンループ制御に切り換える。

20

【0013】

補機バッテリーを電源とする電力線には、他にも複数のデバイス（補機群）が接続されており、それらの補機群の駆動を確保することも重要である。そこで、さらに好ましくは、電源コントローラは、補機バッテリーを電源とする電力線に接続されている他の複数のデバイスの夫々について、そのデバイスを駆動するのに必要な電圧（要求電圧）を算出し、電動ポンプの要求電圧と複数のデバイスの夫々の要求電圧のうち、最も高い要求電圧よりも補機バッテリーの出力電圧が低い場合にフィードバック制御からオープンループ制御に切り換えるのがよい。

30

【0014】

本明細書が開示する技術の詳細とさらなる改良は以下の「実施例」にて説明する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例の電源制御システムのブロック図である。

【図2】電動ポンプの目標出力を説明するグラフである。

【図3】電源コントローラが実行する電源制御のフローチャート図である。

40

【図4】電源制御の第1変形例のフローチャート図である。

【図5】電源制御の第2変形例のフローチャート図である。

【図6】電源制御の第3変形例のフローチャート図である。

【実施例】

【0016】

図面を参照して実施例の電源制御システム2を説明する。図1に、電源制御システム2のブロック図を示す。本実施例の電源制御システム2は、電気自動車に搭載される。その電気自動車は、走行用のモータ5で走行する。モータ5を駆動するための主なデバイスは、メインバッテリー3と、パワーコントロールユニット10である。以下、パワーコントロールユニット10を略してPCU10（PCU：Power Control Unit）と称する。

50

## 【 0 0 1 7 】

PCU10は、メインバッテリー3の直流電力をモータ5の駆動に適した交流電力に変換するデバイスである。PCU10には、メインバッテリー3の電圧を昇圧する昇圧コンバータ13と、昇圧された直流電力を交流に変換するインバータ14が組み込まれている。メインバッテリー3の出力電圧は例えば300ボルトであり、昇圧コンバータ13は、その300ボルトを600ボルトに昇圧する。電圧が高い方が、損失が小さくなる。

## 【 0 0 1 8 】

PCU10には、また、メインバッテリー3の電圧を降圧して補機電源系40（後述）に電力を供給する降圧コンバータ12が含まれている。昇圧コンバータ13、インバータ14、及び、降圧コンバータ12は、内部に複数のスイッチング素子を備えており、それらのスイッチング動作によりその特性、即ち、出力が決まる。スイッチング素子は、IGBTなどのトランジスタであり、そのゲートに供給されるPWM信号のデューティ比が、スイッチング素子への指令に相当する。

10

## 【 0 0 1 9 】

昇圧コンバータ13、インバータ14、及び、降圧コンバータ12は、電源コントローラ15が制御する。なお、電源コントローラ15もPCU10の内部デバイスの一つである。走行用モータ5の目標出力は、車速やアクセル開度などの情報に基づいて、上位のコントローラ（不図示）が決定する。電源コントローラ15は、上位のコントローラからの指令を受け、決定された目標出力に応じて、昇圧コンバータ13とインバータ14のスイッチング素子を制御するためのPWM信号を生成する。また、電源コントローラ15は、補機バッテリー4（後述）の出力電圧に基づいて、降圧コンバータ12のスイッチング素子を制御するためのPWM信号を生成する。降圧コンバータ12の制御については後に詳しく説明する。

20

## 【 0 0 2 0 】

電気自動車は、主としてメインバッテリー3とPCU10とモータ5で構成される駆動電源系の他に、補機電源系40を備える。補機とは、モータ5の定格電圧（本実施例では600ボルト）よりも低い駆動電圧を有するデバイス群の総称である。例えば、電動ポンプ26、カーナビゲーション43、パワーウィンドウ44などが「補機」に属する。なお、電源制御システム2は、電動ポンプ26に流れる電流を計測する電流センサ52を備える。

30

## 【 0 0 2 1 】

補機電源系40は、補機バッテリー4と、補機群（電動ポンプ26、カーナビゲーション43、パワーウィンドウ44など）で構成される。補機バッテリー4と補機群は、電力線42で接続されている。補機バッテリー4は、メインバッテリー3よりも出力電圧が低い。補機バッテリー4の出力電圧は、典型的には12ボルトあるいは24ボルトであり、メインバッテリー3の出力電圧（300ボルト）よりも一桁低い。補機バッテリー4には、その電圧を計測する電圧センサ53が取り付けられている。電圧センサ53の計測結果は電源コントローラ15に送られる。図1において丸付き符号の1が付された破線が、電圧センサ53から電源コントローラ15にセンサデータを送信する信号線を表している。図1では、その他にも、矢印が付された破線は信号線を表している。

40

## 【 0 0 2 2 】

他方、電気自動車のモータ5は大出力であるため発熱が大きい。モータ5に電力を供給するPCU10も発熱量が大きい。そこで電気自動車は、主としてPCU10を冷却する第1冷却器20と、主としてモータ5を冷却する第2冷却器30を備えている。それらの冷却器について説明する。

## 【 0 0 2 3 】

第1冷却器20は、ラジエータ21、熱交換器23、PCU10とラジエータ21と熱交換器23に通じている冷媒管22と、冷媒を循環させる電動ポンプ26を備える。前述したように、電動ポンプ26は補機群に属し、補機バッテリー4を電源とする電力線42から電力供給を受けて動作する。また、冷媒管22には、内部の冷媒の温度を計測する温度

50

センサ 24 が備えられている。第 1 冷却器 20 の冷媒は、L L C (Long Life Coolant) であり、具体的には、不凍液であるが、場合によっては水であってもよい。

【 0 0 2 4 】

第 2 冷却器 30 は、オイルを冷媒とする冷却器であり、モータ 5、熱交換器 23、オイルクーラ 32 (ラジエータ)、及び、ポンプ 33 の間でオイルを通す冷媒管 31 と、ポンプ 33 を備える。ポンプ 33 は機械式であり、モータ 5 の回転力で動作する。また、第 2 冷却器 30 では、主としてオイルクーラ 32 でオイルの温度を下げるが、第 1 冷却器 20 の冷媒によって補助的にオイルの温度を下げる。熱交換器 23 が、第 2 冷却器 30 の冷媒であるオイルから第 1 冷却器 20 の冷媒である L L C へ熱を伝達させてオイルの温度を下げる。第 2 冷却器 30 は、モータ 5 の温度を計測する温度センサ 34 も備える。

10

【 0 0 2 5 】

第 1 冷却器 20 と第 2 冷却器 30 は、冷却器コントローラ 25 によって制御される。具体的には、冷却器コントローラ 25 は、第 1 冷却器 20 の冷媒温度に基づいて電動ポンプ 26 の目標出力を決定する。第 1 冷却器 20 の冷媒温度は、冷媒管 22 に取り付けられた温度センサ 24 で計測される。

【 0 0 2 6 】

電動ポンプ 26 は、デューティ比制御方式であり、冷却器コントローラ 25 が、電動ポンプ 26 に与えるデューティ比を、冷媒温度に基づいて決定する。このデューティ比が、電動ポンプ 26 の目標出力に対応する。図 2 に、冷媒温度と電動ポンプ 26 への出力指令 (即ち目標出力) に相当するデューティ比の関係の一例を示す。冷却器コントローラ 25 は、冷媒温度が上昇するに伴い、電動ポンプ 26 を駆動するデューティ比を高める。具体的には、冷媒温度が T 1 未満のときにはデューティ比はゼロ、即ち、電動ポンプ 26 は停止させる。冷却器コントローラ 25 は、冷媒温度が T 1 以上 T 2 未満のときにはデューティ比を D 1 に設定する。冷媒温度が T 2 以上 T 3 未満の場合にはデューティ比を D 1 よりも大きい D 2 に設定する。冷媒温度が T 3 以上 T 4 未満の場合にはデューティ比を D 2 よりも大きい D 3 に設定する。冷媒温度が T 4 以上の場合にはデューティ比を D 3 よりも大きい D 4 に設定する。別言すれば、冷却器コントローラ 25 は、冷媒温度に応じて電動ポンプ 26 の目標出力を決定する。図 3 の例では、デューティ比 D 4 が、複数の異なる目標出力のうちの最大出力、即ち、ポンプ最大出力に相当する。

20

【 0 0 2 7 】

なお、冷却器コントローラ 25 は、温度センサ 34 によりモータ 5 の温度をモニタしており、モータ 5 の温度が所定の閾値を超えた場合も、電動ポンプ 26 の目標出力を高める。電動ポンプ 26 の目標出力を高めて、熱交換器 23 を通る冷媒の流量を増やすことによって、第 2 冷却器 30 の冷媒 (オイル) の温度を下げることができる。

30

【 0 0 2 8 】

冷却器コントローラ 25 は、冷媒温度に応じて電動ポンプ 26 の目標出力を決定するが、電動ポンプ 26 に供給される電力が十分でないと、決定された目標出力を実現できない。前述したように、電動ポンプ 26 は、補機電源系 40 の電力線 42 から電力の供給を受けて動作する。電動ポンプ 26 の消費電力は大きいため、電動ポンプ 26 を高出力で駆動するには、補機電源系 40 が、対応する十分な電力を供給可能でなくてはならない。次に、補機電源系 40 について詳しく説明する。

40

【 0 0 2 9 】

前述したように、駆動電源系の降圧コンバータ 12 は、メインバッテリー 3 の電力を使って補機電源系 40 の電力線 42 に電力を供給する。補機バッテリー 4 の残量 (S O C : State Of Charge) と補機バッテリー 4 の出力電圧には一意の関係がある。それゆえ、補機バッテリー 4 の残量が少ないと、補機バッテリー 4 の出力電圧が下がる。補機バッテリー 4 の出力電圧が降圧コンバータ 12 の出力電圧よりも下がると、補機バッテリー 4 は降圧コンバータ 12 から電力の供給を受けて充電する。また、補機バッテリー 4 の出力電圧が十分に高くない場合には、降圧コンバータ 12 の出力は、補機群 (電動ポンプ 26、カーナビゲーション 43、パワーウィンドウ 44 など) にも供給される。従って、降圧コンバータ 12 の制御

50

が補機電源系40では重要となる。従来は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合であっても十分対応できるように、降圧コンバータ12の出力電圧が設定されていた。しかし、従来は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力未満の場合であっても降圧コンバータ12の出力は一定であったため、余分な電力がメインバッテリー3から補機電源系へ流れていた。また、降圧コンバータ12で生じる変換ロスも大きい。

#### 【0030】

そこで、本実施例の電源制御システム2では、降圧コンバータ12を次の通り制御する。即ち、冷却器コントローラ25が決定した電動ポンプ26の目標出力が予め定められたポンプ最大出力未満の場合は、電源コントローラ15は、補機バッテリー4の出力電圧が予め定められた目標電圧（第1目標電圧）に一致するように降圧コンバータ12をフィードバック制御する。第1目標電圧は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合に供給電力が不足する虞のある値に設定してよい。電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力未満の場合には降圧コンバータ12の出力を抑制し、メインバッテリー3の電力消費を抑える。なお、補機バッテリー4の出力電圧は、電圧センサ53で計測され、電源コントローラ15に送られる。

10

#### 【0031】

他方、電源コントローラ15は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合には、降圧コンバータ12に所定の一定の目標電圧（第2目標電圧）を指令値として与えるオープンループ制御に切り換える。このときの目標電圧（第2目標電圧）は、前述した第1目標電圧よりも高い値に設定されている。即ち、電源コントローラ15は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合には、補機バッテリー4の出力電圧に関わらず、降圧コンバータ12に、一定の目標電圧（第2目標電圧）を出力させる。こうして、電動ポンプ26が最大ポンプ出力を達成できるだけの電力を確保する。

20

#### 【0032】

上記の処理を、図3のフローチャートに従って説明する。電源コントローラ15は、冷却器コントローラ25から、電動ポンプ26の目標出力のデータを常に受信し、これをモニタしている。そして、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力未満の場合（S2：NO）には、電源コントローラ15は、補機バッテリー4の出力電圧が第1目標電圧に一致するように降圧コンバータ12をフィードバック制御する（S4）。他方、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力である場合（S2：YES）には、電源コントローラ15は、降圧コンバータ12に対して第2目標電圧を指令し、オープンループ制御に切り換える（S3）。ここで、第2目標電圧は第1目標電圧よりも高い。図3のフローチャートの処理は、制御周期毎に繰り返される。

30

#### 【0033】

次に、電源コントローラ15が実行する処理の第1変形例を説明する。第1変形例の処理のフローチャートを図4に示す。この変形例では、ステップS12、S13、及び、S14の処理は、それぞれ、図3のステップS2、S3、及び、S4の処理と同じである。この変形例では、ステップS15の処理が加わっていることが、図3の処理と異なっている。この変形例では、電源コントローラ15は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力であり（S12：YES）、かつ、補機バッテリー4の出力電圧が予め定められた下限値以下の場合（S15：YES）に、降圧コンバータ12をフィードバック制御からオープンループ制御に切り換える（S13）。ステップS12あるいはS15のいずれかの条件が成立しない場合（S12：NO、あるいは、S15：NO）には、電源コントローラ15は降圧コンバータ12をフィードバック制御する（S14）。

40

#### 【0034】

図4の処理では、補機バッテリー4の出力電圧が下限値よりも高い場合、即ち、補機バッテリー4の残量（SOC）が十分に高い場合には、補機バッテリー4が蓄える電力で電動ポンプ26をポンプ最大出力で駆動することができるので、降圧コンバータ12の出力を高めない。即ち、電源コントローラ15は、降圧コンバータ12に対して、補機バッテリー4の出力電圧を第1目標電圧に一致させるフィードバック制御を維持する。補機バッテリー4の

50

出力電圧が下限値よりも低い場合、即ち、補機バッテリー4の残量(SOC)が、電動ポンプ26をポンプ最大出力で駆動するのに十分でない場合に、電源コントローラ15は、降圧コンバータ12の出力を高める。なお、補機バッテリー4の出力電圧の下限値は、フィードバック制御における目標電圧(第1目標電圧)よりも高い値に設定される。この場合、補機バッテリー4の残量が比較的が高く、フィードバック制御において降圧コンバータ12が出力ゼロとなる。

#### 【0035】

さらに電源コントローラ15が実行する処理の第2の変形例を説明する。第2変形例の処理のフローチャートを図5に示す。この変形例では、ステップS22、S23、及び、S24の処理は、それぞれ、図3のステップS2、S3、及び、S4の処理と同じである。この変形例では、ステップS25～S27の処理が加わっていることが、図3の処理と異なっている。この変形例では、電源コントローラ15は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合(S22: YES)、電流センサ52で電動ポンプ26に実際に流れている電流をモニタする(S25)。そして、モニタした電流値から、電動ポンプ26の出力をポンプ最大出力に維持するのに必要な電圧(要求電圧)を算出する(S26)。そして、電源コントローラ15は、補機バッテリー4の出力電圧が算出した要求電圧よりも低い場合には(S27: YES)、降圧コンバータ12をオープンループ制御に切り換える(S23)。なお、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力よりも低い場合(S22: NO)、あるいは、補機バッテリー4の出力電圧が要求電圧よりも高い場合(S27: NO)、電源コントローラ15は、フィードバック制御を維持する(S24)。

#### 【0036】

ここで、要求電圧は、 $[ \text{要求電圧} ] = [ \text{第1目標電圧} ] + [ \text{電動ポンプに流れる電流} ] \times [ \text{降圧コンバータから電動ポンプまでの電流経路の配線抵抗} ]$ で求まる。ここで、 $[ \text{電動ポンプに流れる電流} ] \times [ \text{降圧コンバータから電動ポンプまでの電流経路の配線抵抗} ]$ の値は、降圧コンバータ12から電動ポンプ26までの配線における電圧降下分に相当する。即ち、この変形例では、補機バッテリー4の出力が第1目標電圧に一致するように降圧コンバータ12をフィードバック制御したのでは、配線の電圧降下によって、電動ポンプ26がポンプ最大出力を実現できない場合に、電源コントローラ15は降圧コンバータ12をオープンループ制御し、十分な電力を電動ポンプ26に供給する。

#### 【0037】

さらに第3の変形例を説明する。この変形例における処理のフローチャートを図6に示す。この変形例では、ステップS32、S33、及び、S34の処理は、それぞれ、図3のステップS2、S3、及び、S4の処理と同じである。また、ステップS35、S36の処理は、図5のステップS25、S26の処理と同じである。従ってこの変形例では、ステップS37～S38の処理が加わっていることが、図5の処理と異なっている。この変形例では、電源コントローラ15は、電動ポンプ26の目標出力がポンプ最大出力の場合(S32: YES)、電流センサ52で電動ポンプ26に実際に流れている電流をモニタする(S35)。そして、モニタした電流値から、電動ポンプ26の出力をポンプ最大出力に維持するのに必要な電圧(要求電圧)を算出する(S36)。ここまでの処理は、図5の処理と同じである。

#### 【0038】

次に、電源コントローラ15は、補機電源系40(電力線42)に接続されている他の補機についても、それらを駆動するのに必要な電圧(補機の要求電圧)を算出する。なお、補機の要求電圧は、予め電源コントローラ15が記憶していてもよい。その場合、電源コントローラ15は、補機が駆動しているか否かをモニタし、補機が駆動していれば、その補機の要求電圧をメモリから呼び出せばよい。あるいは、電動ポンプ26と同様に、補機の駆動電圧(即ち要求電圧)が状態に応じて複数段階で変化する場合には、電源コントローラ15は、その補機から要求電圧のデータを取得してもよい。なお、図1において、補機43、44から伸びている破線(丸付き数字の「3」が示す破線)が、補機から電源コントローラ15に情報を伝える信号線を表している。

## 【 0 0 3 9 】

そして、電源コントローラ 15 は、補機バッテリー 4 の出力電圧が、電動ポンプ 26 を含む補機群のいずれかの要求電圧よりも低い場合には ( S 3 8 : Y E S )、降圧コンバータ 12 をオープンループ制御に切り換える ( S 3 3 )。なお、電動ポンプ 26 の目標出力がポンプ最大出力よりも低い場合 ( S 3 2 : N O )、あるいは、補機バッテリー 4 の出力電圧がいずれの補機の要求電圧よりも高い場合 ( S 3 8 : N O )、電源コントローラ 15 は、降圧コンバータ 12 のフィードバック制御を維持する ( S 3 4 )。

## 【 0 0 4 0 】

この変形例では、補機バッテリー 4 の残量 ( 即ち補機バッテリー 4 の出力電圧 ) が、電動ポンプ 26 だけでなく他の補機を駆動するのにも十分である場合 ( ステップ S 3 8 : N O ) には、降圧コンバータ 12 のフィードバック制御を維持する。この変形例は、図 5 に示した処理を、電動ポンプ 26 だけでなく他の補機にも拡張した態様に相当する。

10

## 【 0 0 4 1 】

実施例で説明した技術に関する留意点を述べる。実施例、及び、いずれの変形例でも、降圧コンバータ 12 の制御をオープンループ制御に切り換えるのは、電動ポンプ 26 の目標出力がポンプ最大出力の場合である。これは次の理由による。電動ポンプ 26 の目標出力がポンプ最大出力よりも小さく、かつ、補機電源系 40 の供給電力が、その目標出力を実現するのに十分でない場合、電動ポンプ 26 は、決定された目標出力を達成できない。その場合、冷却能力が不足し、冷媒温度が上昇する。そうすると、冷却器コントローラ 25 は、先に設定した目標出力では不十分と判断し、目標出力を高める。そのような処理が続くと、電動ポンプ 26 の目標出力はポンプ最大出力まで高められることになる。そうすると、図 3 ~ 図 6 に示したフローチャートの処理におけるステップ S 2 ( あるいは S 1 2 、 S 2 2 、 S 3 2 ) の分岐判断が Y E S となる。

20

## 【 0 0 4 2 】

本明細書が開示した技術は、出力の異なる 2 個のバッテリーと、高出力のバッテリーから低出力のバッテリーへ電力を供給する降圧コンバータを備える電源制御システムに好適である。そのような電源制御システムは、電気自動車に搭載されることが多い。なお、本明細書における「電気自動車」には、走行用にモータとともにエンジンを備えるハイブリッド車、及び、燃料電池車を含むことに留意されたい。

## 【 0 0 4 3 】

メインバッテリー 3 が第 1 バッテリーの一例に相当し、補機バッテリー 4 が第 2 バッテリーの一例に相当する。第 1 冷却器 20 の冷却対象は P C U 10 であるが、第 1 冷却器 10 では、その P C U 10 の温度の推定値として、冷媒の温度を用いる。従って冷媒管 22 に備えられた温度センサ 24 は、実際には冷媒の温度を計測するものであるが、技術的な意義としては、冷却対象である P C U 10 の温度を計測する点に留意されたい。

30

## 【 0 0 4 4 】

実施例では「以下」、「未満」、「以上」などの用語を使ったが、「以下」と「未満」は入れ替えてもよいし、「以上」は、「を超える」に置き換えてもよい。「以下」であるか「未満」であるかの相違、あるいは、「以上」であるか「を超える」であるかの相違は重要ではない。本明細書が開示する技術においては、所定の値を境として、制御が切り換わることが重要であることに留意されたい。

40

## 【 0 0 4 5 】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

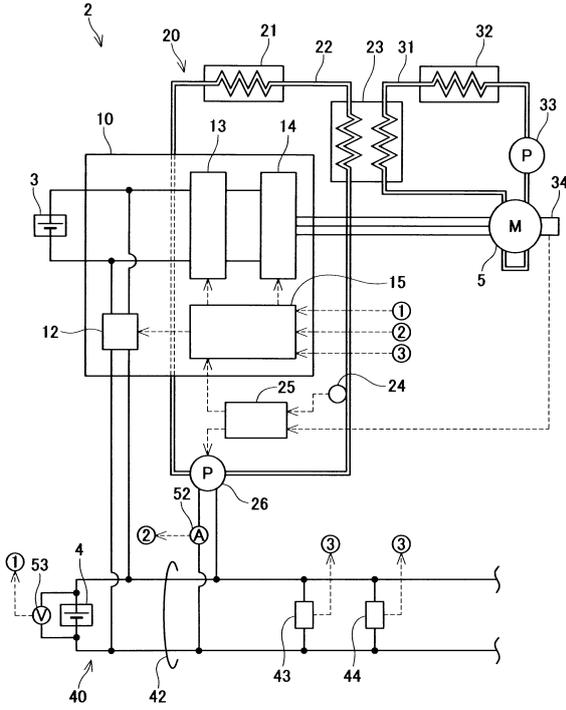
## 【 符号の説明 】

50

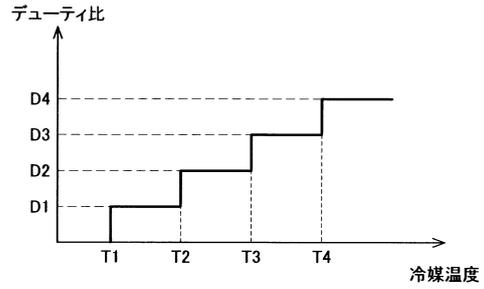
## 【 0 0 4 6 】

2	： 電源制御システム	
3	： メインバッテリー	
4	： 補機バッテリー	
5	： モータ	
1 0	： パワーコントロールユニット	
1 2	： 降圧コンバータ	
1 3	： 昇圧コンバータ	
1 4	： インバータ	
1 5	： 電源コントローラ	10
2 0	： 第 1 冷却器	
2 1	： ラジエータ	
2 2	： 冷媒管	
2 3	： 熱交換器	
2 4	： 温度センサ	
2 5	： 冷却器コントローラ	
2 6	： 電動ポンプ	
3 0	： 第 2 冷却器	
3 1	： 冷媒管	
3 2	： オイルクーラ	20
3 3	： ポンプ	
3 4	： 温度センサ	
4 0	： 補機電源系	
4 2	： 電力線	
4 3	： カーナビゲーション（補機）	
4 4	： パワーウインドウ（補機）	
5 2	： 電流センサ	
5 3	： 電圧センサ	

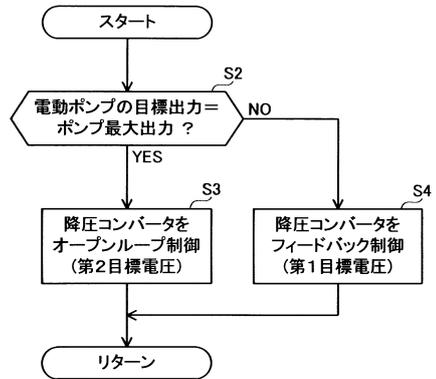
【図1】



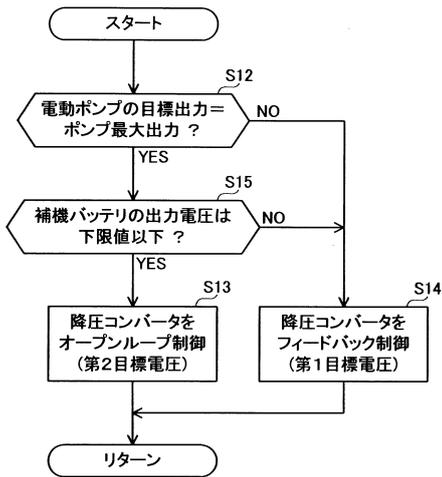
【図2】



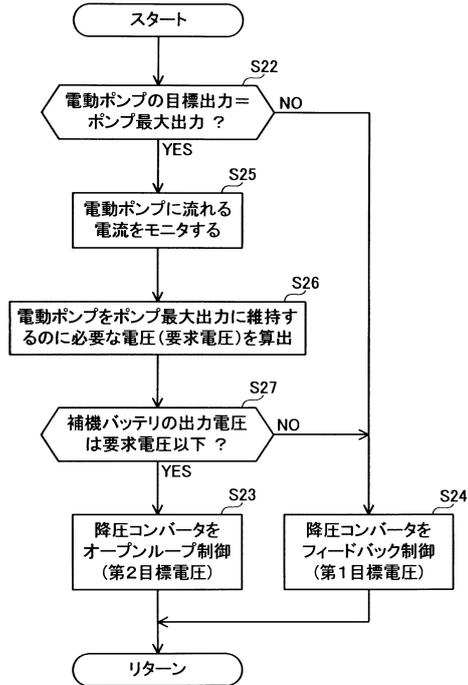
【図3】



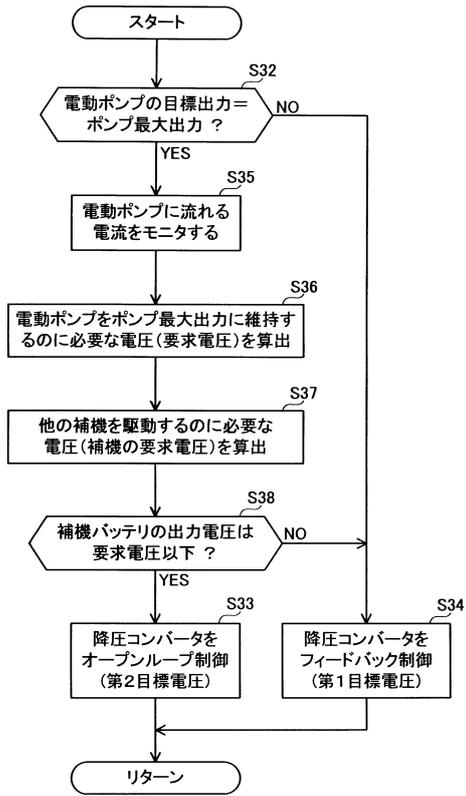
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-161836(JP,A)  
特開2010-068623(JP,A)  
特開2004-047538(JP,A)  
国際公開第2008/010382(WO,A1)  
特開2012-029344(JP,A)  
特開2004-137984(JP,A)  
特開2008-215094(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0083916(US,A1)  
特開2007-168728(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0224429(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12  
7/00 - 13/00  
15/00 - 15/42  
B60R 16/00 - 17/02