

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4867619号  
(P4867619)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月25日(2011.11.25)

(51) Int.Cl.

H02M 3/155 (2006.01)

F 1

H02M 3/155

K

請求項の数 11 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願2006-319850 (P2006-319850)  
 (22) 出願日 平成18年11月28日 (2006.11.28)  
 (65) 公開番号 特開2008-43180 (P2008-43180A)  
 (43) 公開日 平成20年2月21日 (2008.2.21)  
 審査請求日 平成21年10月13日 (2009.10.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2006-188879 (P2006-188879)  
 (32) 優先日 平成18年7月10日 (2006.7.10)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100109667  
 弁理士 内藤 浩樹  
 (74) 代理人 100109151  
 弁理士 永野 大介  
 (74) 代理人 100120156  
 弁理士 藤井 兼太郎  
 (72) 発明者 吉田 幸司  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクスバイス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電源装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電力供給源と、

前記電力供給源に接続されたDC/DCコンバータと、

前記電力供給源から負荷に供給される電圧に相当する電圧をサンプルタイミング信号に応じてサンプルし、前記DC/DCコンバータの出力設定値としてホールドするサンプルホールド回路を有し、

前記電力供給源の電圧が一時的に低下する以前の時点で前記サンプルタイミング信号がオンになると、前記電力供給源の電圧に相当する電圧を前記サンプルホールド回路でホールドするとともに前記DC/DCコンバータを起動して、前記出力設定値となるように前記DC/DCコンバータの出力電圧を制御することにより、前記出力電圧を前記電力供給源の電圧変動に追従させるとともに、

前記電力供給源の電圧に相当する電圧が、ホールドされた電圧まで回復した時点以降で前記サンプルタイミング信号がオフになると、前記DC/DCコンバータを停止する電源装置。

## 【請求項 2】

負荷に電力を供給する電力源として、電力供給源の出力とDC/DCコンバータの出力を切り替える選択スイッチを設けた請求項1に記載の電源装置。

## 【請求項 3】

DC/DCコンバータは、電力供給源、または補助電源から出力電圧を得る構成を有し、

前記電力供給源の電圧が低下した時に、前記DC/DCコンバータは、前記補助電源の電圧がサンプルホールド回路でホールドした出力設定値になるように制御して負荷に電力を供給する請求項1に記載の電源装置。

【請求項4】

補助電源から負荷に供給される電圧が、電力供給源から前記負荷に供給される電圧より低くなるようにDC/DCコンバータの出力設定値を決定した請求項3に記載の電源装置。

【請求項5】

DC/DCコンバータの出力と負荷の間に整流素子を接続し、

前記整流素子の電圧降下に相当する電圧分だけ前記DC/DCコンバータの出力設定値を上げておく請求項3に記載の電源装置。

10

【請求項6】

DC/DCコンバータは2つのスイッチを交互にオンオフする動作によって電圧を変換する構成を有し、

電力供給源の電圧が低下していない通常時に、前記DC/DCコンバータの入出力間に接続された方の前記スイッチをオンにすることにより、前記電力供給源から前記負荷への電力供給が前記DC/DCコンバータを介して行われる請求項3に記載の電源装置。

【請求項7】

DC/DCコンバータは、電力供給源、または補助電源から出力電圧を得る構成を有し、前記電力供給源の電流の一時的な変動分が、前記DC/DCコンバータを介して前記補助電源で吸収、または放出される請求項1に記載の電源装置。

20

【請求項8】

DC/DCコンバータの出力電圧が、ホールドされた時の電力供給源の電圧より既定定数倍低くなるようにした請求項1に記載の電源装置。

【請求項9】

電力供給源の電圧が低下する以前の時点でサンプルタイミング信号がオンになると、前記電力供給源の電圧に相当する電圧をサンプルホールド回路でホールドするとともに、前記電力供給源の電圧に相当する電圧が、ホールドされた電圧より既定定数倍低い正のしきい値電圧まで低下すればDC/DCコンバータを起動し、

前記DC/DCコンバータの出力電圧は、ホールドされた時の前記電力供給源の電圧より前記既定定数倍低くなるようにし、

30

前記電力供給源の電圧に相当する電圧が前記しきい値電圧以上に回復すると、またはサンプルタイミング信号がオフになると、前記DC/DCコンバータを停止する請求項1に記載の電源装置。

【請求項10】

電力供給源の電圧が低下する以前の時点でサンプルタイミング信号がオンになると、前記電力供給源の電圧に相当する電圧をサンプルホールド回路でホールドするとともにDC/DCコンバータを起動し、

前記DC/DCコンバータの出力電圧は、ホールドされた時の前記電力供給源の電圧より既定定数倍低くなるようにし、

前記電力供給源の電圧に相当する電圧が、ホールドされた電圧より前記既定定数倍低い正のしきい値電圧以上に回復すると、前記DC/DCコンバータを停止する請求項1に記載の電源装置。

40

【請求項11】

補助電源が充電、または放電している間のみDC/DCコンバータを動作させる請求項3に記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電力供給源の電圧変動を補償する電源装置に関するものである。

【背景技術】

50

## 【0002】

近年、地球環境保護のために、特に自動車においては燃費向上の観点から、アイドリングストップ、電動パワーステアリング、電動ターボ、ブレーキ回生等の技術が開発されてきている。例えばこれらの技術の内、アイドリングストップ、電動パワーステアリング、および電動ターボは、それぞれスタータ、ステアリングモーター、およびタービン駆動モーターを動作させる場合に100アンペアオーダーの大電流を消費するので、バッテリや発電機からなる電力供給源の電圧低下が発生する。この電圧低下が大きくなれば、電力供給源から電力を受けている負荷の動作が十分に行えなくなる。

## 【0003】

また、ブレーキ回生を行うと、車速にもよるが、最大で100アンペアオーダーの回生電流が発生するので、電力供給源の電圧は上昇する。これをそのまま負荷に供給すれば負荷への供給電圧の上昇を招き、やはり正常な動作が行えなくなる可能性がある。

10

## 【0004】

このような一時的な電力供給源の電圧上下変動による負荷への影響を防止する方法として、例えば電圧低下に対しては特許文献1に示されているように、電圧低下保護回路をバッテリと補機類の間に設ける構成の提案がなされている。電圧低下保護回路は、特許文献1のように補助電源としてコンデンサを用い、バッテリ電圧が低下するとコンデンサの電力を補機類に供給することで電圧補償を行う構成としてもよいし、あるいは補助電源を用いずに、バッテリ電圧が低下するとバッテリの電圧を昇圧して補機類に供給することで電圧補償を行う構成としてもよい。

20

## 【0005】

いずれの構成においても、電圧低下保護回路にはコンデンサやバッテリの電圧を補機類の動作に必要な電圧に変換するDC/DCコンバータが必要となる。ここでは、補助電源としてコンデンサを用いた場合の電圧低下保護回路の具体例を図22により説明する。

## 【0006】

図22において、電圧低下保護回路1はDC/DCコンバータ回路構成を含み、その入力は、コイル2、ダイオード3を介し出力に接続されている。また、ダイオード3のカソード、および前記出力の接続点は、コンデンサ4を介してグランドに接続されている。さらに、コイル2とダイオード3の接続点はトランジスタ5を介してグランドに接続されるとともに、トランジスタ5のベースにはコントローラ6の出力が接続されている。コントローラ6は電圧低下保護回路1の出力電圧をモニタして、トランジスタ5をオンオフ制御する。また、コントローラ6は、外部からの動作オンオフ信号によって、動作が制御されている。

30

## 【0007】

このような電圧低下保護回路1は、動作オンオフ信号によってコントローラ6が動作することにより、トランジスタ5がオンオフ制御され、コイル2を利用して昇圧された電圧を得てコンデンサ4を充電するとともに、電圧低下保護回路1の出力電圧をモニタしておき、その電圧を所望の出力設定値に維持することができる。従って、バッテリの電圧が下がっている状況においても、電圧低下保護回路1の出力電圧が低下しないようにすることができます。

40

## 【0008】

以上のようにして、電力供給源の電圧低下を補償する電源装置を実現していた。

## 【0009】

なお、特許文献1の例ではバッテリ電圧の低下を補償する構成であったが、例えばブレーキ回生時の電力をコンデンサ4に蓄電することにより、電圧低下保護回路1の出力電圧が上昇しないような構成としてもよい。

【特許文献1】特開2005-112250号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

50

このような従来の電源装置は、確かに電力供給源の電圧が上下変動しても安定した電圧を負荷に供給できるのであるが、ここで問題となるのはコントローラ6の電圧出力設定値が一定な点である。すなわち、電力供給源を構成するバッテリ等は周囲温度の変動や劣化等の環境変化により、比較的小さな電圧変動（具体的には12Vから14V程度の範囲）が長期的に発生する。従って、コントローラ6の出力設定値は、一時的なバッテリの電圧変動が発生しない通常時において、バッテリの電力を優先して出力するために、バッテリの長期的電圧変動幅の最低値（12V）より低い値（例えば11V）に固定している。

#### 【0011】

これにより、通常のバッテリ電圧が最低値の12V程度である時に、スタータ駆動等によりバッテリ電圧が一時的に低下したとすると、コンデンサ4から出力電圧が11Vになるように制御されて負荷に電力供給されるので、負荷からみると12Vであった供給電圧が11Vに下がる程度なので、問題なく負荷を駆動させ続けることができる。

10

#### 【0012】

しかし、通常のバッテリ電圧が14Vであったとすると、バッテリ電圧の一時的低下により電圧低下保護回路1から出力される電圧は11Vと一定であるので、負荷からみると突然14Vから11Vまで3Vも電圧が下がることになる。これにより、負荷によっては動作が影響を受ける可能性があるという課題があった。

#### 【0013】

また、ブレーキによる回生動作を行う時も同様に、電力供給源の電圧が一時的に上昇するので、一定の既定電圧（例えば14.5V）を超えた場合にはコントローラ6がコンデンサ4に充電を行うように動作する。この時、回生前のバッテリ等の電圧が14Vであれば電圧変動は小さいが、12Vであれば突然14.5Vまで負荷への供給電圧が上がるので、上記と同様に負荷へ影響を及ぼす可能性があるという課題があった。

20

#### 【0014】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、通常時の電力供給源の電圧と、電力供給源の電圧上下変動時におけるDC/DCコンバータの出力電圧との差が常に小さい電源装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0015】

前記従来の課題を解決するために、本発明の電源装置は、電力供給源と、前記電力供給源に接続されたDC/DCコンバータと、前記電力供給源から負荷に供給される電圧に相当する電圧をサンプルタイミング信号に応じてサンプルし、前記DC/DCコンバータの出力設定値としてホールドするサンプルホールド回路を有し、前記電力供給源の電圧が一時的に低下する以前の時点で前記サンプルタイミング信号がオンになると、前記電力供給源の電圧に相当する電圧を前記サンプルホールド回路でホールドするとともに前記DC/DCコンバータを起動して、前記出力設定値となるように前記DC/DCコンバータの出力電圧を制御することにより、前記出力電圧を前記電力供給源の電圧変動に追従させるとともに、前記電力供給源の電圧に相当する電圧が、ホールドされた電圧まで回復した時点以降で前記サンプルタイミング信号がオフになると、前記DC/DCコンバータを停止するものである。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

本発明の電源装置によれば、DC/DCコンバータの出力設定値を、電圧上下変動直前の電力供給源の電圧に相当する値に更新しているので、通常時の電力供給源の電圧が環境の影響により変動しても、それに応じた電圧になるようにDC/DCコンバータの出力電圧が制御される。これにより、通常時の電力供給源の電圧と、電力供給源の電圧変動時におけるDC/DCコンバータの出力電圧との差が常に小さくなり、負荷を安定動作させ続けられる電源装置を実現できる。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

50

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0018】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における電源装置のブロック回路図である。図2は、本発明の実施の形態1における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1の経時変化図を、(b)は負荷への供給電圧V2の経時変化図を、(c)は補助電源の電圧V3の経時変化図を、(d)はサンプルホールド用コンデンサの電圧V4の経時変化図を、(e)は第3スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(f)は切替スイッチの切り替えのタイミングチャートを、(g)は第1、第2サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャートを、それぞれ示す。図3は本発明の実施の形態1における他の構成の電源装置のブロック回路図である。 10

【0019】

なお、本実施の形態1においては、スタータ駆動等により電力供給源の電圧が低下した場合に、補助電源の電力をDC/DCコンバータによって電圧変換し、直流出力を負荷に供給する構成について述べる。

【0020】

図1において、電源装置20は負荷21に電力を供給するものであり、両者は電気的に接続されている。電源装置20はバッテリや発電機からなる電力供給源22、選択スイッチ23、DC/DCコンバータ24、第3スイッチ26、サンプルホールド回路28、および充放電が可能なコンデンサからなる補助電源30から構成される。 20

【0021】

ここで、選択スイッチ23は負荷21に電力を供給する電力源として、電力供給源22の出力とDC/DCコンバータ24の出力を切り替えるものである。具体的には、電力供給源22の出力電圧V1が低下すると自動的に補助電源30の電力を負荷21に供給するように切り替えるために、選択スイッチ23をダイオードで構成した。その結果、V1が一時的に低下した際に、補助電源30からDC/DCコンバータ24を介して出力される電流の電力供給源22への逆流を防止することが可能となる。

【0022】

また、DC/DCコンバータ24は補助電源30への充放電を1つの回路で実現できる双方向コンバータとした。さらに、第3スイッチ26は並列に整流素子32を有するとともに、外部からオンオフ制御が可能な構成のものとし、本実施の形態1ではFETを用いた。この場合、整流素子32はFETのボディダイオードとなる。なお、補助電源30を構成するコンデンサとしては、急速充放電特性に優れ、大容量の電気二重層コンデンサを用いた。これらにより、DC/DCコンバータ24は、電力供給源22、または補助電源30から出力電圧を得る構成となる。 30

【0023】

第3スイッチ26は一端がDC/DCコンバータ24の第1入出力端子34に、他端が選択スイッチ23と負荷21の接続点に接続されている。従って、電力供給源22には第3スイッチ26を介してDC/DCコンバータ24が接続された構成となる。なお、整流素子32は第1入出力端子34側がアノード側になるように接続されている。 40

【0024】

次に、DC/DCコンバータ24の詳細構成を説明する。まず、第1入出力端子34にはグランド36との間に昇圧動作時の出力を平滑化するための平滑コンデンサ38が接続されている。なお、補助電源30の電気二重層コンデンサの容量は平滑コンデンサ38の容量より大きいものを用いている。

【0025】

平滑コンデンサ38の両端には2つのスイッチ(第1スイッチ40、および第2スイッチ42)が直列接続されている。なお、第1スイッチ40、および第2スイッチ42は交互にオンオフを繰り返すよう外部から制御できる構成のものを用いており、本実施の形態1では第3スイッチ26と同様にFETを用いた。従って、図1の配線中に点線で示した 50

ようにボディダイオード44、46がそれぞれ形成されている。また、第1スイッチ40のオン時間が長いほどDC/DCコンバータ24の第2入出力端子48の電圧が高くなるように接続されている。

【0026】

第1スイッチ40と第2スイッチ42の接続点にはインダクタンス素子であるコイル50の一端が接続されている。コイル50の他端には補助電源30への電力の授受を行う第2入出力端子48の正極側が接続されている。なお、本実施の形態1では省略しているが、第2入出力端子48の正負極間に出力平滑用の平滑コンデンサを設けてもよい。

【0027】

また、第1入出力端子34の電圧V5を検出するために、第1入出力端子34とグランド36の間には電圧V5検出用抵抗52、54が2個直列に接続されている。これにより、電圧V5検出用抵抗52、54の接続点の電圧がV5に比例した電圧として検出できる。従って、前記接続点を第1エラーアンプ56の一方の入力に、サンプルホールド回路28で決められた出力設定値を他方の入力に、それぞれ接続することにより、第1エラーアンプ56は補助電源30の放電動作時、すなわち本実施の形態1ではDC/DCコンバータ24の昇圧動作時にV5を前記出力設定値相當にするために両者の誤差を出力する。なお、サンプルホールド回路28の詳細構成は後述する。

【0028】

同様に、第2入出力端子48の正極側電圧V3を検出するために、第2入出力端子48の正極側と補助電源30の負極側の間には電圧V3検出用抵抗58、60が2個直列に接続されている。これにより、電圧V3検出用抵抗58、60の接続点の電圧がV3に比例した電圧として検出できる。従って、前記接続点を第2エラーアンプ62の一方の入力に、設定電圧源64を他方の入力に、それぞれ接続することにより、第2エラーアンプ62は補助電源30の充電動作時、すなわち本実施の形態1ではDC/DCコンバータ24の降圧動作時にV3を設定電圧値相當にするために両者の誤差を出力する。

【0029】

第1エラーアンプ56の出力と第2エラーアンプ62の出力は、いずれか一方を選択するための切替スイッチ66に接続されている。この切替スイッチ66により、昇圧動作と降圧動作を切り替えている。すなわち、切替スイッチ66が第1エラーアンプ56の出力を選択すれば補助電源30側から負荷21側への昇圧動作を、第2エラーアンプ62の出力を選択すれば電力供給源22側から補助電源30側への降圧動作を行うこととなる。

【0030】

切替スイッチ66で選択された出力はスイッチング信号生成回路68に入力される。スイッチング信号生成回路68は入力された信号を発振回路70の出力と比較器72で比較して第1スイッチ40と第2スイッチ42をオンオフするためのパルス信号を生成し、これを2系統に分け、一方を反転回路74に入力することで、互いに反転したオンオフ信号を生成している。これらの信号を第1スイッチ40と第2スイッチ42にそれぞれ入力することで、DC/DCコンバータ24の昇圧や降圧の電圧変換動作が行われる。なお、切替スイッチ66の切り替え制御、スイッチング信号生成回路68の動作制御、第3スイッチ26のオンオフ制御、およびサンプルホールド回路28の動作制御は制御回路76によって行われる。この内、スイッチング信号生成回路68は制御回路76からスイッチング起動信号77を受信することにより動作を制御されている。

【0031】

次に、サンプルホールド回路28の詳細構成について説明する。サンプルホールド回路28は、例えばエンジンECU等の外部から発せられるサンプルタイミング信号に応じて、現在、電力供給源22から負荷21に供給されている電圧V2に相当する電圧をサンプルし、DC/DCコンバータ24の出力設定値としてホールドする機能を有する。

【0032】

そこで、まずV2をサンプルするために、負荷21の正極側とグランド36の間には電圧V2検出用抵抗78、80が2個直列に接続されている。これにより、電圧V2検出用

10

20

30

40

50

抵抗 78、80 の接続点の電圧が V2 に比例した電圧として検出できる。なお、電圧 V2 検出用抵抗 78、80 は負荷 21 の正極側とグランド 36 の間に直接接続すると、電力供給源 22 からの電流が電圧 V2 検出用抵抗 78、80 に常時流れてしまい損失が大きくなる。そこで、サンプルホールドしたい時だけ電圧 V2 検出用抵抗 78、80 が機能するよう第 1 サンプルスイッチ 82 が直列に接続されている。

【0033】

電圧 V2 検出用抵抗 78、80 の接続点は、ボルテージフォロワ 84、第 2 サンプルスイッチ 86 を介してサンプルホールド用コンデンサ 88 に接続されている。これにより、接続点での V2 に比例した電圧をサンプルホールド用コンデンサ 88 にコピーした後、第 2 サンプルスイッチ 86 をオフにすることで、V2 相当の電圧がホールドされる。従って、第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 はサンプルホールド動作をしている間だけ同時にオンになるよう制御回路 76 によって制御されている。また、サンプルホールド用コンデンサ 88 にコピーされた電圧出力は、DC/DC コンバータ 24 の出力設定値として第 1 エラーアンプ 56 に入力される。なお、前回ホールドしたサンプルホールド用コンデンサ 88 の電圧 V4 が今回ホールドしたい V2 相当電圧よりも高かった場合、V4 を V2 相当電圧まで低下させることができる回路構成として、ボルテージフォロワ 84 を用いている。これにより、V4 が V2 相当電圧に低下するまで、ボルテージフォロワ 84 の図示しないグランド端子を介してサンプルホールド用コンデンサ 88 の電荷を自動的に逃がすことができる。

【0034】

ここで、電圧 V2 検出用抵抗 78、80 の抵抗値の設定について説明する。

【0035】

本実施の形態 1 では、電力供給源 22 の電圧 V1 の低下時に補助電源 30 から負荷 21 に供給される電圧が、通常時に電力供給源 22 から負荷 21 に供給される電圧よりも低くなるように DC/DC コンバータ 24 の出力設定値を決定している。この理由は後の動作説明で述べる。

【0036】

このように、出力設定値を決定するためには、一例として電力供給源 22 から負荷 21 に供給する電圧より低い電圧をあらかじめ出力設定値としてホールドする構成とすればよい。具体的には、例えば一定割合で電圧が低くなるような抵抗値を有する電圧 V2 検出用抵抗 78、80 を用いればよい。本実施の形態 1 では約 10% 低くなる抵抗値を選定している。

【0037】

しかし、DC/DC コンバータ 24 は第 1 入出力端子 34 の電圧 V5 が出力設定値になるように制御している。第 1 入出力端子 34 と負荷 21 の間には整流素子 32 が接続されているので、これによる電圧降下が発生する。従って、上記のように単に一定割合で電圧が低くなるような抵抗値としただけでは、電圧降下の分、補助電源 30 からの出力電圧が低くなりすぎてしまう。ゆえに、整流素子 32 の電圧降下に相当する電圧分だけ DC/DC コンバータ 24 の出力設定値を上げておく構成としている。

【0038】

以上のことから、電圧 V2 検出用抵抗 78、80 の抵抗値としては、整流素子 32 の電圧降下分を上げつつ、最終的に一定割合（約 10%）で電圧が低くなるような抵抗値を設定している。

【0039】

なお、電圧 V2 検出用抵抗 78、80 の抵抗値設定により DC/DC コンバータ 24 の出力設定値を決定しているが、これは電圧 V5 検出用抵抗 52、54 の抵抗値を上記と同様に設定して出力設定値を決定してもよい。

【0040】

次に、このような構成の電源装置 20 の動作について図 1、および図 2 を用いて説明する。

10

20

30

40

50

## 【0041】

電源装置20の起動時(時間t0)において、電力供給源22の電圧V1が図2(a)に示すように、ある一定値であったとする。なお、図2(a)は実線と点線のグラフが記載されているが、これは周囲温度や劣化による電力供給源22の変動幅を表すもので、V1の最大値を実線、最小値を点線で示した。

## 【0042】

時間t0では電力供給源22の一時的な電圧低下が起こっていないので、負荷21には電力供給源22の電力が選択スイッチ23を介して負荷21に供給される。従って、図2(b)に示すように、負荷21の電圧V2もV1の変動幅に対応した実線と点線の幅内で一定値となる。

10

## 【0043】

この時、電源装置20は起動直後であるので、補助電源30にはまだ電荷が蓄えられていない。そのため、図2(c)に示すように、時間t0では補助電源30の電圧V3は低い状態である。

## 【0044】

同様に、電源装置20の起動直後ではDC/DCコンバータ24の出力電圧を設定するサンプルホールド用コンデンサ88にも電荷が蓄えられていないので、図2(d)に示すように、時間t0ではサンプルホールド用コンデンサ88の電圧V4も低い状態である。

20

## 【0045】

この起動直後の状態では、アイドリングストップ後のスタータ動作時のように電力供給源22の一時的な電圧低下を補償するため、補助電源30を満充電しておく必要がある。のために、制御回路76は、図2(e)に示すように第3スイッチ26をオンに、図2(f)に示すように切替スイッチ66を降圧側にする。また、起動直後は図示しないECUからのサンプルタイミング信号がオフであるので、図2(g)に示すように第1、第2サンプルスイッチ82、86はオフのままである。

## 【0046】

この状態で、制御回路76はスイッチング起動信号77を発することにより、スイッチング信号生成回路68を駆動する。これにより、切替スイッチ66が降圧側に切り替えられているので、DC/DCコンバータ24は電力供給源22の電力を補助電源30に充電する。この際、DC/DCコンバータ24はV3が設定電圧源64の電圧に相当するように降圧制御する。その結果、図2(c)に示すように、V3は時間が経過するとともに増加していく。

30

## 【0047】

やがて、V3が設定電圧源64の電圧相当になると、DC/DCコンバータ24はV3が設定電圧源64の電圧相当を維持するように動作する。その結果、図2(c)に示すようにV3は安定する。

## 【0048】

その後、自動車がアイドリングストップを行った後、エンジンを再起動するためにスタータを動作させるとする。スタータ動作は例えば運転者が停車中のブレーキペダルからアクセルペダルに踏み替える場合に行われる。従って、ECUは前記ペダルの踏み替えを検出すると同時にサンプルタイミング信号(パルス信号)を制御回路76に発信する。この時点ではまだスタータは動作していない。

40

## 【0049】

制御回路76が時間t1でサンプルタイミング信号を受信したとすると、制御回路76は直ちに図2(e)に示すように第3スイッチ26をオフにするとともに、図2(g)に示すように第1、第2サンプルスイッチ82、86をオンにする。その結果、まず第3スイッチ26をオフにすることで、電力供給源22からの電力入力を断つ。また、第1、第2サンプルスイッチ82、86をオンにすることで、現在負荷21に供給している電圧V2を、電圧V2検出用抵抗78、80で抵抗分割されたV2に比例する電圧としてサンプルホールド用コンデンサ88にコピーする。この時、サンプルホールド用コンデンサ88

50

の電圧  $V_4$  が  $V_2$  相当電圧に至るまでには電荷を蓄える時間が必要である。そこで、図 2 (d) に示すように、十分電荷を蓄えて  $V_4$  が安定する時間  $t_2$  (あらかじめ決定しておく) まで第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオンのまま保持する。

#### 【0050】

時間  $t_2$  になれば  $V_4$  が安定するので、 $V_2$  相当電圧がサンプルされたことになる。そこで、制御回路 76 は図 2 (g) に示すように、第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオフにすることで  $V_4$  を一定値のままホールドする。それと同時に、図 2 (f) に示すように、切替スイッチ 66 を昇圧側に切り替える。これにより、時間  $t_2$  以降でスタータがいつ駆動して  $V_1$  が低下しても、補助電源 30 の電力を負荷 21 に供給できるように準備しておく。

10

#### 【0051】

その後、時間  $t_3$  で ECU がスタータを駆動したとする。これにより、電力供給源 22 からスタータに大電流が流れるので、 $V_1$  は図 2 (a) に示すように急激に低下する。この時、DC/DC コンバータ 24 は昇圧動作に切り替わっているので、補助電源 30 の電圧を昇圧して直ちに負荷 21 へ供給する。

#### 【0052】

ここで、DC/DC コンバータ 24 の出力電圧は時間  $t_2$  でホールドした出力設定値になるように制御される。従って、 $V_2$  はスタータ動作前とほぼ同等の電圧とすることができる。その結果、図 2 (b) の実線に示すように電力供給源 22 が高い電圧値であれば、それに近い電圧が、点線に示すように電力供給源 22 が低い電圧値であれば、それに近い電圧が、それぞれ負荷 21 に供給される。ゆえに、サンプルホールド回路 28 でサンプルした電圧  $V_4$  が出力設定値となるように DC/DC コンバータ 24 の出力電圧を変動制御することにより、出力電圧を電力供給源 22 の長期的な電圧変動に追従させることができる。これにより、従来のような電力供給源 22 からの電圧と補助電源 30 からの電圧との差が電力供給源 22 の条件によって変動し、負荷 21 の動作に影響を及ぼしてしまう可能性を低減できる。

20

#### 【0053】

なお、本実施の形態 1 では図 2 (b) に示すように、電力供給源 22 からの電圧よりも補助電源 30 からの電圧が僅かに低くなるようにしている。これは、前記したように電力供給源 22 から負荷 21 に供給する電圧より低い電圧をあらかじめ出力設定値としてホールドする構成としているためである。このような構成とする理由は、もし電力供給源 22 からの電圧よりも補助電源 30 からの電圧が高ければ、時間  $t_2$  から  $t_3$  の間で、まだスタータが動作せず  $V_1$  が低下していない時にも補助電源 30 から電力が負荷 21 に供給され、本当に補助電源 30 からの電力が必要な時に不足してしまうという可能性を回避するためである。なお、この構成のための電圧  $V_2$  検出用抵抗 78、80 の抵抗値設定についてはサンプルホールド回路 28 の構成で説明した通りである。

30

#### 【0054】

$V_1$  の低下期間中は負荷 21 へは補助電源 30 から電力が供給されるので、図 2 (c) に示すように、 $V_3$  は時間  $t_3$  以降、経時的に低下していく。

#### 【0055】

40

やがて、時間  $t_4$  でエンジン始動が完了し、スタータの動作が停止したとする。この時、図 2 (a) に示すように  $V_1$  は急激に電圧低下前の電圧まで回復する。その結果、前記したように DC/DC コンバータ 24 の出力電圧は電力供給源 22 からの電圧より僅かに低く設定しているので、整流素子 32 により DC/DC コンバータ 24 の出力の負荷 21 への供給は停止し、電力供給源 22 からの電力が引き続き供給される。従って、図 2 (b) に示すように  $V_2$  は若干上昇して安定する。また、DC/DC コンバータ 24 の出力の負荷 21 への供給が停止するので、図 2 (c) に示すように  $V_3$  は時間  $t_4$  の電圧のまま一定となる。

#### 【0056】

その後、時間  $t_5$  で制御回路 76 は補助電源 30 を再度満充電するために、図 2 (e)

50

、(f)に示すように第3スイッチ26をオンにするとともに、切替スイッチ66を降圧側に切り替える。この状態は時間t0と同じであるので、時間t0からt1までと同様の動作により補助電源30が充電されていく。その結果、図2(c)に示すように時間t5以降でV3は上昇し、満充電になればその電圧を維持するように動作する。

#### 【0057】

以上の動作を繰り返すことで、V1が低下してもV2をほぼ同じ電圧に維持することが可能となる。

#### 【0058】

なお、図2(d)に示すように、時間t5以降もV4はホールドした電圧を維持し続けている。この状態で、再度サンプルタイミング信号を受信し、第1、第2サンプルスイッチ82、86がオンになると、V4はその時点でのV2相当電圧に更新されるが、V4がV2相当電圧より低ければ、V2相当電圧に至るまでの分、サンプルホールド用コンデンサ88に電荷が蓄えられる。一方、V4がV2相当電圧より高ければ、サンプルホールド用コンデンサ88からボルテージフォロワ84のグランドに放電される。このように、サンプルホールド回路28を本実施の形態1の構成とすることにより、第1、第2サンプルスイッチ82、86をオンにするだけで自動的にV4をV2相当電圧に更新することができる。

10

#### 【0059】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源22の電圧と、電力供給源22の電圧低下時におけるDC/DCコンバータ24の出力電圧との差が常に小さい電源装置20を実現できた。

20

#### 【0060】

なお、本実施の形態1ではDC/DCコンバータ24により補助電源30の電圧を昇圧して負荷21へ電力を供給する例を示したが、DC/DCコンバータ24として知られている降圧型や昇降圧型のコンバータを用いて、高電圧の補助電源30から降圧して負荷21に電力を供給する構成としても同様な効果が得られる。

#### 【0061】

また、本実施の形態1では電力供給源22と補助電源30がDC/DCコンバータ24を介して並列に接続された構成を示したが、これは図3に示すように電力供給源22と補助電源30を直列接続してもよい。この場合の他の回路構成は切替スイッチ66の昇圧側と降圧側が逆になる以外は図1と同じである。また、図3の回路構成の場合、動作については補助電源30への充電は電力供給源22の電圧V1より高くなければならないので、DC/DCコンバータ24は充電時には昇圧動作を行うことになる。従って、電力供給源22の電圧低下期間は補助電源30の高い電圧V3を降圧して負荷2に電圧を供給する動作となる。ゆえに、図1の動作とはDC/DCコンバータ24の昇降圧動作が逆転することになるので、図2(f)の昇圧と降圧は逆転させる必要がある。なお、それ以外の経時動作は図2と同じである。但し、図2(c)の電圧低下期間(時間t3~t4)におけるV3の電圧降下特性は直線状ではなく、図2(a)の同期間t3~t4における変動と合成された特性、すなわち図示しないが図2(a)の短期的な電圧の変動を伴いながら全体として図2(c)のように降下していく特性となる。

30

#### 【0062】

このような構成とすることで、図1の構成により得られる効果に加え、図1とは逆に電圧低下期間に降圧して負荷21に電圧を供給する構成となるので、電圧が高い分、流れる電流が低減されDC/DCコンバータ24における損失を低減することができるという効果も得られる。

40

#### 【0063】

また、本実施の形態1では例えば補助電源30を満充電にした後も、満充電電圧を維持するためにDC/DCコンバータ24を動作させ続けているが、補助電源30に大容量の電気二重層コンデンサを用いているので、DC/DCコンバータ24を停止しても急激に

50

電圧が下がることはない。従って、補助電源 30 が充電、または放電している間のみ DC / DC コンバータ 24 を動作させてもよい。この場合、DC / DC コンバータ 24 が停止している間は DC / DC コンバータ 24 による電力消費がなくなる。ゆえに、電圧変動を低減し負荷の安定動作が可能になるという本来の効果に加え、さらに効率のよい電源装置 20 を構成することができる。

【0064】

また、本実施の形態 1 では DC / DC コンバータ 24 として双方向コンバータを用いた構成の例を示したが、従来のダイオード整流の構成からなる DC / DC コンバータにも適用可能である。

【0065】

10

(実施の形態 2)

図 4 は、本発明の実施の形態 2 における電源装置のブロック回路図である。図 5 は、本発明の実施の形態 2 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a) は電力供給源の電圧 V1 の経時変化図を、(b) は負荷への供給電圧 V2 の経時変化図を、(c) はサンプルホールド用コンデンサの電圧 V4 の経時変化図を、(d) はスイッチング起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(e) は第 1、第 2 サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャートを、それぞれ示す。図 4 において、図 1 と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。なお、本実施の形態 2 ではバッテリと発電機からなる電力供給源の電圧低下時に、電力供給源の電圧を昇圧して、その直流出力を負荷に供給する構成について述べる。

20

【0066】

まず、図 4 における図 1 との構成上の相違点は以下の通りである。

【0067】

1) 補助電源 30 を廃し、補助電源 30 が接続されていた第 2 入出力端子 48 に電力供給源 22 を接続した。

【0068】

2) これに伴い、DC / DC コンバータ 24 を昇圧コンバータ構成とした。

【0069】

3) そのため、降圧制御が不要となるので、電圧 V3 検出用抵抗 58、60 と、第 2 インバータアンプ 62 と、設定電圧源 64 と、切替スイッチ 66 を廃した。

30

【0070】

4) DC / DC コンバータ 24 による補助電源 30 の充電動作が不要となるので、第 3 スイッチ 26 と整流素子 32 を廃した。これにより、第 1 入出力端子 34 の電圧 V5 は負荷 21 への電圧 V2 と等しくなる。

【0071】

上記以外の構成は実施の形態 1 と同様であるが、電圧 V2 検出用抵抗 78、80 の抵抗値設定については整流素子 32 がないため、その電圧降下を考慮する必要がない。従って、単に一定割合（約 10%）で電圧が低くなるような抵抗値を選定している。

【0072】

40

次に、このような構成の電源装置 20 の動作について図 4、図 5 を用いて説明する。

【0073】

電源装置 20 の起動時（時間 t0）において、電力供給源 22 の電圧 V1 が図 5 (a) に示すように、ある一定値であったとする。なお、図 5 (a) の実線と点線のグラフの意味は図 2 (a) と同じである。

【0074】

時間 t0 では電力供給源 22 の一時的な電圧低下が起こっていないので、負荷 21 には電力供給源 22 の電力が選択スイッチ 23 を介して負荷 21 に供給される。従って、図 5 (b) に示すように、負荷 21 の電圧 V2 も V1 の変動幅に対応した実線と点線の幅内で一定値となる。

【0075】

50

この時、電源装置 20 は起動直後であるので、DC / DC コンバータ 24 の出力電圧を設定するサンプルホールド用コンデンサ 88 には電荷が蓄えられていない。従って、図 5 (c) に示すように、時間  $t_0$  ではサンプルホールド用コンデンサ 88 の電圧  $V_4$  は低い状態である。

【0076】

この起動直後の状態では、電力供給源 22 の一時的な電圧低下が発生していないため、DC / DC コンバータ 24 を起動させる必要がない。従って、制御回路 76 は、図 5 (d) に示すようにスイッチング起動信号 77 をオフのままとする。同様に、起動直後は図示しない ECU からのサンプルタイミング信号がオフであるので、図 5 (e) に示すように第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 もオフのままである。

10

【0077】

その後、例えば自動車がアイドリングストップを行った後、エンジンを再起動するためのスタータを動作させる場合、その直前に ECU はサンプルタイミング信号（パルス信号）を制御回路 76 に発信する。

【0078】

制御回路 76 が時間  $t_1$  でサンプルタイミング信号を受信したとすると、制御回路 76 は直ちに図 5 (e) に示すように第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオンにする。その結果、現在負荷 21 に供給している電圧  $V_2$  を、電圧  $V_2$  検出用抵抗 78、80 で抵抗分割された  $V_2$  に比例する電圧としてサンプルホールド用コンデンサ 88 にコピーする。この時、サンプルホールド用コンデンサ 88 の電圧  $V_4$  が  $V_2$  相当電圧に至るまでには電荷を蓄える時間が必要なので、図 5 (c) に示すように、十分電荷を蓄えて  $V_4$  が安定する時間  $t_2$  (あらかじめ決定しておく) まで第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオンのまま保持する。

20

【0079】

時間  $t_2$  になれば  $V_4$  が安定するので、 $V_2$  相当電圧がサンプルされたことになる。そこで、制御回路 76 は図 5 (e) に示すように、第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオフにすることで  $V_4$  を一定値のままホールドする。それと同時に、図 5 (d) に示すように、スイッチング起動信号 77 をオンにする。

【0080】

ここで、後述するように電力供給源 22 の出力電圧  $V_1$  よりも DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  が僅かに低くなるように設定しているが、本実施の形態 2 の DC / DC コンバータ 24 は昇圧型の構成であるため、時間  $t_2$  の時点では DC / DC コンバータ 24 の入力電圧  $V_1$  より低い電圧  $V_2$  への変換はできない。この場合は最も昇圧比が小さくなる動作、すなわち、第 2 スイッチ 42 がオフ、第 1 スイッチ 40 がオンを維持する動作を取るようにスイッチング信号生成回路 68 によって制御される。その結果、DC / DC コンバータ 24 は時間  $t_2$  以降でスタータがいつ駆動して  $V_1$  が低下しても、電力供給源 22 の電圧を昇圧して負荷 21 に供給できるように起動していることになる。なお、これにより電力供給源 22 から負荷 21 への電力供給は、選択スイッチ 23 を介する配線、およびコイル 50 と第 1 スイッチ 40 の直列回路を介する配線により行われることになる。

30

【0081】

その後、時間  $t_3$  で ECU がスタータを駆動したとする。これにより、電力供給源 22 からスタータに大電流が流れるので、 $V_1$  は図 5 (a) に示すように急激に低下する。この時、同時に  $V_2$  も低下するが、DC / DC コンバータ 24 はすでに起動しているので、 $V_2$  が出力設定値まで低下した時点から昇圧動作を開始することができる。その結果、DC / DC コンバータ 24 は低下した電力供給源 22 の電圧を昇圧して直ちに第 1 出力端子 34 から負荷 21 へ供給するので、 $V_2$  の安定化が図れる。

40

【0082】

ここで、DC / DC コンバータ 24 の出力電圧は時間  $t_2$  でホールドした出力設定値になるように制御される。従って、実施の形態 1 で説明したように  $V_2$  はスタータ動作前とほぼ同等の電圧とすることができますので、従来のようなスタータ動作前後の  $V_2$  の電圧差

50

が電力供給源 2 2 の条件によって変動し、負荷 2 1 の動作に影響を及ぼしてしまう可能性を低減できる。

【 0 0 8 3 】

なお、本実施の形態 2 でも図 5 ( b ) に示すように、電力供給源 2 2 からの電圧よりも D C / D C コンバータ 2 4 からの電圧が僅かに低くなるようにしているが、これは以下の理由による。もし電力供給源 2 2 からの電圧よりも D C / D C コンバータ 2 4 からの電圧が高ければ、時間  $t_2$  から  $t_3$  の間で、まだスタータが動作せず  $V_1$  が低下していない時にも D C / D C コンバータ 2 4 から電力が負荷 2 1 に供給されてしまう。この際、D C / D C コンバータ 2 4 には損失があるので、それによる無駄な電力消費を少しでも低減するために図 5 ( b ) のような電圧設定とした。

10

【 0 0 8 4 】

次に、時間  $t_4$  でエンジン始動が完了し、スタータの動作が停止したとする。この時、図 5 ( a ) に示すように  $V_1$  は急激に電圧低下前の電圧まで回復する。その結果、前記したように D C / D C コンバータ 2 4 の出力電圧は電力供給源 2 2 からの電圧より僅かに低く設定しているので、D C / D C コンバータ 2 4 の第 2 スイッチ 4 2 はオフ、第 1 スイッチ 4 0 はオンを維持する動作となる。この時、負荷 2 1 への電力は、選択スイッチ 2 3 の配線、およびコイル 5 0 と第 1 スイッチ 4 0 の直列回路の配線を介して引き続き供給される。従って、図 5 ( b ) に示すように  $V_2$  は若干上昇して安定する。

【 0 0 8 5 】

その後、時間  $t_5$  で制御回路 7 6 は D C / D C コンバータ 2 4 の動作を停止するためには、図 5 ( d ) に示すようにスイッチング起動信号 7 7 をオフにする。これにより時間  $t_0$  と同じ状態となる。

20

【 0 0 8 6 】

以上の動作を繰り返すことで、 $V_1$  が低下しても  $V_2$  をほぼ同じ電圧に維持することが可能となる。なお、時間  $t_5$  以降の  $V_4$  の更新については実施の形態 1 と同様の動作で行われる。

【 0 0 8 7 】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源 2 2 の電圧と、電力供給源 2 2 の電圧低下時における D C / D C コンバータ 2 4 の出力電圧との差が常に小さい電源装置 2 0 を実現できた。

30

【 0 0 8 8 】

なお、本実施の形態 2 ではスイッチング起動信号 7 7 がオフの場合は D C / D C コンバータ 2 4 の動作を停止するように制御しているが、これは電力供給源 2 2 の電圧が低下していない通常時、すなわちスイッチング起動信号 7 7 がオフの時に、D C / D C コンバータ 2 4 の入出力間（第 1 入出力端子 3 4 と第 2 入出力端子 4 8 の間）に接続された方の第 1 スイッチ 4 0 のみをオンにするように、スイッチング信号生成回路 6 8 を動作させてもよい。これにより、スイッチング起動信号 7 7 がオフの時も電力供給源 2 2 から負荷 2 1 への電力供給が D C / D C コンバータ 2 4 を介して行われる。このように動作させると、通常時は第 1 スイッチ 4 0 がオンなので、 $V_2$  は  $V_1$  と等しくなる。従って、サンプルホールドされる電圧  $V_4$  は  $V_1$  相当電圧となるので、D C / D C コンバータ 2 4 の出力電圧が選択スイッチ 2 3 の電圧降下の影響を受けなくなり、通常時と電力供給源 2 2 の電圧低下時の負荷 2 1 への供給電圧差をより小さくすることができる。ゆえに、 $V_2$  がさらに安定するという効果が得られる。この場合、電力供給源 2 2 の電力はコイル 5 0 と第 1 スイッチ 4 0 を介して負荷 2 1 に供給されるので、選択スイッチ 2 3 を介する配線は無くてもよい。

40

【 0 0 8 9 】

また、本実施の形態 2 では整流素子 3 2 を設けない構成について説明したが、これは実施の形態 1 と同じ位置に設けてもよい。これにより、万一、平滑コンデンサ 3 8 や、第 1 スイッチ 4 0 、第 2 スイッチ 4 2 がショート故障しても、電力供給源 2 2 の電流がグランド 3 6 に流れる異常を防止することができ、信頼性が向上する。但し、この場合は実施の

50

形態 1 と同様に、整流素子 3 2 の電圧降下分を考慮して電圧 V 2 検出用抵抗 7 8、8 0 の抵抗値を設定する必要がある。

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態 2 では D C / D C コンバータ 2 4 として同期整流型の昇圧コンバータを用いた構成の例を示したが、従来のダイオード整流の構成からなる D C / D C コンバータにも適用可能である。

【 0 0 9 1 】

なお、実施の形態 1、2 で述べた構成はアイドリングストップ構成に限らず、電動パワーステアリングや電動ターボ等の大電流消費システムに適用してもよい。

【 0 0 9 2 】

( 実施の形態 3 )

図 6 は、本発明の実施の形態 3 における電源装置のブロック回路図である。図 7 は、本発明の実施の形態 3 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、( a ) は電力供給源からの電流 I 1 の経時変化図を、( b ) は D C / D C コンバータへの電流 I 5 の経時変化図を、( c ) は負荷への電流 I 2 の経時変化図を、( d ) は負荷の電圧 V 2 の経時変化図を、( e ) は補助電源の電圧 V 3 の経時変化図を、( f ) はサンプルホールド用コンデンサの電圧 V 4 の経時変化図を、( g ) は切替スイッチの切り替えのタイミングチャートを、( h ) は第 1、第 2 サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャートを、それぞれ示す。図 6 において、図 1 と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。また、図 6 の矢印は電流の流れを示し、矢印の方向が正の電流と定義する。

【 0 0 9 3 】

なお、本実施の形態 3 においては、ブレーキによる制動エネルギーの電気エネルギーへの回生動作等のため、電力供給源の電圧が一時的に上昇した場合に、この上昇変動分を D C / D C コンバータによって電圧変換して補助電源で吸収し、回生動作が行われていない通常時に補助電源の電力を放出する構成について述べる。

【 0 0 9 4 】

まず、図 6 における図 1 との構成上の相違点は以下の通りである。

【 0 0 9 5 】

1 ) 本実施の形態 3 では実施の形態 1 のような電力供給源 2 2 の電圧降下が起こらない場合について述べるので、D C / D C コンバータ 2 4 の出力が電力供給源 2 2 に逆流することはない。従って、逆流防止用の選択スイッチ 2 3 は不要であるので廃した。

【 0 0 9 6 】

2 ) 実施の形態 1 の構成では補助電源 3 0 が満充電になれば、その電力が必要時以外に外部へ流出しないように第 3 スイッチ 2 6 を設けていたが、本実施の形態 3 の構成では発生した回生電力をいつでもすぐに充電できるようにするために第 3 スイッチ 2 6 を廃した。それに伴って整流素子 3 2 も廃した。

【 0 0 9 7 】

3 ) 補助電源 3 0 の充電可能な容量は、回生動作時の最大電気エネルギーを全て吸収できる容量とした。

【 0 0 9 8 】

上記以外の構成は実施の形態 1 と同様であるが、電圧 V 2 検出用抵抗 7 8、8 0 の抵抗値設定については実施の形態 2 と同様に整流素子 3 2 がないため、その電圧降下を考慮する必要がない。従って、電力供給源 2 2 からの電圧と補助電源 3 0 からの電圧が同じになるような抵抗値を選定している。

【 0 0 9 9 】

次に、このような構成の電源装置 2 0 の動作について図 6、図 7 を用いて説明する。

【 0 1 0 0 】

電源装置 2 0 の起動完了後の通常時 ( 時間 t 0 ) において、電力供給源 2 2 から流れる電流 I 1 は、図 7 ( a ) に示すように負荷 2 1 が消費する一定値であるとする。

【 0 1 0 1 】

10

20

30

40

50

これに対し、補助電源 30 は時間  $t_0$  において放電された状態であるが、回生動作による電気エネルギーを全て回収するために、補助電源 30 に充電されないように制御する必要がある。従って、補助電源 30 は DC / DC コンバータ 24 を介して充電される回路構成であるので、図 7 (b) に示すように、DC / DC コンバータ 24 への電流  $I_5$  は 0 となるように制御される。ここで、補助電源 30 には完全放電が可能な電気二重層キャパシタを用いた。

#### 【0102】

また、負荷 21 は車両使用中、常に一定電流  $I_2$  を消費しているとすると、図 7 (c) に示すように時間  $t_0$  で一定電流  $I_2$  が負荷 21 に流れる。従って、時間  $t_0$  では  $I_1 = I_2$  となる。

10

#### 【0103】

一方、負荷 21 に印加される電圧  $V_2$  は車両使用中、常に動作可能な電圧範囲内で一定になるように制御されているので、時間  $t_0$  では図 7 (d) に示すように、ある一定値を保つ。なお、図 7 (d) の実線と点線のグラフの意味は図 2 (a) と同じである。

#### 【0104】

補助電源 30 は上記したように時間  $t_0$  では充電されないため、図 7 (e) に示すように補助電源 30 の電圧  $V_3$  は 0 である。

#### 【0105】

また、電源装置 20 の起動完了時には DC / DC コンバータ 24 における第 1 入出力端子 34 の電圧（出力電圧）を設定するサンプルホールド用コンデンサ 88 には電荷が十分蓄えられていないので、図 7 (f) に示すように、時間  $t_0$  ではサンプルホールド用コンデンサ 88 の電圧  $V_4$  は低い状態である。

20

#### 【0106】

ここで、各種スイッチの動作についてタイミングチャートを基に説明する。

#### 【0107】

まず、時間  $t_0$  で補助電源 30 に充電を行わないようにするために、制御回路 76 は、切替スイッチ 66 が降圧側（第 2 エラーアンプ 62 側）を選択するように制御する。第 2 エラーアンプ 62 に接続された設定電圧源 64 の設定電圧は DC / DC コンバータ 24 の昇圧動作が可能な最低電圧（例えば 1V）としているので、上記選択により、DC / DC コンバータ 24 は補助電源 30 の電圧  $V_3$  が設定電圧になるように充電制御される。一旦充電されると、充電動作が停止する。

30

#### 【0108】

次に、第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 については、時間  $t_0$  では図示しない ECU からのサンプルタイミング信号がオフであるので、図 7 (h) に示すように、いずれもオフのままである。

#### 【0109】

この状態で、運転者が制動操作を行ったとする。この操作により、ブレーキペダルからブレーキ信号が車両の ECU に入力される。これにより、ECU は直ちにサンプルタイミング信号を制御回路 76 に発信する。この時点ではまだ発電機が回生動作を行っていない。

40

#### 【0110】

制御回路 76 が時間  $t_1$  でサンプルタイミング信号を受信したとすると、制御回路 76 は直ちに図 7 (h) に示すように第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオンにする。その結果、実施の形態 1 と同様にして、現在負荷 21 に供給している電圧  $V_2$  に相当する電圧をサンプルホールド用コンデンサ 88 にコピーする。この時、サンプルホールド用コンデンサ 88 の電圧  $V_4$  が  $V_2$  相当電圧に至るまでには電荷を蓄える時間が必要なので、図 7 (f) に示すように、十分電荷を蓄えて  $V_4$  が安定する時間  $t_2$  (あらかじめ決定しておく) まで第 1、第 2 サンプルスイッチ 82、86 をオンのまま保持する。

#### 【0111】

時間  $t_2$  になれば  $V_4$  が安定するので、 $V_2$  相当電圧がサンプルされることになる。そ

50

ここで、制御回路 7 6 は図 7 ( h ) に示すように、第 1 、第 2 サンプルスイッチ 8 2 、 8 6 をオフにすることで  $V_4$  を一定値のままホールドする。それと同時に、図 7 ( g ) に示すように、切替スイッチ 6 6 を昇圧側に切り替える。この時、DC / DC コンバータ 2 4 の出力は直前の電圧（ホールドした電圧）となるように動作する。従って、回生電流が発生するまで補助電源 3 0 への充放電はほとんど行われない。これらの動作により、時間  $t_2$  以降でいつ回生動作により  $I_1$  が上昇しても、補助電源 3 0 により回生電力を充電して吸収できるように準備しておく。

#### 【 0 1 1 2 】

その後、時間  $t_3$  で車両制動のための回生動作が開始されたとする。これにより、電力供給源 2 2 から一時的に大電流が流れてくるので、 $I_1$  は図 7 ( a ) に示すように急激に増加する。この時、DC / DC コンバータ 2 4 は第 1 入出力端子 3 4 の電圧  $V_5$  がサンプルホールドされた電圧  $V_4$  になるように制御するので、 $I_1$  の増加に伴う  $V_5$  の増大を  $V_4$  にまで下げるために、図 7 ( b ) に示したような回生による一時的な変動電流  $I_5$  を、DC / DC コンバータ 2 4 を介して補助電源 3 0 に充電することで吸収する。

10

#### 【 0 1 1 3 】

これにより、 $I_2$  は図 7 ( c ) に示すように回生動作前とほとんど同じ電流を負荷 2 1 に供給し続けられる。

#### 【 0 1 1 4 】

さらに、DC / DC コンバータ 2 4 の第 1 入出力端子 3 4 の電圧  $V_5$  は時間  $t_2$  でホールドした出力設定値になるように制御されるので、 $V_2$  は回生動作前とほとんど同じ電圧とすることができます。その結果、図 7 ( d ) の実線に示すように電力供給源 2 2 が高い電圧値であった場合は、それとほとんど同じ電圧が、点線に示すように電力供給源 2 2 が低い電圧値であった場合は、それとほとんど同じ電圧が、それぞれ負荷 2 1 に供給される。ゆえに、サンプルホールド回路 2 8 でサンプルした電圧  $V_4$  が出力設定値となるように DC / DC コンバータ 2 4 の出力電圧を変動制御することにより、実施の形態 1 、 2 と同様に第 1 入出力端子 3 4 の電圧  $V_5$  を電力供給源 2 2 の長期的な電圧変動に追従させることができる。これにより、従来のような電力供給源 2 2 からの電圧と補助電源 3 0 からの電圧との差が電力供給源 2 2 の条件によって変動し、負荷 2 1 の動作に影響を及ぼしてしまう可能性を低減できる。

20

#### 【 0 1 1 5 】

30

なお、本実施の形態 3 では、実施の形態 1 のように電力供給源 2 2 の電圧低下期間に補助電源 3 0 から負荷 2 1 へ電力供給する動作を行わないので、補助電源 3 0 からの電力が必要な時に不足してしまうという可能性が本質的でない。従って、図 2 ( b ) に示すように、電力供給源 2 2 からの電圧よりも補助電源 3 0 からの電圧が僅かに低くなるような出力設定値の設定を行う必要がない。ゆえに、図 7 ( d ) に示すように  $V_2$  は、回生動作による大電流発電期間であっても、それ以外の通常時とほとんど同じ電圧としている。これにより、負荷 2 1 への電圧変動をできるだけ低減している。

#### 【 0 1 1 6 】

大電流発電期間中は電力供給源 2 2 の電流  $I_1$  の一時的な変動分  $I_5$  が DC / DC コンバータ 2 4 を介して補助電源 3 0 で充電、吸収されるので、図 7 ( e ) に示すように、 $V_3$  は時間  $t_3$  以降、経時的に上昇していく。

40

#### 【 0 1 1 7 】

やがて、時間  $t_4$  で回生動作が終了したとする。この時、図 7 ( a ) に示すように  $I_1$  は急激に低下し、電力供給源 2 2 からはほとんど電流  $I_1$  が流れない状態となる。これは、大電流発電期間に補助電源 3 0 が吸収した充電電力を優先的に放出し、次の大電流発電期間における電流変動分の再吸収に備えるよう制御しているためである。

#### 【 0 1 1 8 】

この結果、図 7 ( b ) に示すように、時間  $t_4$  を越えると第 1 入出力端子 3 4 での電流  $I_5$  は負荷 2 1 に供給するために負方向に流れる。従って、 $I_2$  -  $I_5$  となる。ゆえに、図 7 ( c ) に示すように、時間  $t_4$  以降も引き続き負荷 2 1 には同じ電流  $I_2$  が供給さ

50

れ、図 7 ( d ) に示すように負荷 2 1 の電圧  $V_2$  も一定のまま維持される。

【 0 1 1 9 】

これに伴い、補助電源 3 0 の電力が負荷 2 1 に供給されるに従って、時間  $t_4$  以降で経時に電圧  $V_3$  が低下していく。補助電源 3 0 は次の一時的な大電流変動分の吸収のために、放電しきっておかなければならない。そこで、制御回路 7 6 は時間  $t_5$  で切替スイッチ 6 6 を降圧側に切り替える。これにより、DC / DC コンバータ 2 4 は補助電源 3 0 の電圧  $V_3$  が設定電圧源 6 4 の電圧になるように動作する。その結果、補助電源 3 0 の電力は全て放電され、その状態が維持される。

【 0 1 2 0 】

この時の動作の様子を図 7 ( e ) に示す。時間  $t_6$  で  $V_3$  が 0 V となり、それ以降は 0 V を維持している。このような動作により、時間  $t_6$  以降は補助電源 3 0 から負荷 2 1 へ電力を供給できないので、この時点で図 7 ( a ) に示すように電力供給源 2 2 から負荷 2 1 に電流  $I_1$  が供給される。この時、図 7 ( b ) に示すように補助電源 3 0 は放電が完了しているので、第 1 入出力端子 3 4 での電流  $I_5$  は 0 になる。

10

【 0 1 2 1 】

これらの動作により、図 7 ( c )、( d ) に示すように、負荷 2 1 への電流  $I_2$  と電圧  $V_2$  は常に同じ値を保つので、負荷 2 1 は安定して動作し続けることができる。

【 0 1 2 2 】

以上の動作を繰り返すことで、 $I_1$  が上昇変動しても  $I_2$ 、 $V_2$  をほぼ同じ値に維持することが可能となる。なお、切替スイッチ 6 6 を切り替える時間  $t_5$  は  $t_4$  と  $t_6$  の間であればいつでもよい。また、ホールドされた電圧  $V_4$  の更新は実施の形態 1 と同様にして行われる。

20

【 0 1 2 3 】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源 2 2 の電圧と、電力供給源 2 2 からの大電流発電による一時的な変動時の DC / DC コンバータ 2 4 の出力電圧との差が常に小さい電源装置 2 0 を実現できた。

【 0 1 2 4 】

なお、本実施の形態 3 では補助電源 3 0 に電気二重層キャパシタを用いたが、これは電気化学キャパシタ等の急速充放電が可能な他の蓄電素子でもよい。

【 0 1 2 5 】

30

( 実施の形態 4 )

図 8 は、本発明の実施の形態 4 における電源装置のブロック回路図である。図 9 は、本発明の実施の形態 4 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、( a ) は電力供給源の電圧  $V_1$  の経時変化図を、( b ) は電力供給源からの電流  $I_1$  の経時変化図を、( c ) は DC / DC コンバータへの電流  $I_5$  の経時変化図を、( d ) は負荷への電流  $I_2$  の経時変化図を、( e ) は負荷の電圧  $V_2$  の経時変化図を、( f ) は補助電源の電圧  $V_3$  の経時変化図を、( g ) はサンプルホールド用コンデンサの電圧  $V_4$  の経時変化図を、( h ) は切替スイッチの切り替えのタイミングチャートを、( i ) は第 1、第 2 サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャートを、それぞれ示す。図 8 において、図 1 や図 6 と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。また、図 8 の矢印の意味は図 6 と同じである。

40

【 0 1 2 6 】

なお、本実施の形態 4 においては、実施の形態 1 と実施の形態 3 を同時に行った場合、すなわちブレーキによる回生動作等で電力供給源の電圧が一時的に上昇する場合と、スタートの大電流消費により電力供給源の電圧が一時的に低下の場合の両方が発生しても、負荷に安定した電力を供給する電源装置の構成について述べる。

【 0 1 2 7 】

まず、図 8 における図 6 との構成上の相違点は次の通りである。

【 0 1 2 8 】

1 ) 本実施の形態 4 では実施の形態 1 と同様に電力供給源 2 2 の電圧降下が起こる場合

50

が含まれるので、DC / DCコンバータ24の出力が電力供給源22に逆流しないように選択スイッチ23を設けた。従って、選択スイッチ23の動作も実施の形態1と同様に、負荷21への電力源として電力供給源22の出力とDC / DCコンバータ24の出力を切り替える動作と等価になる。

【0129】

上記以外の構成は実施の形態1、3と同様であり、また電圧V2検出用抵抗78、80の抵抗値設定についても実施の形態3と同様に、電力供給源22からの電圧と補助電源30からの電圧が同じになるような抵抗値を選定している。

【0130】

次に、このような構成の電源装置20の動作について図8、図9を用いて説明する。 10

【0131】

電源装置20の起動完了後の通常時（時間t0）において、大電流発電も電圧低下も発生していないので、電力供給源22の出力電圧V1は、図9（a）に示すように一定値であるとする。なお、図9（a）の実線と点線の意味は実施の形態1と同じである。この場合、電流供給源22から流れる電流I1は、図9（b）に示すように、負荷21の駆動による消費電流（I2）と、補助電源30への充電電流（I5）の和に相当する一定値となる。従って、図9（c）、（d）に示すように、補助電源30への充電電流I5、および負荷21への電流I2も一定値になる。その結果、図9（e）に示すように、負荷21に印加される電圧V2も一定値を保つ。なお、これらの特性は実施の形態3と同様に負荷21が車両使用中、常に一定電流I2を消費するとともに、常に動作可能な電圧範囲内で一定電圧V2になるように制御されているためである。 20

【0132】

補助電源30には図9（f）に示すように、充電目標電圧に至るまで充電されるので、補助電源30の電圧V3は時間t0での低い状態から経時に上昇する。ここで、実施の形態1では補助電源30を満充電まで充電し、実施の形態3では補助電源30に充電しないよう制御していたが、本実施の形態4では未充電と満充電の間の充電目標電圧まで充電するようにしている。これは、いつ大電流発電期間が来ても補助電源30で吸収、充電できるように、補助電源30における吸収分の余裕を持たせるとともに、いつ電圧低下期間が来ても補助電源30から負荷21に電力を供給できるように供給分だけは予め充電しておくためである。従って、大電流発電期間が過ぎれば速やかに吸収した電力を放電し、電圧低下期間が過ぎれば速やかに使用した電力分を充電することで、通常状態では常に充電目標電圧になるように制御されている。このことから、補助電源30の容量は、大電流発電期間の電力吸収に必要な容量と、電圧低下期間の電力放出に必要な容量を合計した値としている。この容量値において電圧低下期間に負荷21に電力を十分供給できるだけの電荷が蓄えられるように充電目標電圧が設定されている。 30

【0133】

また、電源装置20の起動完了時にはDC / DCコンバータ24における第1入出力端子34の電圧（出力電圧）を設定するサンプルホールド用コンデンサ88には電荷が十分蓄えられていないので、図9（g）に示すように、時間t0ではサンプルホールド用コンデンサ88の電圧V4は低い状態である。 40

【0134】

この起動完了後の状態（時間t0）では、上記したように電圧低下期間における電力供給源22の一時的な電圧低下を補償するため、補助電源30を充電目標電圧まで充電しておく必要がある。そのために、制御回路76は、図9（h）に示すように切替スイッチ66を降圧側にする。また、起動完了後は図示しないECUからのサンプルタイミング信号がオフであるので、図9（i）に示すように第1、第2サンプルスイッチ82、86はオフのままである。

【0135】

この状態で、制御回路76はスイッチング起動信号77を発することにより、スイッチング信号生成回路68を駆動する。これにより、切替スイッチ66が降圧側に切り替えら 50

れているので、DC/DCコンバータ24は電力供給源22の電力を補助電源30に充電する。この際、DC/DCコンバータ24はV3が設定電圧源64の電圧（充電目標電圧）に相当するように降圧制御する。その結果、図9(f)に示すように、V3は時間が経過するとともに増加していく。

#### 【0136】

やがて、V3が設定電圧源64の電圧相当になると、DC/DCコンバータ24はV3が設定電圧源64の電圧相当を維持するように動作する。その結果、図9(f)に示すように時間t1でV3は安定する。これにより、補助電源30への充電は完了するので、図9(c)に示すように、補助電源30を充電するための電流I5は0になる。従って、電力供給源22からの電流I1は負荷21への電流I2のみを流せばよくなるので、図9(b)に示すように、I1は時間t1で負荷消費電流I2まで下がる。10

#### 【0137】

この状態で、運転者が制動操作を行ったとする。この操作により、ブレーキペダルからブレーキ信号が車両のECUに入力される。これにより、ECUは直ちにサンプルタイミング信号を制御回路76に発信する。この時点ではまだ発電機が回生動作を行っていない。。

#### 【0138】

制御回路76が時間t2でサンプルタイミング信号を受信したとすると、制御回路76は直ちに図9(i)に示すように第1、第2サンプルスイッチ82、86をオンにする。その結果、実施の形態3と同様にして、現在負荷21に供給している電圧V2に相当する電圧をサンプルホールド用コンデンサ88にコピーする。サンプルホールドが完了する時間t3になると、図9(g)に示すように電圧V4は安定するので、制御回路76は図9(i)に示すように、第1、第2サンプルスイッチ82、86をオフにすることでV4を一定値のままホールドする。それと同時に、図9(h)に示すように、切替スイッチ66を昇圧側に切り替える。これにより、時間t3以降でいつ回生動作によりI1が上昇しても、あるいはいつ大電流消費によりV1が低下しても、補助電源30による回生電力の吸収、または電圧低下の補償ができるように準備しておく。20

#### 【0139】

その後、時間t4で車両制動のための回生動作が開始されたとする。これにより、電力供給源22から一時的に大電流が流れてくるので、I1は図9(b)に示すように急激に増加する。この時、DC/DCコンバータ24は第1入出力端子34の電圧V5がサンプルホールドされた電圧V4になるように制御するので、I1の増加に伴うV5の増大をV4にまで下げるために、図9(c)に示したような回生による一時的な変動電流I5を、DC/DCコンバータ24を介して補助電源30に充電することで吸収する。30

#### 【0140】

これにより、I2は図9(d)に示すように回生動作前とほとんど同じ電流を負荷21に供給し続けられる。

#### 【0141】

さらに、DC/DCコンバータ24の第1入出力端子34の電圧V5は時間t2でホールドした出力設定値になるように制御されるので、V1、およびV2は回生動作前とほとんど同じ電圧とすることができます。その結果、図9(a)、(e)の実線に示すように電力供給源22が高い電圧値であった場合は、それとほとんど同じ電圧に、点線に示すように電力供給源22が低い電圧値であった場合は、それとほとんど同じ電圧になる。ゆえに、実施の形態1～3と同様に第1入出力端子34の電圧V5を電力供給源22の長期的な電圧変動に追従させることができる。これにより、従来のような電力供給源22からの電圧と補助電源30からの電圧との差が電力供給源22の条件によって変動し、負荷21の動作に影響を及ぼしてしまう可能性を低減できる。40

#### 【0142】

大電流発電期間中は電力供給源22の電流I1の一時的な変動分I5がDC/DCコンバータ24を介して補助電源30で充電、吸収されるので、図9(f)に示すように、V

3 は時間  $t_4$  以降、経時的に上昇していく。

【 0 1 4 3 】

やがて、時間  $t_5$  で回生動作が終了し、車両が停車（アイドリングストップ）したとする。この時、図 9 ( b ) に示すように  $I_1$  は急激に低下し、電力供給源 2 2 からはほとんど電流  $I_1$  が流れない状態となる。これは、大電流発電期間に補助電源 3 0 が吸収した充電電力を優先的に放出し、次の大電流発電期間における電流変動分の再吸収に備えるよう制御しているためである。

【 0 1 4 4 】

この結果、図 9 ( c ) に示すように、時間  $t_5$  を越えると第 1 入出力端子 3 4 での電流  $I_5$  は負荷 2 1 に供給するために負方向に流れる。従って、 $I_2 - I_5$  となる。ゆえに、アイドリングストップでエンジンが停止しても、図 9 ( d ) に示すように、時間  $t_5$  以降も引き続き負荷 2 1 には同じ電流  $I_2$  が供給され、図 9 ( e ) に示すように負荷 2 1 の電圧  $V_2$  も一定のまま維持される。

【 0 1 4 5 】

これに伴って、補助電源 3 0 の電力が負荷 2 1 に供給されるに従って、時間  $t_5$  以降で経時的に電圧  $V_3$  が低下していく。

【 0 1 4 6 】

その後、エンジンを再起動するためにスタータを動作させたとする。スタータ動作は例えば運転者が停車中のブレーキペダルからアクセルペダルに踏み替える場合に行われる。従って、ECU は前記ペダルの踏み替えを検出すると同時にサンプルタイミング信号を制御回路 7 6 に発信する。この時点ではまだスタータは動作していない。

【 0 1 4 7 】

本来ならば、この時点で現在負荷 2 1 に供給している電圧  $V_2$  をサンプルホールド用コンデンサ 8 8 にコピーするのであるが、アイドリングストップ機能において、回生動作からスタータの再起動までの時間は通常短く、その間に電力供給源 2 2 を構成するバッテリの環境温度や劣化度合いの急変は考えられないので、ここでは時間  $t_3$  で既にサンプルホールドされた電圧  $V_4$  を引き続き使用している。従って、時間  $t_5$  以降でサンプルホールド動作は行わない。

【 0 1 4 8 】

その後、補助電源 3 0 が回生動作で吸収した電気エネルギーを負荷 2 1 へ放電している途中の時間  $t_6$  で ECU がスタータを駆動したとする。これにより、電力供給源 2 2 からスタータに大電流が流れるので、 $V_1$  は図 9 ( a ) に示すように急激に低下する。しかし、この時点では既に補助電源 3 0 から負荷 2 1 に電力が供給されているので、時間  $t_6$  以降も引き続き負荷 2 1 へ電力が供給される。

【 0 1 4 9 】

ここで、時間  $t_6$  では電力供給源 2 2 の電流はほぼ全てスタータに流れるので、図 9 ( b ) に示すように、時間  $t_5$  で僅かに負荷 2 1 へ流れていた電流  $I_1$  は時間  $t_6$  で完全に 0 になる。従って、負荷 2 1 に安定した電流  $I_2$  を流し続けるには補助電源 3 0 から  $I_1$  相当分も含めて流さなければならない。このため、図 9 ( c ) に示すように、時間  $t_6$  で  $I_5$  は若干負側に大きくなる。その結果、図 9 ( d ) に示すように、時間  $t_6$  以降も  $I_2$  は安定し、図 9 ( e ) に示すように、負荷 2 1 の電圧  $V_2$  も安定する。

【 0 1 5 0 】

このような動作により、電圧低下期間でも  $V_2$  はスタータ動作前とほぼ同等の電圧とすることができるので、DC / DC コンバータ 2 4 の出力電圧を電力供給源 2 2 の長期的な電圧変動に追従させることができる。従って、本実施の形態 4 においても、従来のような電力供給源 2 2 からの電圧と補助電源 3 0 からの電圧との差が電力供給源 2 2 の条件によって変動し、負荷 2 1 の動作に影響を及ぼしてしまう可能性を低減できる。

【 0 1 5 1 】

$V_1$  の低下期間中は負荷 2 1 へは補助電源 3 0 から電力が供給されるので、図 9 ( f ) に示すように、 $V_3$  は時間  $t_6$  以降、経時的に低下していく。この際、電流供給源 2 2 か

10

20

30

40

50

らの電流  $I_1$  が 0 のため、時間  $t_5 \sim t_6$  の  $V_3$  の低下傾きに比べ、電圧低下期間である時間  $t_6 \sim t_7$  の  $V_3$  の低下傾きは若干大きくなる。

#### 【0152】

やがて、時間  $t_7$  でエンジン始動が完了し、スタータの動作が停止したとする。この時、図 9 (a) に示すように  $V_1$  は急激に電圧低下前の電圧まで回復する。その結果、時間  $t_5 \sim t_6$  と同じ状態になるため、図 9 (b) に示すように、時間  $t_7$  で電力供給源 22 からの僅かな電流  $I_1$  が再び流れる。これに伴い、図 9 (c) に示すように、時間  $t_7$  で補助電源 30 から負荷 21 に供給される電流  $I_5$  は負側で僅かに小さくなる。従って、図 9 (f) に示すように補助電源 30 の電圧  $V_3$  の低下傾きも小さくなる。

#### 【0153】

補助電源 30 の電圧  $V_3$  は前記したように充電目標電圧に調整しておかなければならぬので、時間  $t_8$  で制御回路 76 は切替スイッチ 66 を降圧側に切り替える。これにより、DC/DC コンバータ 24 は補助電源 30 の電圧  $V_3$  を設定電圧源 64 の充電目標電圧になるよう制御する。その結果、時間  $t_9$  で  $V_3$  は充電目標電圧に達し、その後、その電圧を維持する。

10

#### 【0154】

$V_3$  が充電目標電圧に達すると、その電圧を維持するために補助電源 30 から負荷 21 への電力供給は停止される。従って、時間  $t_9$  で図 9 (b) に示すように電力供給源 22 から負荷 21 に負荷消費電流  $I_2$  が供給される。この時、図 9 (c) に示すように補助電源 30 からの電力供給は停止しているので、第 1 入出力端子 34 での電流  $I_5$  は 0 になる。

20

#### 【0155】

以上の動作を繰り返すことで、大電流発電期間や電圧低下期間が両方存在しても、図 9 (d)、(e) に示すように、負荷 21 への電流  $I_2$  と電圧  $V_2$  は常にほとんど同じ値を保つので、負荷 21 は安定して動作し続けることができる。なお、切替スイッチ 66 を切り替える時間  $t_8$  は  $t_7$  と  $t_9$  の間であればいつでもよい。また、ホールドされた電圧  $V_4$  の更新は実施の形態 1 と同様にして行われる。

#### 【0156】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源 22 の電圧と、電力供給源 22 からの大電流発電や電力供給源 22 の電圧低下による一時的な変動時の DC/DC コンバータ 24 の出力電圧との差が常に小さい電源装置 20 を実現できた。

30

#### 【0157】

なお、本実施の形態 4 ではアイドリングストップ機能のように、回生動作による大電流発電期間と、スタータ動作による電圧低下期間がほぼ連続して発生する場合について説明したが、これは両者の発生する時間間隔が長い場合でも同様に適用できる。その場合の動作は大電流発電期間、電圧低下期間のいずれが完了しても、常に補助電源 30 の電圧  $V_3$  が充電目標電圧になるように制御すればよい。

#### 【0158】

また、本実施の形態 4 においても補助電源 30 に電気二重層キャパシタや電気化学キャパシタ等の急速充放電が可能な蓄電素子を用いればよい。但し、電気化学キャパシタは放電電位を 0 V にできないので、電気化学キャパシタの動作可能な最低電圧を考慮して設定電圧源 64 の充電目標電圧を決定すればよい。

40

#### 【0159】

##### (実施の形態 5)

図 10 は、本発明の実施の形態 5 における電源装置のブロック回路図である。図 11 は、本発明の実施の形態 5 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a) は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図を、(b) は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図を、(c) は DC/DC コンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d) は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e) はサンプル

50

タイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図をそれぞれ示す。図12は、本発明の実施の形態5における電源装置の他の構成のブロック回路図である。図13は、本発明の実施の形態5における電源装置の他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1を電圧V1検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vaの経時変化図を、(b)は負荷への供給電圧V2を電圧V2検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vbの経時変化図を、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図をそれぞれ示す。

【0160】

10

図10と図12において、図4と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。また、太線は電力系統、細線は制御系統の配線を示す。なお、本実施の形態5では実施の形態2と同様に、例えばアイドリングストップ車において、バッテリと発電機からなる電力供給源の電圧低下時に、電力供給源の電圧を昇圧して、その直流出力を負荷に供給する構成について述べる。

【0161】

まず、図10の回路構成について説明する。負荷21への電力供給は、図10に太線で示したように、電力供給源22の電力が選択スイッチ23(本実施の形態5では選択スイッチ23を外部信号に応じてオンオフ制御が可能な、例えばFETからなる構成とした)を介して直接供給される経路と、DC/DCコンバータ24を介して供給される経路の2種類のいずれかにより行われる。

20

【0162】

電力供給源22の電圧V1は電圧V1検出用抵抗90、92により抵抗分割された際の中点電圧Vaとして検出される。すなわち、電圧V1検出用抵抗90、92の抵抗値をそれぞれR1、R2とすると、 $V_a = V_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$ の関係になるので、電圧Vaは電圧V1に相当する電圧となる。この電圧Vaはサンプルホールド回路28の入力端子INを介して入力されている。

【0163】

また、負荷21の電圧V2も同様に、電圧V2検出用抵抗78、80により抵抗分割された際の中点電圧Vbとして検出される。すなわち、電圧V2検出用抵抗78、80の抵抗値をそれぞれR3、R4とすると、 $V_b = V_2 \times R_4 / (R_3 + R_4)$ の関係になるので、電圧Vbは電圧V2に相当する電圧となる。この電圧Vbは、サンプルホールド回路28の出力端子OUTから出力されるホールド電圧Vhとともにオペアンプ94に入力される。オペアンプ94の出力はDC/DCコンバータ24のフィードバック端子F/Bに入力される。

30

【0164】

また、エンジンECUから発せられるサンプルタイミング信号は、サンプルホールド回路28のホールド端子h01dに入力されるとともに、DC/DCコンバータ24の起動信号としてオンオフ端子ON/OFFにも入力される。さらに、サンプルタイミング信号は反転回路74により反転されて選択スイッチ23のオンオフ制御を行う。

40

【0165】

なお、サンプルホールド回路28の動作は実施の形態1~4のものとは異なり、ホールド端子h01dがオフの時は、入力端子INの電圧をそのまま出力端子OUTから出力し、ホールド端子h01dがオンの時は、オンになった瞬間の入力端子INの電圧をホールドし、以後ホールド端子h01dがオンの間は常にホールドした電圧Vhを出力端子OUTから出力し続ける。ホールド電圧Vhを更新する場合はホールド端子h01dをオフにした後、ホールドしたい時にホールド端子h01dをオンにする。

【0166】

次に、このような構成の電源装置20の動作について図11により説明する。なお、例えば図5に示した太点線の動作については、図5(a)、(b)と同様に電圧が低くなる

50

だけで太実線と同等の動作を行うため、図11では省略している。

【0167】

まず、時間  $t_0$  ではアイドリングストップが行われておらずエンジンが駆動している状態である。この時、発電機も動作しているので、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  は例えば 14 V 程度で安定している。従って、電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  も図11(a)に示すように高い電圧値で安定している。この時点では図11(e)に示すように ECU からのサンプルタイミング信号がオフなので、図11(c)に示すように DC/DC コンバータ 24 のオンオフ端子 ON/OFF に入力される信号もオフのままであり、DC/DC コンバータ 24 は停止した状態である。また、サンプルタイミング信号は反転回路 74 で反転するため、図11(e)に示すように選択スイッチ 23 にはオン信号が入力される。従って、選択スイッチ 23 はオンになる。10

【0168】

これらの結果から、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  は選択スイッチ 23 がオンであるので、そのまま負荷 21 に供給される。従って、図11(b)に示すように電圧  $V_b$  は電圧  $V_a$  に相当する電圧値となり、図11(f)に示すように電圧  $V_2$  は電圧  $V_1$  と等しくなる。

【0169】

次に、時間  $t_1$  でアイドリングストップが行われ、エンジンが停止したとする。ECU はエンジンが停止する以前の時点でサンプルタイミング信号を発する。なお、本実施の形態 5 ではサンプルタイミング信号はエンジンが停止する以前からオンになり、エンジン再始動完了以降の時点までオン状態を維持する信号とした。従って、サンプルタイミング信号はエンジン停止時からエンジン再始動完了時までは少なくともオン状態となる。20

【0170】

本実施の形態 5 では、時間  $t_1$  についてはサンプルタイミング信号が図11(e)に示すようにエンジン停止とほぼ同時に発せられた場合を示している。従って、図11(e)に示すように、時間  $t_1$  でサンプルタイミング信号はオン信号となる。これにより、サンプルホールド回路 28 のホールド端子 hold がオンになるので、時間  $t_1$  での電力供給源 22 の電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  がホールドされ、その電圧値 (ホールド電圧  $V_h$ ) が出力端子 OUT から出力される。また、これと同時に図11(c)に示すように DC/DC コンバータ 24 の起動信号 (本実施の形態 5 ではサンプルタイミング信号と同等) がオンになり、これがオンオフ端子 ON/OFF に入力されるので、DC/DC コンバータ 24 が起動する。さらに、図11(d)に示すように選択スイッチ 23 のオンオフ信号は DC/DC コンバータ 24 の起動信号を反転したものであるので、オフ信号となる。その結果、選択スイッチ 23 はオフになる。30

【0171】

以上をまとめると、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  が低下する以前の時点 (ここではほぼ低下する時点である時間  $t_1$ ) でサンプルタイミング信号がオンになると、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  をサンプルホールド回路 28 でホールドするとともに DC/DC コンバータ 24 を起動し、選択スイッチ 23 をオフにする動作を行っている。なお、サンプルタイミング信号がオンになるのは電圧  $V_1$  が低下する以前であれば構わないが、あまりオンになるのが早すぎると、その間に電圧  $V_1$  が変動してもそれをホールドできず、DC/DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  の制御精度が悪くなるため、できるだけ電圧  $V_1$  が低下する直近が望ましい。40

【0172】

このような動作の結果、負荷 21 へは DC/DC コンバータ 24 から電力が供給されることになる。DC/DC コンバータ 24 は、その出力電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  がサンプルホールド回路 28 でホールドされた電圧  $V_h$  になるように、オペアンプ 94 からのフィードバック信号に基いて出力電圧  $V_2$  を制御するので、図11(a)に示すように時間  $t_1$  以降で発電機が停止したことによる電力供給源 22 の電圧降下が起こっても、図11(b)に示すように出力電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  はホールド電圧  $V_h$  と等しくなり、電圧降下が発生しない。従って、図11(f)に示すように、時間  $t_1$  以降も電圧  $V_2$  は50

ホールド時の電圧  $V_1$  と等しくなり、負荷 2 1 に対して引き続き安定した電圧で電力を供給できる。

【 0 1 7 3 】

アイドリングストップが発生した時間  $t_1$  から短期間経過後の時間  $t_2$  までは、図 1 1 ( a ) に示すように電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  は急激に下がるが、時間  $t_2$  以降では下がり方が緩やかになる。しかし、このような電圧  $V_a$  の変動があっても、図 1 1 ( b ) に示すように DC / DC コンバータ 2 4 の出力電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  はホールド電圧  $V_h$  のまま安定しているので、図 1 1 ( f ) に示すように電圧  $V_2$  はホールド時の電圧  $V_1$  と等しい状態を維持する。

【 0 1 7 4 】

次に、時間  $t_3$  でアイドリングストップを終了し、エンジンを再始動するためにスタータが駆動したとする。この場合はスタータに大電流が流れるので、電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  は 6 V 程度まで急激に低下する。従って、図 1 1 ( a ) に示すように電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  も急低下する。その後、エンジンの回転が安定するに従って、スタータへの電流は少なくなっていくので電圧  $V_a$  は上昇する。時間  $t_4$  でエンジンの再始動が完了すると発電機も再起動するので、電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  はアイドリングストップ前の電圧値 ( 約 14 V ) に戻る。従って、電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  も時間  $t_0$  から  $t_1$  の電圧値に回復する。

【 0 1 7 5 】

しかし、本実施の形態 5 では時間  $t_4$  の時は図 1 1 ( e ) に示すようにサンプルタイミング信号がオンのままであるので、DC / DC コンバータ 2 4 の起動信号も図 1 1 ( c ) に示すようにオンであり、動作し続けている。また、選択スイッチ 2 3 も図 1 1 ( d ) に示すようにオフのままである。その結果、時間  $t_4$  では電圧  $V_a$  が回復しても DC / DC コンバータ 2 4 の出力が負荷 2 1 に供給され続けている。

【 0 1 7 6 】

その後、エンジンが再始動した時点 ( 時間  $t_4$  ) 以降の時間  $t_5$  で、図 1 1 ( e ) に示すように ECU からのサンプルタイミング信号がオフになったとする。これによる動作は時間  $t_1$  での動作とは逆に、サンプルホールド回路 2 8 のホールド端子  $h_{o1d}$  がオフになるので、サンプルホールド回路 2 8 の出力端子 OUT のホールド電圧  $V_h$  は入力端子 IN の電圧  $V_a$  と等しくなる。また、図 1 1 ( c ) に示すように DC / DC コンバータ 2 4 の起動信号はオフになるので、動作を停止する。さらに、図 1 1 ( d ) に示すように選択スイッチ 2 3 はオンになるので、電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  が選択スイッチ 2 3 を介して負荷 2 1 に印加されることになる。これにより、エンジン動作時の状態、すなわち時間  $t_0$  の状態に再び戻ったことになる。

【 0 1 7 7 】

このように動作することで、図 1 1 ( a ) に示した電圧低下期間 ( 時間  $t_1 \sim t_4$  ) では DC / DC コンバータ 2 4 が動作して負荷 2 1 にホールド電圧  $V_h$  に相当する電圧を供給し続けるので、電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  が大きく変動しても図 1 1 ( f ) に示すように電圧  $V_2$  は安定している。従って、負荷 2 1 を駆動し続けることができる。

【 0 1 7 8 】

なお、本実施の形態 5 ではエンジン再始動完了時の時間  $t_4$  より後の時間  $t_5$  でサンプルタイミング信号がオフになっているが、これは時間  $t_4$  でオフになってもよい。この場合、DC / DC コンバータ 2 4 の動作時間が短くなるので消費電力を低減できる。

【 0 1 7 9 】

ここまでで説明したエンジン再始動時の動作をまとめると、図 1 1 ( a ) に示すように電力供給源 2 2 の電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  が、ホールドされた電圧  $V_h$  まで回復した時点 ( 時間  $t_4$  ) 以降でサンプルタイミング信号がオフになると、DC / DC コンバータ 2 4 を停止するとともに、選択スイッチ 2 3 をオンにすることになる。

【 0 1 8 0 】

なお、図 1 0 の回路構成では、図 1 1 の時間  $t_4$  から  $t_5$  のように、電力供給源 2 2 の

10

20

30

40

50

電圧  $V_1$  がアイドリングストップ前の電圧まで回復した後も DC / DC コンバータ 24 が動作し続けているが、この場合の DC / DC コンバータ 24 が出力しようとする電圧（目標制御電圧）は電圧  $V_1$  とほぼ等しくなる。その結果、DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  が電圧  $V_1$  と等しくなるので、間欠動作を行うことになる。その結果、時間  $t_4$  から  $t_5$  で DC / DC コンバータ 24 の出力に電圧リップルが発生してしまう。

#### 【0181】

そこで、この電圧リップルが問題になる場合には、電源装置 20 を図 12 に示す回路構成としてもよい。図 12 の構成は図 10 と比べ、DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  が、ホールドされた時の電力供給源 22 の電圧  $V_1$  より既定定数倍（ $k$  倍）低くなるように電圧  $V_2$  検出用抵抗 78、80 の抵抗値を設定した点が相違点である。すなわち、電圧  $V_1$  検出用抵抗 90、92 の抵抗値をそれぞれ  $R_1$ 、 $R_2$  とし、電圧  $V_2$  検出用抵抗 78、80 の抵抗値をそれぞれ  $R_3$ 、 $R_4$  とした時、 $R_2 / (R_1 + R_2) = k \times R_4 / (R_3 + R_4)$  が成立するように  $R_3$ 、 $R_4$  を設定している。ここで、電圧  $V_2$  をホールド時の電圧  $V_1$ （目標制御電圧）よりも低くするために、 $k$  は 1 未満の正の数値としている。本実施の形態 5 では実施の形態 1 と同様に、電圧  $V_2$  がホールド時の電圧  $V_1$  に対して 10 % 小さくなるように、 $k = 0.9$  とした。

#### 【0182】

このような構成とした時の DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  の経時変化を図 13 (f) に示す。なお、図 13 (a) ~ (e) は図 11 (a) ~ (e) と全く同じであるので、説明を省略する。

#### 【0183】

時間  $t_1$  で図 13 (e) に示すようにサンプルタイミング信号が ECU より発せられると、DC / DC コンバータ 24 がオンになり、選択スイッチ 23 がオフになる。これにより、負荷 21 へは DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  が印加される。この際、DC / DC コンバータ 24 の目標制御電圧は、時間  $t_1$  でのホールド時の電力供給源 22 の電圧  $V_1$  を  $k$  倍した電圧になるように制御される。従って、時間  $t_1$  では電圧  $V_1$  の方が目標制御電圧（ $= k \times V_1 = 0.9 \times V_1$ ）よりも大きくなる。ゆえに、DC / DC コンバータ 24 は前記したように昇圧コンバータであるので、起動しても昇圧動作が行われず、入力端子 IN の電圧  $V_1$  がほぼそのまま出力端子 OUT から出力される。

#### 【0184】

その後、図 13 (a) に示すように、電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  はアイドリングストップ開始後に低下するので、電圧  $V_1$  が目標制御電圧を下回る時間  $t_2$  までは図 13 (f) に示すように電圧  $V_2$  が下がるが、時間  $t_2$  で電圧  $V_1$  が目標制御電圧になれば、その電圧値（ $k \times V_h$ ）を出力し、時間  $t_2$  以降は  $k \times V_h$  に比例した電圧を維持する。

#### 【0185】

その後、アイドリングストップが終了し、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  が回復することにより、時間  $t_5$  で電圧  $V_1$  が目標制御電圧を超えると、DC / DC コンバータ 24 は上記したように入力端子 IN の電圧  $V_1$  をほぼそのまま出力端子 OUT から出力する。その結果、時間  $t_5$  から、電圧  $V_1$  が回復し終わる時間  $t_6$  までの間、電圧  $V_2$  は電圧  $V_1$  と同様に電圧が上昇し、時間  $t_6$  以降は電圧  $V_1$  が安定するので、電圧  $V_2$  も安定する。

#### 【0186】

その後、図 13 (e) に示すように、時間  $t_7$  でサンプルタイミング信号がオフになると、図 13 (c)、(d) に示すように DC / DC コンバータ 24 がオフになり、同時に選択スイッチ 23 がオンになる。これにより、電圧  $V_1$  が直接負荷 21 に印加されるので、電圧  $V_2$  は電圧  $V_1$  と等しくなる。

#### 【0187】

このような動作において、時間  $t_6$  から  $t_7$  では電圧  $V_1$  が回復していても DC / DC コンバータ 24 が動作し続けている状態となる。しかし、目標制御電圧は回復後の電圧  $V_1$  に対して  $k$  倍小さいので、図 10 の構成のように DC / DC コンバータ 24 が不安定な間欠動作を行うことがない。ゆえに、電圧リップルがほとんど発生しない安定した電圧  $V_2$  が得られる。

10

20

30

40

50

2を出力し続けることができる。

【0188】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源22の電圧と、電力供給源22の電圧低下による一時的な変動時のDC/DCコンバータ24の出力電圧との差が常に小さい電源装置20を実現できた。

【0189】

(実施の形態6)

図14は、本発明の実施の形態6における電源装置のブロック回路図である。図15は、本発明の実施の形態6における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1を電圧V1検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vaの経時変化図を、(b)は負荷への供給電圧V2を電圧V2検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vbの経時変化図を、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図を、それぞれ示す。図16は、本発明の実施の形態6における電源装置の他の構成のブロック回路図である。図17は、本発明の実施の形態6における電源装置の他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1を電圧V1検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vaの経時変化図を、(b)は負荷への供給電圧V2を電圧V2検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vbの経時変化図を、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図をそれぞれ示す。図18は、本発明の実施の形態6における電源装置のさらに他の構成のブロック回路図である。図19は、本発明の実施の形態6における電源装置のさらに他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1を電圧V1検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vaの経時変化図を、(b)は負荷への供給電圧V2を電圧V2検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vbの経時変化図を、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図をそれぞれ示す。

【0190】

図14、図16、および図18において、図10と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。また、太線は電力系統、細線は制御系統の配線を示す。図15、図17、および図19において、図5等で示した太点線の動作は図11と同様に省略する。なお、本実施の形態6でも実施の形態2と同様に、例えばアイドリングストップ車において、バッテリと発電機からなる電力供給源の電圧低下時に、電力供給源の電圧を昇圧して、その直流出力を負荷に供給する構成について述べる。

【0191】

まず、図14の回路構成について説明する。図10の構成と比べ、図14における構成上の特徴は以下の通りである。

【0192】

1)サンプルホールド回路28の出力端子OUTにホールド電圧Vhを既定定数倍(k倍)するための電圧Vh定数倍用抵抗96、98を接続し、その中点電圧Vc(以下、しきい値電圧Vcという)をオペアンプ94、およびヒステリシスコンパレータ100の非反転入力に接続する構成とした。なお、しきい値電圧Vcは正でホールド電圧Vhより低くなるように、すなわちk<1となるように電圧Vh定数倍用抵抗96、98の抵抗値R5、R6を設定した。本実施の形態6では例えば実施の形態1と同様に、しきい値電圧Vcがホールド電圧Vhより10%低くなるように、k=0.9とした。従って、Vc=Vh×R6/(R5+R6)=0.9×Vhとなる。

【0193】

10

20

30

40

50

2) ヒステリシスコンパレータ 100 の反転入力に電圧  $V_a$  を入力する構成とした。

【0194】

3) ヒステリシスコンパレータ 100 の出力を DC / DC コンバータ 24 の起動信号とし、オンオフ端子 ON / OFF と反転回路 74 に接続する構成とした。

【0195】

4) それに伴い、サンプルタイミング信号をサンプルホールド回路 28 のホールド端子  $h_{old}$  にのみ接続した。

【0196】

なお、しきい値電圧  $V_c$  がホールド電圧  $V_h$  より低くなるように設定したのは、実施の形態 5 で述べたように、DC / DC コンバータ 24 の入力電圧  $V_1$  と出力電圧  $V_2$  が等しくなった場合、DC / DC コンバータ 24 が間欠的に動作することにより発生する電圧リップルを回避するためである。すなわち、 $V_h > V_c$  とすることで、DC / DC コンバータ 24 は  $V_1 = V_2$  となることがなくなり電圧リップルが発生しなくなるので、負荷 21 に対してさらに安定した電圧を供給することができる。

【0197】

次に、このような電源装置 20 の動作について図 15 を参照しながら説明する。まず、時間  $t_0$  から  $t_1$  の動作は実施の形態 5 と同じであるので説明を省略する。

【0198】

時間  $t_1$  でアイドリングストップが行われ、ECU からのサンプルタイミング信号がオンになったとする。その結果、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  をサンプルホールド回路 28 がホールドする。これにより、ホールド電圧  $V_h$  を電圧  $V_h$  定数倍用抵抗 96、98 により  $k$  倍したしきい値電圧  $V_c$  がオペアンプ 94、およびヒステリシスコンパレータ 100 に入力される。その結果、オペアンプ 94 の出力は、電圧  $V_b$  がしきい値電圧  $V_c$  になるようにするためのフィードバック信号として DC / DC コンバータ 24 のフィードバック端子 F / B に入力される。また、ヒステリシスコンパレータ 100 は、電圧  $V_a$  としきい値電圧  $V_c$  を比較し、 $V_a > V_c$  ならば L0 レベル（以下、オフ信号）を、 $V_a < V_c$  ならば H1 レベル（以下、オン信号）を出力する動作を行う。時間  $t_1$  では電圧  $V_a$  をホールドした直後であり、 $k = 0.9$  であることから、図 15 (a) に示すように、 $V_a > V_c$  である。従って、ヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオフ信号となるので、図 15 (c) に示すように DC / DC コンバータ 24 の起動信号はオフのままである。ゆえに、DC / DC コンバータ 24 は時間  $t_1$  の時点では停止したままである。同様に、ヒステリシスコンパレータ 100 のオフ信号は反転回路 74 で反転されるので、図 15 (d) に示すように選択スイッチ 23 は時間  $t_1$  の時点ではオンのままである。

【0199】

実施の形態 5 で説明したように、アイドリングストップ状態になった時間  $t_1$  以降では、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  が低下していくので、図 15 (a) に示すように、電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  も低下する。これに伴って、選択スイッチ 23 がオンであるので、図 15 (f) に示すように負荷 21 に印加される電圧  $V_2$  も低下する。

【0200】

一方、ホールド電圧  $V_h$  は一定なので、しきい値電圧  $V_c$  も一定である。従って、いずれ電圧  $V_a$  の方がしきい値電圧  $V_c$  より小さくなる。その時間  $t_2$  に至ると、ヒステリシスコンパレータ 100 はオン信号を出力する。この信号は DC / DC コンバータ 24 の起動信号であるので、図 15 (c)、(d) に示したように、DC / DC コンバータ 24 の起動信号がオンになり動作を開始するとともに、選択スイッチ 23 がオフになる。これにより、時間  $t_2$  以降は DC / DC コンバータ 24 から負荷 21 に電力が供給されることになる。この時の出力電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  は、図 15 (b) に示すように、しきい値電圧  $V_c$  になるように制御されるので、ホールド電圧  $V_h$  より低い電圧、すなわちアイドリングストップ前の電圧より 10% 低い電圧が負荷 21 に供給されることになる。従って、図 15 (f) に示すように負荷 21 の電圧  $V_2$  は  $k \times V_h (= V_c)$  に比例した電圧となる。

10

20

30

40

50

## 【0201】

このような動作をまとめると、電力供給源22の電圧V1が低下する以前の時点（ここではほぼ低下する時点である時間t1）でサンプルタイミング信号がオンになると、電力供給源22の電圧V1に相当する電圧Vaをサンプルホールド回路28でホールドするとともに、電力供給源22の電圧V1に相当する電圧Vaが、ホールドされた電圧Vhより既定定数倍低い（本実施の形態6では既定定数k=0.9倍）正のしきい値電圧Vcまで低下すればDC/DCコンバータ24を起動し、選択スイッチ23をオフにすることになる。これにより、DC/DCコンバータ24の出力電圧V2は、ホールドされた時の電力供給源22の電圧V1より既定定数倍（k倍）低くなる。なお、実施の形態5で説明したように、サンプルタイミング信号がオンになるのは電圧V1が低下する以前であれば構わないが、できるだけ電圧V1が低下する直近が望ましい。

10

## 【0202】

その後、時間t3、t4の動作は図11の時間t2、t3とそれぞれ同じであるので説明を省略する。次に、時間t5では、エンジンが再起動完了する直前の状態であるとする。この時、図15（a）に示すように電圧Vaは急上昇するので、やがてしきい値電圧Vcよりも大きくなる。これにより、ヒステリシスコンパレータ100はオフ信号を出力する。その結果、図15（c）、（d）に示したように、DC/DCコンバータ24の起動信号がオフになり動作を停止するとともに、選択スイッチ23がオンになる。これにより、時間t5以降は選択スイッチ23を介して負荷21に電力が供給されることになる。従って、図15（f）に示すように、電圧V2は電圧V1と等しくなり、電圧V1と同様に上昇する。

20

## 【0203】

時間t5以降は電力供給源22の電圧V1が負荷21に供給されることになるので、完全にエンジンが再始動を完了する時間t6までは負荷21の電圧V2に相当する電圧Vbも図15（b）に示すように上昇する。その後、時間t6でエンジン再始動が完了し、電力供給源22の電圧V1が約14Vで安定すると、図15（f）、（b）にそれぞれ示すように、電圧V2、およびそれに相当する電圧Vbも安定する。

## 【0204】

その後、サンプルタイミング信号は図15（e）に示すようにエンジン再始動が完了した後の時間t7でオフになるが、この時はすでにDC/DCコンバータ24の動作が停止し、選択スイッチ23がオンになっているので、図15（f）、（b）にそれぞれ示すように、電圧V2、およびそれに相当する電圧Vbは変化しない。

30

## 【0205】

このようなエンジン再始動時の動作をまとめると、電力供給源22の電圧V1に相当する電圧Vaがしきい値電圧Vc以上に回復すると、DC/DCコンバータ24を停止するとともに、選択スイッチ23をオフにすることになる。これにより、時間t6以降の状態は時間t0の状態に戻ることになる。

## 【0206】

以上のように動作することで、図15（a）に示した電圧低下期間（時間t1～t6）の内、時間t2からt5ではDC/DCコンバータ24が動作して負荷21にしきい値電圧Vcに相当する電圧を供給し続け、また、時間t1からt2と、時間t5からt6の期間はホールド電圧Vhとしきい値電圧Vcの間の電圧に相当する電圧値が供給される。従って、図15（f）に示すように、電力供給源22の電圧V1が大きく変動しても安定した電圧V2を出力し続けるので、負荷21を駆動し続けることができる。

40

## 【0207】

なお、本実施の形態6ではエンジン再始動完了時の時間t6より後の時間t7でサンプルタイミング信号がオフになっているが、これは時間t6でオフになってもよい。

## 【0208】

本実施の形態6の動作により、実施の形態5に比べてDC/DCコンバータ24の動作時間を必要最小限にすることができる。その結果、電源装置20としての消費電力を抑制

50

することができる効果も得られる。

【0209】

なお、図14の回路構成では、しきい値電圧 $V_c$  (=ホールド電圧 $V_h \times k$ )を目標制御電圧としていることで、DC/DCコンバータ24の出力電圧 $V_2$ を、ホールドされた時の電力供給源22の電圧 $V_1$ より既定定数倍( $k$ 倍)低くしているが、これは実施の形態5で述べた図12の構成を図14の構成に適用してもよい。この場合の回路構成を図16に示す。図14の構成との違いは、電圧 $V_2$ 検出用抵抗78、80の抵抗値 $R_3$ 、 $R_4$ を図12の構成と同様に、 $R_2 / (R_1 + R_2) = k \times R_4 / (R_3 + R_4)$ が成立するよう10に設定する点と、オペアンプ94の非反転入力にしきい値電圧 $V_c$ ではなくホールド電圧 $V_h$ を接続した点である。

【0210】

このような電源装置20の動作を図17に示す。図15と比較すると、動作が異なるものは電圧低下期間(時間 $t_1 \sim t_6$ )における電圧 $V_b$ の挙動のみである。すなわち、オペアンプ94の非反転入力にはホールド電圧 $V_h$ が入力されるので、図17(b)において電圧 $V_b$ は電圧低下期間にホールド電圧 $V_h$ になるように制御される。ゆえに、図17(b)は図13(b)と同じになる。その結果、電圧低下期間における最終的な出力電圧 $V_2$ は図13(f)と同じになる。これは図15(f)とも同じであるので、結果的には図16の構成としても図14の構成と同様に、電力供給源22の電圧 $V_1$ の変動によらず20安定した電圧 $V_2$ を出力し続けることができるという効果が得られる。従って、図14の構成と図16の構成のいずれを採用してもよい。

【0211】

また、図14の構成では、アイドリングストップ後のエンジン再始動終了時に電力供給源22の電圧 $V_1$ がアイドリングストップ前の電圧値にほぼ戻る場合に適用可能である。しかし、エンジン再始動終了時に電圧 $V_1$ がアイドリングストップ前より低い電圧値までしか戻らなかった場合は、ヒステリシスコンパレータ100の出力がオフにならないので、いつまでもDC/DCコンバータ24が動作し続けることになる。

【0212】

そこで、このような状態を回避することができる回路構成を図18に示す。図18の構成と図14の構成の相違点は、ヒステリシスコンパレータ100の出力とサンプルタイミング信号をそれぞれ入力するAND回路101を設け、AND回路101の出力をDC/DCコンバータ24のオンオフ端子ON/OFFと反転回路74に接続した点である。このように構成することにより、電力供給源22の電圧 $V_1$ に相当する電圧 $V_a$ がしきい値電圧 $V_c$ 以上に回復するか、またはサンプルタイミング信号がオフになると、DC/DCコンバータ24を停止することが可能になる。従って、エンジン再始動終了時に電圧 $V_1$ がアイドリングストップ前より低い電圧値までしか戻らなかったとしても、サンプルタイミング信号がオフになればDC/DCコンバータ24が停止する。これは、AND回路101に入力されるヒステリシスコンパレータ100の出力とサンプルタイミング信号の少なくともいずれかがオフになれば、AND回路101の出力がオフになるためである。

【0213】

このような電源装置20の動作を図19に示す。ここで、時間 $t_0$ から $t_5$ は図15と同じであるので説明を省略する。

【0214】

時間 $t_5$ でアイドリングストップ後のエンジン再始動が完了しても電力供給源22の電圧 $V_1$ が元に戻らず、電圧 $V_1$ に相当する電圧 $V_a$ が図19(a)に示すようにしきい値電圧 $V_c$ に至らなかったとする。その結果、ヒステリシスコンパレータ100の出力はオン状態のままである。この時、サンプルタイミング信号は図19(e)に示すようにオンであるので、AND回路101の出力はオンとなる。従って、図19(c)に示すように時間 $t_5$ ではDC/DCコンバータ24は動作し続ける。また、図19(d)に示すように選択スイッチ23はオフのままである。

【0215】

10

20

30

40

50

その後、時間  $t_6$  で図 19 (e) に示すようにサンプルタイミング信号がオフになったとする。これにより、AND 回路 101 の出力がオフになるので、図 19 (c) に示すように DC/DC コンバータ 24 がオフになるとともに、図 19 (d) に示すように選択スイッチ 23 がオンになる。その結果、電力供給源 22 の電圧  $V_1$  と負荷 21 の電圧  $V_2$  は等しくなる。但し、電圧  $V_1$  はアイドリングストップ前の電圧まで戻っていないので、図 19 (f) に示すように電圧  $V_2$  は時間  $t_6$  でアイドリングストップ前の電圧よりも低い電圧に落ち、その後、低い電圧のまま安定する。従って、電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  も図 19 (b) に示すように時間  $t_6$  で低い電圧に落ちて安定する。

#### 【0216】

このように動作することにより、エンジン再始動終了時に電圧  $V_1$  がアイドリングストップ前より低い電圧値までしか戻らない場合でも、DC/DC コンバータ 24 が動作し続けることがなくなり、DC/DC コンバータ 24 の消費電力を低減することが可能となる。

#### 【0217】

なお、図 18 の構成においても、図 16 の構成のように、電圧  $V_2$  検出用抵抗 78、80 を電圧  $V_1$  検出用抵抗 90、92 に対して  $k$  倍するように設定するとともに、オペアンプ 94 の非反転入力にホールド電圧  $V_h$  を入力する構成としてもよい。

#### 【0218】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源 22 の電圧と、電力供給源 22 の電圧低下による一時的な変動時の DC/DC コンバータ 24 の出力電圧との差が常に小さい電源装置 20 を実現できた。

#### 【0219】

##### (実施の形態 7)

図 20 は、本発明の実施の形態 7 における電源装置のブロック回路図である。図 21 は、本発明の実施の形態 7 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a) は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図を、(b) は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図を、(c) は DC/DC コンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャートを、(d) は選択スイッチのオンオフのタイミングチャートを、(e) はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャートを、(f) は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図を、それぞれ示す。

#### 【0220】

図 20 において、図 14 と同じ構成については同じ番号を付し、詳細な説明を省略する。また、太線は電力系統、細線は制御系統の配線を示す。図 21 において、図 5 等で示した太点線の動作は図 11 と同様に省略する。なお、本実施の形態 7 でも実施の形態 2 と同様に、例えばアイドリングストップ車において、バッテリと発電機からなる電力供給源の電圧低下時に、電力供給源の電圧を昇圧して、その直流出力を負荷に供給する構成について述べる。

#### 【0221】

図 14 の構成と比べ、図 20 における構成上の特徴は以下の通りである。

#### 【0222】

1) リセットセットフリップフロップ回路 102 を設け、セット端子 S にサンプルタイミング信号を入力し、リセット端子 R にヒステリシスコンパレータ 100 の出力を接続し、出力端子 Q を DC/DC コンバータ 24 のオンオフ端子 ON/OFF に接続し、Q の反転出力端子  $\bar{Q}$  の出力を選択スイッチのオンオフ信号とした。従って、DC/DC コンバータ 24 の起動信号は出力端子 Q の出力信号となる。

#### 【0223】

2) 上記に伴い、反転回路 74 を廃した。

#### 【0224】

3) サンプルホールド回路 28 のホールド端子 hold をリセットセットフリップフロ

10

20

30

40

50

ツップ回路 102 の出力端子 Q に接続した。

【0225】

4) ヒステリシスコンパレータ 100 の非反転入力と反転入力を逆転した。

【0226】

なお、リセットセットフリップフロップ回路 102 の入力 (S, R) に対する出力 (Q, NQ) の論理表を (表 1) に示す。

【0227】

【表 1】

S	R	Q	NQ
0	0	前回値を保持	前回値を保持
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	0

10

【0228】

本実施の形態 7 のリセットセットフリップフロップ回路 102 はセット端子 S の入力が優先される構成としているので、(表 1) に示すようにセット端子 S の入力が 1、すなはちサンプルタイミング信号がオンの時は、必ず  $Q = 1$ 、 $NQ = 0$  を出力する構成としている。従って、 $Q = 1$  の場合には、DC/DC コンバータ 24 の起動信号がオンになるので DC/DC コンバータ 24 が起動するとともに、サンプルホールド回路 28 のホールド端子  $h_{old}$  がオンになるのでホールド電圧  $V_h$  を維持する。また、 $NQ = 0$  により、選択スイッチ 23 をオフにすることに相当するので、選択スイッチ 23 がオフになる。

【0229】

次に、このような電源装置 20 の動作について説明する。本実施の形態 7 における実施の形態 5、6 との動作上の最大の相違点は、ECU から発せられるサンプルタイミング信号が、アイドリングストップを開始した時に発せられるパルス状信号であることがある。ゆえに、エンジン再起動の完了をサンプルタイミング信号から知ることができない。このような相違点に対する制御を中心に以下、動作の詳細を説明する。

30

【0230】

まず、図 21 において時間  $t_0$  ではエンジンが駆動している状態である。この時、図 21 (e) よりサンプルホールド信号はオフであるので、リセットセットフリップフロップ回路 102 のセット端子 S には 0 が入力されていることに相当する。一方、リセット端子 R については以下のようになる。

【0231】

40

時間  $t_0$  ではエンジンが駆動していて発電機が動作しているので、電圧  $V_1$  が最大値である約 14V となり、電圧  $V_1$  に相当する電圧  $V_a$  も最大値となる。ここで、もしサンプルホールド回路 28 のホールド端子  $h_{old}$  がオフであれば、ホールド電圧  $V_h = V_a$  となる。一方、しきい値電圧  $V_c = 0.9 \times V_h$  であるので、必ず  $V_a > V_c$  となる。この場合のヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオン ( $= 1$ ) となる。これは実施の形態 6 のヒステリシスコンパレータ 100 における非反転入力、および反転入力を逆転して接続したためである。

【0232】

これに対し、もしホールド端子  $h_{old}$  がオンであれば、サンプルホールド回路 28 は何らかのホールド電圧  $V_h$  を出力し続けていることになる。この時、前記したように、出

50

力し得るホールド電圧  $V_h$  の最大値は電圧  $V_a$  の最大値と等しい。今、エンジンが駆動しているので、電圧  $V_a$  は最大値である。従って、ホールド電圧  $V_h$  は電圧  $V_a$  を超えることはない。ゆえに、ホールド端子  $h_{01d}$  がオフの時と同様に必ず  $V_a > V_c$  となり、ヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオン (= 1) となる。

#### 【0233】

以上のことから、ホールド端子  $h_{01d}$  がオンであってもオフであっても時間  $t_0$  ではヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオン (= 1) となるので、リセットセットフリップフロップ回路 102 のリセット端子  $R$  には 1 が入力される。従って、セット端子  $S$  に 0、リセット端子  $R$  に 1 が入力されることになるので、(表 1) より  $Q = 0$ 、 $NQ = 1$  が出力される。

10

#### 【0234】

これらにより、時間  $t_0$  において、 $Q = 0$  であることから図 21(c) より DC / DC コンバータ 24 の起動信号はオフに、 $NQ = 1$  であることから図 21(d) より選択スイッチ 23 はオンになる。また、サンプルホールド回路 28 のホールド端子  $h_{01d}$  は、 $Q = 0$  であることからオフの状態、すなわちホールドしていない状態である。

#### 【0235】

次に、時間  $t_1$  でアイドリングストップ状態になったとする。この時、図 21(e) に示すように、ECU からのサンプルタイミング信号がオンとなり、リセットセットフリップフロップ回路 102 のセット端子  $S$  に 1 が入力される。その結果、(表 1) に示したように、セット端子  $S$  が 1 の場合はリセット端子  $R$  の値に関わらず、 $Q = 1$ 、 $NQ = 0$  となる。従って、時間  $t_1$  で図 21(c) に示すように DC / DC コンバータ 24 の起動信号がオンになり、DC / DC コンバータ 24 が起動するとともに、図 21(d) に示すように選択スイッチ 23 がオフになる。これにより、サンプルホールド回路 28 のホールド端子  $h_{01d}$  がオンになるので、時間  $t_1$  での電圧  $V_a$  をホールドする。この時のホールド電圧  $V_h$  は電圧  $V_h$  定数倍用抵抗 96、98 により  $k$  倍 (0.9 倍) され、得られたしきい値電圧  $V_c$  がオペアンプ 94 に入力される。これにより、電圧  $V_b$  がしきい値電圧  $V_c$  になるように DC / DC コンバータ 24 が動作する。なお、 $V_h > V_c$  とした理由は実施の形態 6 で説明した通りである。従って、DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  は、ホールドされた時の電力供給源 22 の電圧  $V_1$  より既定定数倍 ( $k$  倍) 低くなる。

20

#### 【0236】

一方、しきい値電圧  $V_c$  はヒステリシスコンパレータ 100 にも入力されるが、時間  $t_1$  では図 21(a) より明らかなように  $V_a > V_c$  であることから、ヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオン信号となり、リセットセットフリップフロップ回路 102 のリセット端子  $R$  には 1 が入力される。しかし、この時はセット端子  $S$  に 1 が入力されているので、負荷 21 には DC / DC コンバータ 24 の出力が供給される。DC / DC コンバータ 24 の出力電圧  $V_2$  はしきい値電圧  $V_c$  に相当する電圧になるように制御されているが、図 21(a) より時間  $t_1$  から  $t_2$  では  $V_a > V_c$  であるので、実施の形態 5 で述べたように DC / DC コンバータ 24 の動作は、入力端子 IN の電圧をほぼそのまま出力端子 OUT から出力する。従って、図 21(f) に示すように、電圧  $V_2$  は電圧  $V_1$  の低下に伴って下がり、図 21(b) に示すように、電圧  $V_2$  に相当する電圧  $V_b$  も下がる。

30

#### 【0237】

その後、時間  $t_2$  になると、図 21(a) に示すように  $V_a < V_c$  となる。その結果、ヒステリシスコンパレータ 100 の出力はオフ信号となり、リセットセットフリップフロップ回路 102 のリセット端子  $R$  には 0 が入力される。しかし、この時はまだセット端子  $S$  に 1 が入力され続けているので、図 21(f) に示すように、DC / DC コンバータ 24 から負荷 21 に、しきい値電圧  $V_c$  (=  $k \times V_h$ ) に相当する電圧  $V_2$  が印加される。

40

#### 【0238】

次に、時間  $t_3$  に至り、パルス状のサンプルタイミング信号がオフになったとする。これにより、リセットセットフリップフロップ回路 102 のセット端子  $S$  には 0 が入力される。この時、リセット端子  $R$  には前記したように  $V_a < V_c$  であることから 0 が入力され

50

続いている。従って、(表1)より、セット端子S、リセット端子Rの両方が0の場合はQ、NQは前回値を保持するように出力される。前回値は、S=1、R=0であったので、Q=1、NQ=0となる。ゆえに、時間t3以降はQ=1より、図21(c)に示すようにDC/DCコンバータ24がオンの状態を維持するとともに、サンプルホールド回路28のホールド端子h01dがオンであるのでホールド電圧Vhを維持する。従って、しきい値電圧Vcも一定となる。また、NQ=0より、図21(d)に示すように選択スイッチ23はオフのままとなる。ゆえに、図21(f)に示すように、しきい値電圧Vc(=k×Vh)に相当する電圧V2が引き続き負荷21に印加され続ける。

#### 【0239】

以上の動作をまとめると、電力供給源22の電圧V1が低下する以前の時点(ここではほぼ低下する時点である時間t1)でサンプルタイミング信号がオンになると、電力供給源22の電圧V1に相当する電圧Vaをサンプルホールド回路28でホールドするとともにDC/DCコンバータ24を起動し、選択スイッチ23をオフにすることになる。なお、実施の形態5で説明したように、サンプルタイミング信号がオンになるのは電圧V1が低下する以前であれば構わないが、できるだけ電圧V1が低下する直近が望ましい。

#### 【0240】

次に、時間t4、t5の動作は実施の形態5の図11の時間t2、t3とそれぞれ同じであるので、説明を省略する。

#### 【0241】

時間t6に至ると、エンジン再始動がほぼ完了して、電力供給源22の電圧V1が上昇し、電圧V1に相当する電圧Vaがしきい値電圧Vcより大きくなる。その結果、ヒステリシスコンパレータ100の出力はオン(=1)となる。従って、リセットセットフリップフロップ回路102のリセット端子Rには1が入力される。一方、セット端子Sは図21(e)に示すようにサンプルタイミング信号がオフのままであるので、引き続き0が入力される。従って、(表1)よりQ=0、NQ=1となる。ゆえに、時間t6ではQ=0より、図21(c)に示すようにDC/DCコンバータ24がオフになるとともに、サンプルホールド回路28のホールド端子h01dがオフになり、ホールド電圧Vhが電圧Vaと等しくなる。ゆえに、時間t6以降では必ずVa>Vcとなり、引き続きヒステリシスコンパレータ100の出力はオン(=1)となる。また、NQ=1より、図21(d)に示すように選択スイッチ23はオンになる。ゆえに、電力供給源22の電圧V1が負荷21に供給される。従って、エンジン始動が完了する時間t7までは、電圧Vbは電圧Vaの上昇に応じて上昇し続け、時間t7で安定する。それに伴い、図21(f)に示すように、電圧V2も電圧V1の上昇に応じて上昇し続け、時間t7で安定する。

#### 【0242】

時間t7以降はリセットセットフリップフロップ回路102のセット端子Sには0が、リセット端子Rには1がそれぞれ入力され続けるので、Q=0、NQ=1のまま推移する。

#### 【0243】

このようなエンジン再始動時の動作をまとめると、電力供給源22の電圧V1に相当する電圧Vaが、ホールドされた電圧Vhより既定定数倍低い(本実施の形態7では既定定数k=0.9倍)正のしきい値電圧Vc以上に回復すると、DC/DCコンバータ24を停止するとともに、選択スイッチ23をオンにすることになる。これにより、時間t7以降の状態は時間t0の状態に戻ったことになる。

#### 【0244】

以上のように動作することで、図21(a)に示した電圧低下期間(時間t1~t7)の内、時間t1からt6ではDC/DCコンバータ24が負荷21にしきい値電圧Vcに相当する電圧を供給するよう動作し、また、時間t6からt7の期間はホールド電圧Vhとしきい値電圧Vcの間の電圧に相当する電圧値が供給されるので、電力供給源22の電圧が大きく変動しても安定して負荷21を駆動することができる。

#### 【0245】

10

20

30

40

50

本実施の形態 7 の動作により、パルス状にサンプルタイミング信号が入力され、エンジン再始動の完了信号が得られない場合でも、実施の形態 6 と同様に必要な間だけ D C / D C コンバータ 2 4 を動作させることができる。

【 0 2 4 6 】

なお、図 2 0 の構成においても、実施の形態 6 で述べた図 1 6 の構成のように、電圧 V 2 検出用抵抗 7 8 、 8 0 を電圧 V 1 検出用抵抗 9 0 、 9 2 に対して  $k$  倍するように設定するとともに、オペアンプ 9 4 の非反転入力にホールド電圧 V h を入力する構成としてもよい。この場合の動作も図 2 1 ( b ) が図 1 7 ( b ) に変わるだけで、最終的な電圧 V 2 の出力は図 2 1 ( f ) と同じになるため、どちらの構成を採用してもよい。

【 0 2 4 7 】

以上の構成、動作により、通常時の電力供給源 2 2 の電圧と、電力供給源 2 2 の電圧低下による一時的な変動時の D C / D C コンバータ 2 4 の出力電圧との差が常に小さい電源装置 2 0 を実現できた。

【 0 2 4 8 】

なお、実施の形態 5 ~ 7 において、既定定数  $k$  を 0.9 倍に設定した場合について説明したが、これは任意に設定可能である。特に、既定定数  $k$  を低く設定すると、例えば図 2 1 ( a ) に示したように、D C / D C コンバータ 2 4 は起動しているが、電圧 V 1 に相当する電圧 V a が、負荷 2 1 を駆動できないほど著しく低下している時間 t a から t b の間だけ D C / D C コンバータ 2 4 を昇圧動作させることができる。すなわち、時間 t 1 から t a と時間 t b から t 6 は D C / D C コンバータ 2 4 の入力電圧が出力電圧よりも大きくなるので、前記したように入力端子 I N の電圧をほぼそのまま出力端子 O U T から出力し、D C / D C コンバータ 2 4 は昇圧動作をしない。これにより、D C / D C コンバータ 2 4 の昇圧動作時間をさらに短くすることができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 2 4 9 】

本発明にかかる電源装置は電力供給源の通常時電圧に応じた電圧を、電力供給源の一時的な電圧変動時にも負荷に供給でき、負荷を安定動作させ続けられるので、環境により長期的に電圧変動が起こるバッテリ等の電力供給源の電圧低下を補償する電源装置等として有用である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 5 0 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 における電源装置のブロック回路図

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、( a ) は電力供給源の電圧 V 1 の経時変化図、( b ) は負荷への供給電圧 V 2 の経時変化図、( c ) は補助電源の電圧 V 3 の経時変化図、( d ) はサンプルホールド用コンデンサの電圧 V 4 の経時変化図、( e ) は第 3 スイッチのオンオフのタイミングチャート、( f ) は切替スイッチの切り替えのタイミングチャート、( g ) は第 1 、第 2 サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャート

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 における他の構成の電源装置のブロック回路図

【 図 4 】 本発明の実施の形態 2 における電源装置のブロック回路図

【 図 5 】 本発明の実施の形態 2 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、( a ) は電力供給源の電圧 V 1 の経時変化図、( b ) は負荷への供給電圧 V 2 の経時変化図、( c ) はサンプルホールド用コンデンサの電圧 V 4 の経時変化図、( d ) はスイッチング起動信号のオンオフのタイミングチャート、( e ) は第 1 、第 2 サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャート

【 図 6 】 本発明の実施の形態 3 における電源装置のブロック回路図

【 図 7 】 本発明の実施の形態 3 における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、( a ) は電力供給源からの電流 I 1 の経時変化図、( b ) は D C / D C コンバータへの電流 I 5 の経時変化図、( c ) は負荷への電流 I 2 の経時変化図、( d ) は負荷の電圧 V 2 の経時変化図、( e ) は補助電源の電圧 V 3 の経時変化図、( f ) はサンプルホールド

10

20

30

40

50

用コンデンサの電圧  $V_4$  の経時変化図、(g)は切替スイッチの切り替えのタイミングチャート、(h)は第1、第2サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャート

【図8】本発明の実施の形態4における電源装置のブロック回路図

【図9】本発明の実施の形態4における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  の経時変化図、(b)は電力供給源からの電流  $I_1$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータへの電流  $I_5$  の経時変化図、(d)は負荷への電流  $I_2$  の経時変化図、(e)は負荷の電圧  $V_2$  の経時変化図、(f)は補助電源の電圧  $V_3$  の経時変化図、(g)はサンプルホールド用コンデンサの電圧  $V_4$  の経時変化図、(h)は切替スイッチの切り替えのタイミングチャート、(i)は第1、第2サンプルスイッチのオンオフのタイミングチャート

10

【図10】本発明の実施の形態5における電源装置のブロック回路図

【図11】本発明の実施の形態5における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図、(b)は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図

【図12】本発明の実施の形態5における電源装置の他の構成のブロック回路図

【図13】本発明の実施の形態5における電源装置の他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図、(b)は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図

20

【図14】本発明の実施の形態6における電源装置のブロック回路図

【図15】本発明の実施の形態6における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図、(b)は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図

30

【図16】本発明の実施の形態6における電源装置の他の構成のブロック回路図

【図17】本発明の実施の形態6における電源装置の他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図、(b)は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図

40

【図18】本発明の実施の形態6における電源装置のさらに他の構成のブロック回路図

【図19】本発明の実施の形態6における電源装置のさらに他の構成の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧  $V_1$  を電圧  $V_1$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_a$  の経時変化図、(b)は負荷への供給電圧  $V_2$  を電圧  $V_2$  検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧  $V_b$  の経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧  $V_2$  の経時変化図

50

## 【図20】本発明の実施の形態7における電源装置のブロック回路図

【図21】本発明の実施の形態7における電源装置の動作を示すタイミングチャートであり、(a)は電力供給源の電圧V1を電圧V1検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vaの経時変化図、(b)は負荷への供給電圧V2を電圧V2検出用抵抗で抵抗分割された際の電圧Vbの経時変化図、(c)はDC/DCコンバータ起動信号のオンオフのタイミングチャート、(d)は選択スイッチのオンオフのタイミングチャート、(e)はサンプルタイミング信号のオンオフのタイミングチャート、(f)は負荷への供給電圧V2の経時変化図

## 【図22】従来の電源装置の電圧低下保護回路のブロック回路図

## 【符号の説明】

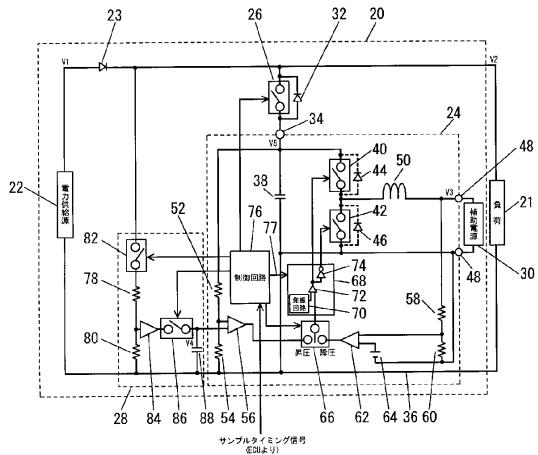
10

## 【0251】

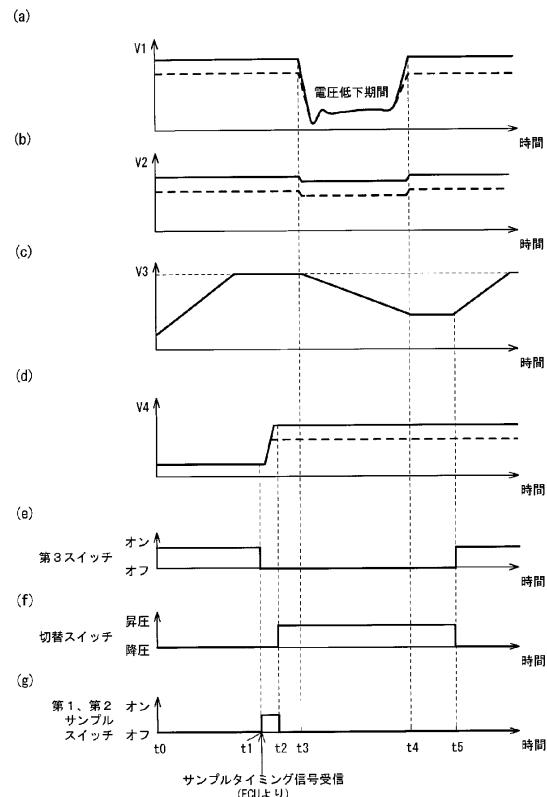
- 20 電源装置
- 21 負荷
- 22 電力供給源
- 23 選択スイッチ
- 24 DC/DCコンバータ
- 26 第3スイッチ
- 28 サンプルホールド回路
- 32 整流素子
- 34 第1入出力端子
- 36 グランド
- 38 平滑コンデンサ
- 40 第1スイッチ
- 42 第2スイッチ
- 44, 46 ボディダイオード
- 48 第2入出力端子
- 50 コイル
- 52, 54 電圧V5検出用抵抗
- 56 第1エラーアンプ
- 58, 60 電圧V3検出用抵抗
- 62 第2エラーアンプ
- 64 設定電圧源
- 66 切替スイッチ
- 68 スイッチング信号生成回路
- 72 比較器
- 74 反転回路
- 77 電圧V2検出用抵抗
- 78, 80 電圧V2検出用抵抗
- 82 第1サンプルスイッチ
- 84 ポルテージフォロワ
- 86 第2サンプルスイッチ
- 88 サンプルホールド用コンデンサ

【図1】

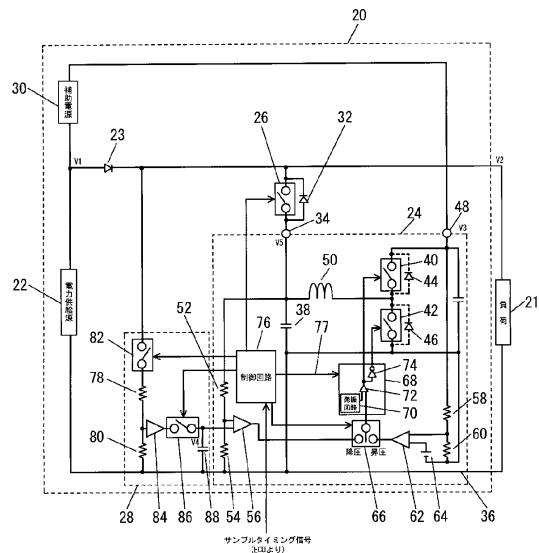
20 電源装置	56 第1エラーアンプ
23 選択スイッチ	58, 60 電圧V3検出用抵抗
24 DC/DCコンバータ	62 第2エラーアンプ
26 第3スイッチ	64 設定電圧源
28 サンプルホールド回路	66 切替スイッチ
32 整流素子	68 スイッチング信号生成回路
34 第1入出力端子	72 比較器
36 グランド	74 反転回路
38 平滑コンデンサ	77 電圧V2検出用抵抗
40 第1スイッチ	78, 80 電圧V2検出用抵抗
42 第2スイッチ	82 第1サンプルスイッチ
44, 46 ボディダイオード	84 ポルテージフォロワ
48 第2入出力端子	86 第2サンプルスイッチ
50 コイル	88 サンプルホールド用コンデンサ
52, 54 電圧V5検出用抵抗	



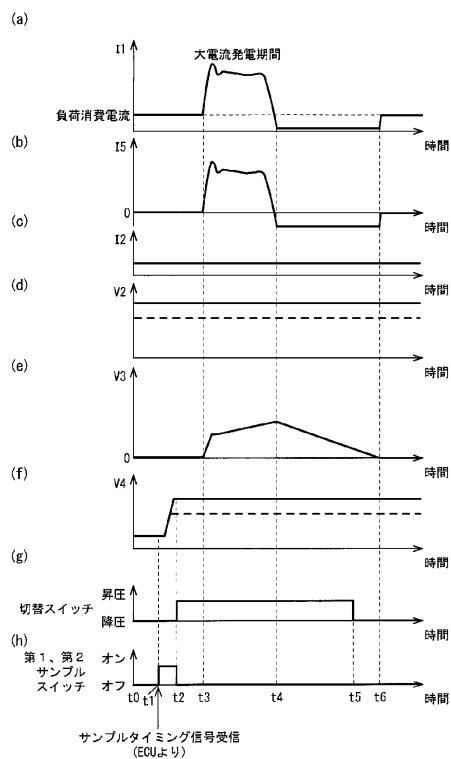
【図2】



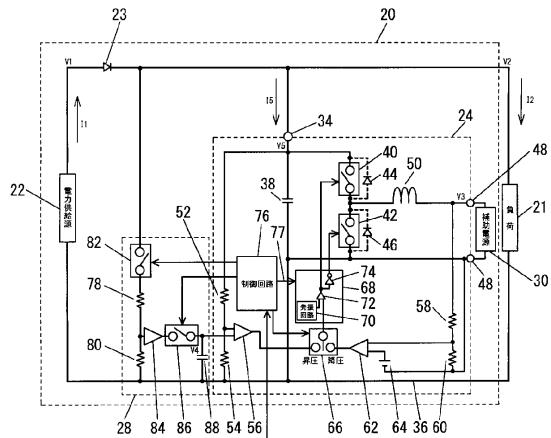
【図3】



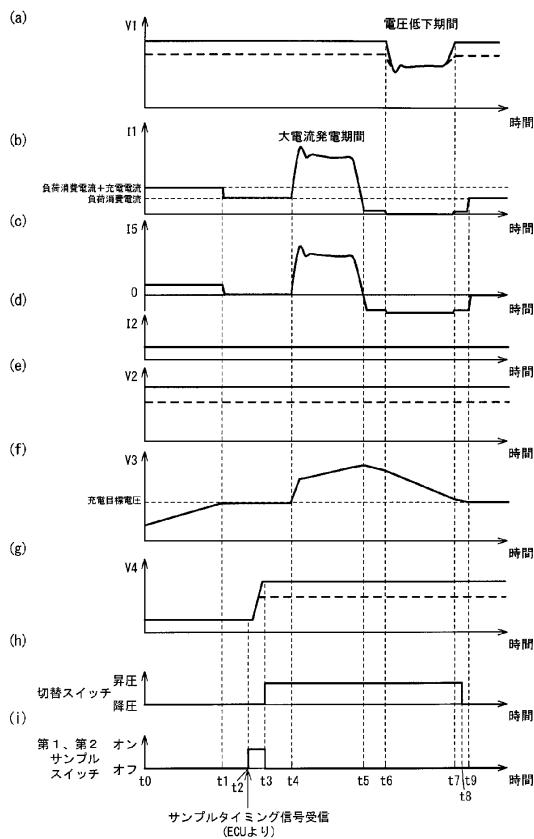
【図7】



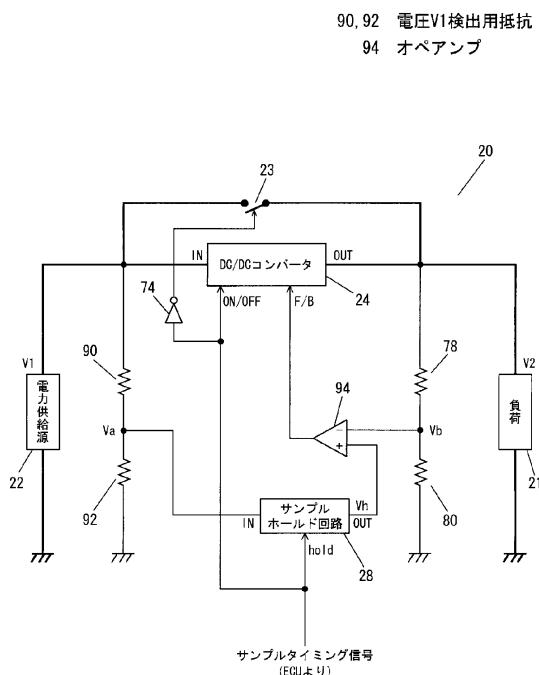
【図8】



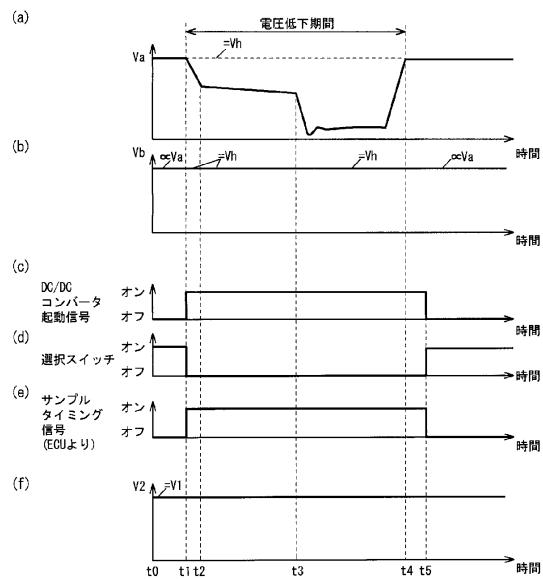
【図9】



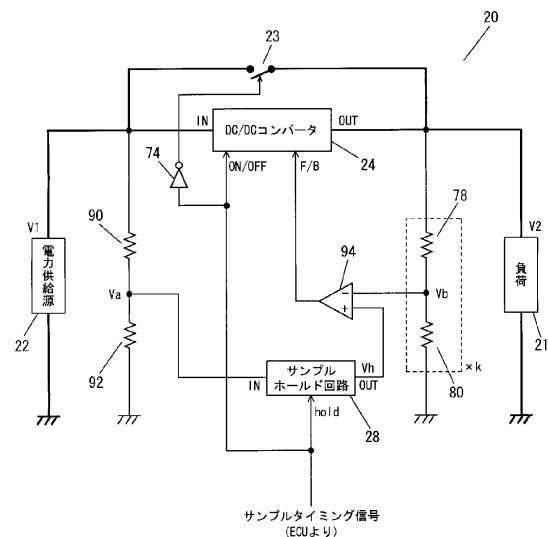
【図10】



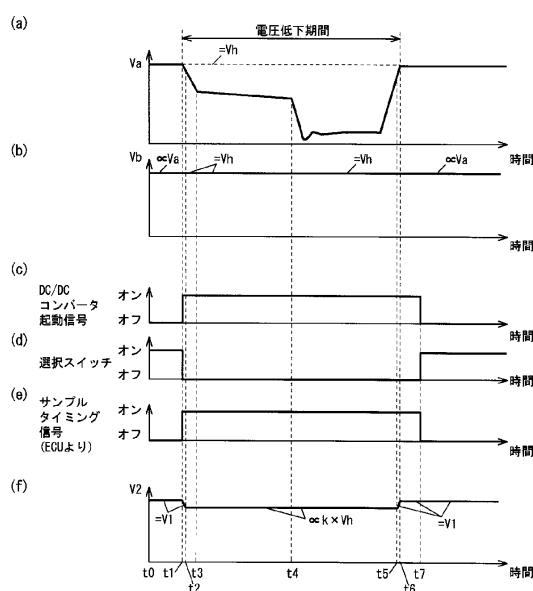
【図11】



【図12】

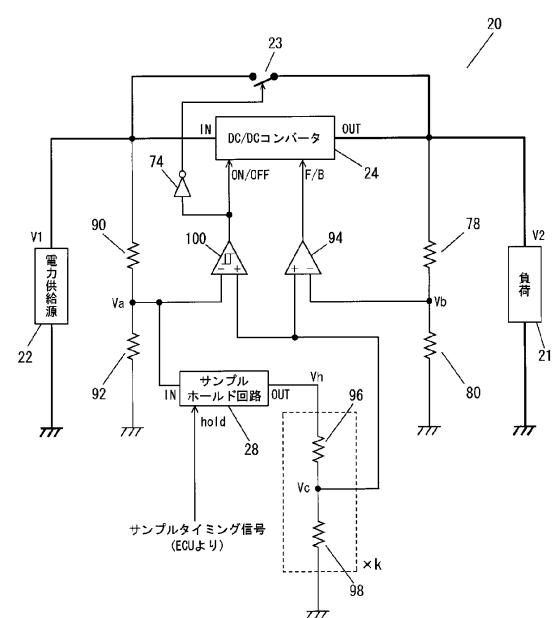


【図13】

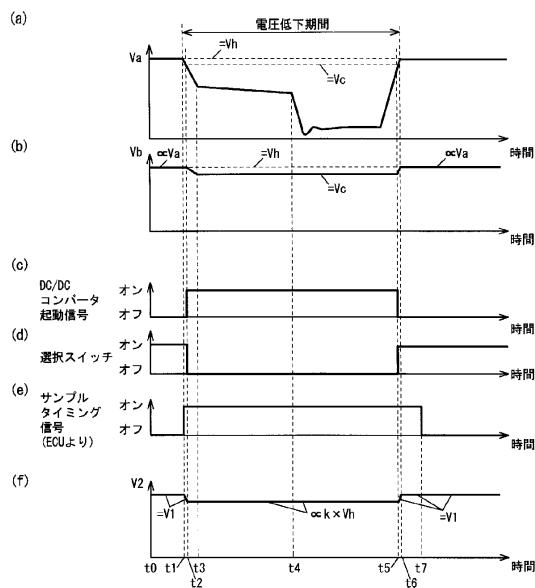


【図14】

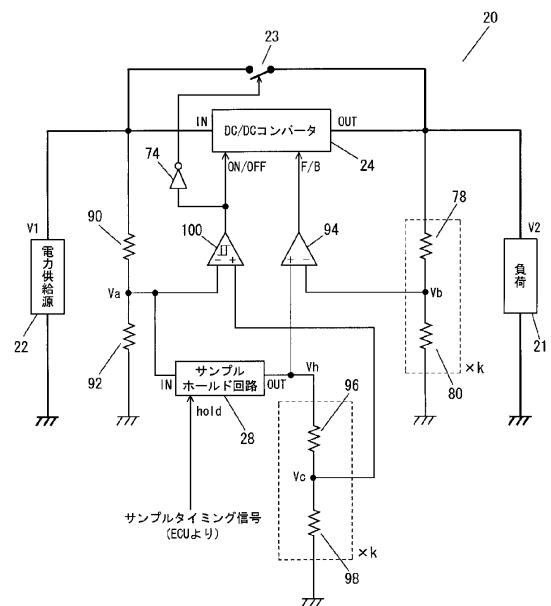
96, 98 電圧Vh定数倍用抵抗  
100 ヒステリシスコンパレータ



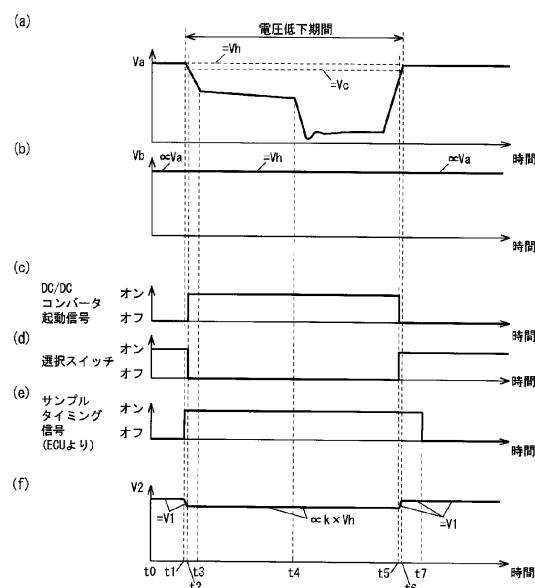
【図15】



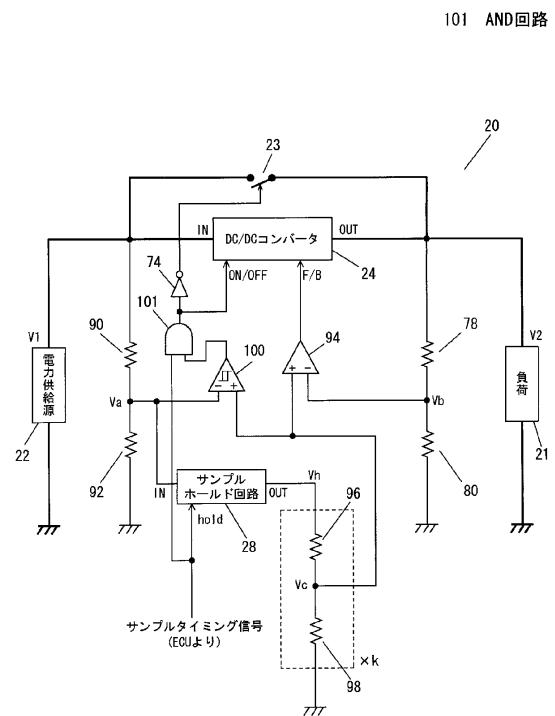
## 【図16】



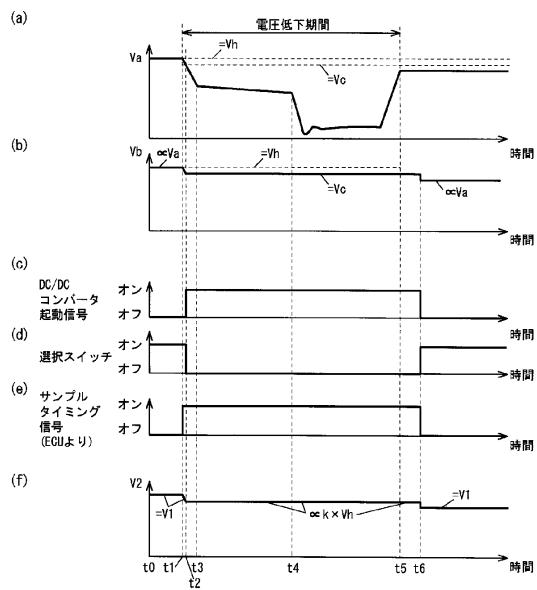
【图 17】



【 义 1 8 】

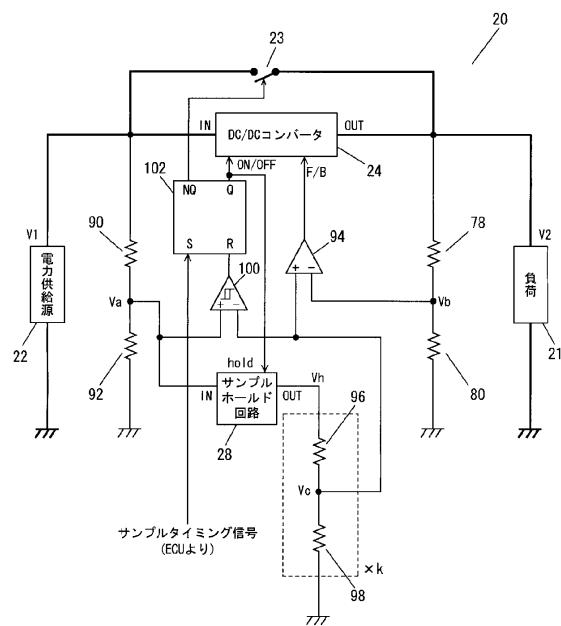


【図19】

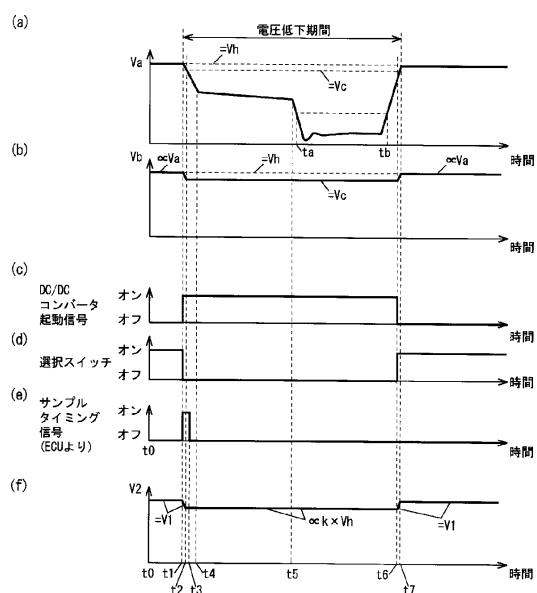


【 図 2 0 】

## 102 リセットセットフリップフロップ回路

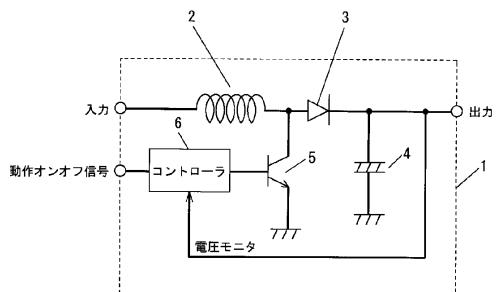


【図21】



【 図 2 2 】

- 1 電圧低下保護回路
  - 2 コイル
  - 3 ダイオード
  - 4 コンデンサ
  - 5 トランジスタ



---

フロントページの続き

(72)発明者 半田 浩之

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 松尾 光洋

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 中村 政富美

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクス株式会社内

(72)発明者 村上 孝晴

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニックエレクトロニクス株式会社内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開平04-251522(JP, A)

特開2004-328950(JP, A)

特開2005-112250(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155