

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5326706号
(P5326706)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.	F I
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 ZHVP
H02M 7/72 (2006.01)	H02J 7/00 ZAB
B60L 11/18 (2006.01)	H02M 7/72
H01M 10/44 (2006.01)	B60L 11/18 C
H01M 10/48 (2006.01)	H02J 7/00 302C
請求項の数 9 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2009-65756 (P2009-65756)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成21年3月18日(2009.3.18)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-268343 (P2009-268343A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年11月12日(2009.11.12)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成24年1月11日(2012.1.11)		弁理士 内藤 浩樹
(31) 優先権主張番号	特願2008-96882 (P2008-96882)	(74) 代理人	100120156
(32) 優先日	平成20年4月3日(2008.4.3)		弁理士 藤井 兼太郎
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100137202
			弁理士 寺内 伊久郎
		(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】

バッテリーと、

前記バッテリーに直列に接続された蓄電部と、

前記バッテリーを入力源とし前記蓄電部の充放電を行うように接続されたDC/DCコンバータと、

力行運転を行うとともに、回生運転によって発電を行うモータと、

前記モータに接続され、前記モータの前記力行運転時には電力供給を行い、前記回生運転時には回生電力を変換する電力変換器と、

前記電力変換器との接続を前記バッテリーと前記蓄電部の直列回路または前記バッテリーのみのいずれか一方に切り替えるスイッチと、

前記DC/DCコンバータ、スイッチ、および電力変換器に接続された制御回路を備え、前記モータが前記回生運転を行っている時は、前記スイッチを前記バッテリー側にのみ接続し、

前記モータが前記力行運転を行っている時は、前記スイッチを前記直列回路側にのみ接続し、

前記蓄電部の放電分を、前記DC/DCコンバータにより充電することを特徴とする電源装置。

【請求項2】

少なくとも前記モータが前記回生運転を行っている時に、前記DC/DCコンバータによ

10

20

り、前記蓄電部を充電することを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 3】

前記蓄電部はキャパシタからなることを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記キャパシタと並列にダイオードを接続したことを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記 DC / DC コンバータによる前記キャパシタの充電後で、かつ前記モータが前記回生運転を行っていない時に、前記 DC / DC コンバータにより前記キャパシタの蓄積電力を前記バッテリー側に放電することを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

10

【請求項 6】

前記バッテリーに状態検出手段を接続した構成を有し、
前記制御回路は前記状態検出手段から出力される前記バッテリーの状態に応じて、前記キャパシタの充電電圧を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記スイッチは、前記直列回路と前記電力変換器の間に接続された第 1 スwitch と、
前記バッテリーと前記電力変換器の間に接続された第 2 スwitch とから構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

【請求項 8】

前記 DC / DC コンバータの入力端子と出力端子、蓄電部、および、負荷に電氣的に接続されるとともに、前記制御回路とも電氣的に接続された切替器を備え、
前記制御回路は、前記モータが前記回生運転を行っている時は、前記バッテリーを前記負荷に接続するとともに、前記出力端子を前記蓄電部に接続するように前記切替器を切り替えて、前記バッテリーの電圧を昇圧して前記蓄電部を充電するように前記 DC / DC コンバータを制御し、
前記モータが力行運転を行っている時は、前記 DC / DC コンバータの前記出力端子を前記負荷に接続するように前記切替器を切り替えて、前記バッテリーの電圧を安定化して前記負荷に供給するように前記 DC / DC コンバータを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電源装置。

20

【請求項 9】

前記切替器は、前記負荷と前記バッテリーを電氣的に接続、または切断する第 1 切替器と、
前記 DC / DC コンバータの前記出力端子を、前記蓄電部、または前記負荷のいずれかに電氣的に接続する第 2 切替器と、を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の電源装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アイドリングストップや制動力回生を行う燃費改善車両用の電源装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球環境保護の観点から、特に車両の燃費改善による二酸化炭素排出量の低減が求められている。このために、車両の制動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、車両走行用モータ等に供給する回生システムや、車両の停車時にエンジンを止めるアイドリングストップシステム等が開発されている。このうち、前者のシステムが、例えば下記特許文献 1 に提案されている。図 7 はこのような電源装置のブロック回路図である。

40

【0003】

図 7 に示す電源装置 101 は、次の構成を有する。バッテリー E b の正極にはコンデンサ C 1 が直列に接続されている。コンデンサ C 1 の両端にはスイッチ S W 1、S W 2 の一端がそれぞれ接続されている。さらに、コンデンサ C 1 の両端には、その電圧を検出する電圧センサ 103 が接続されている。スイッチ S W 1、S W 2 の他端、およびバッテリー E b

50

の負極は電力変換器 105 に接続されている。電力変換器 105 にはモータ M1 が接続されている。また、スイッチ SW1、SW2 と電圧センサ 103、および電力変換器 105 には制御回路 107 が接続されている。

【0004】

次に、電源装置 101 の動作について説明する。車両の制動により、モータ M1 が回生運転されると、制御回路 107 は電力変換器 105 からの信号により回生状態であることを判断する。これにより、制御回路 107 は電圧センサ 103 の出力が所定値以下であれば、スイッチ SW1 をオフに、スイッチ SW2 をオンにすることで、バッテリー E b とコンデンサ C1 の直列回路に回生電力を充電し、電圧センサ 103 の出力が所定値より大きければ、スイッチ SW1 をオンに、スイッチ SW2 をオフにすることで、バッテリー E b のみに回生電力を充電する。

10

【0005】

車両の制動が終わり、モータ M1 が力行運転されると、制御回路 107 は電力変換器 105 からの信号により力行状態であることを判断する。これにより、制御回路 107 は電圧センサ 103 の出力が最低レベルの電圧値以下であるか否かを判断し、最低レベルの電圧値より大きければ、スイッチ SW1 をオフに、スイッチ SW2 をオンにすることで、バッテリー E b とコンデンサ C1 の直列回路を電力変換器 105 に接続する。その結果、両者の出力電圧 V o u t が電力変換器 105 に入力され、モータ M1 が駆動する。その後、電力供給とともに、コンデンサ C1 の電圧は下がり、電圧センサ 103 の出力が最低レベルの電圧値以下になると、スイッチ SW1 をオンに、スイッチ SW2 をオフにする。これにより、バッテリー E b のみによる出力電圧 V o u t が電力変換器 105 に入力され、引き続きモータ M1 が駆動する。

20

【0006】

以上に説明したように、回生運転時にコンデンサ C1 が充電可能であれば充電し、力行運転時にコンデンサ C1 が放電可能であれば放電するように、スイッチ SW1、SW2 を制御することで、回生電力を有効に回収することができる。

【特許文献 1】特開 2002 - 330545 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

30

上記の電源装置によると、確かに回生電力を有効に回収できるので、燃費改善が可能となるのであるが、以下のような課題があった。

【0008】

制御回路 107 は、コンデンサ C1 の充電状態に応じて、スイッチ SW1、SW2 を制御し、バッテリー E b のみに充電するか、バッテリー E b とコンデンサ C1 の直列回路に充電するかを切り替える構成となっているため、いずれに切り替えたかにより回生時の充電電圧、すなわち電力変換器 105 から出力される電圧を可変する必要がある。従って、電力変換器 105 の構成が複雑になるという課題があった。

【0009】

また、回生電力はバッテリー E b とコンデンサ C1 の直列回路に充電されるため、バッテリー E b が満充電状態になると、コンデンサ C1 が未充電状態であっても、これ以上充電することができない。従って、回生電力を十分に回収できなくなり効率が低下するという課題があった。

40

【0010】

また、バッテリー E b とコンデンサ C1 の直列回路を充電中にコンデンサ C1 の充電電圧が所定の電圧に達した場合、充電電流が流れている状態でスイッチ SW1、SW2 を切り替える必要がある。この際、スイッチ SW1、SW2 としてリレーを用いた場合、特にスイッチ SW2 は充電電流が流れている状態でオフにすることになるので、信頼性が低くなる可能性があるという課題があった。

【0011】

50

さらに、この電源装置をアイドリングストップシステムに適用した場合、以下のような課題があった。

【 0 0 1 2 】

アイドリングストップシステムにおいては、モータ M 1 がスタータと発電機（スタータジェネレータ）に相当する。従って、モータ M 1 の回生運転時には、コンデンサ C 1 の充電が不十分ならコンデンサ C 1 とバッテリー E b の両方に、十分ならバッテリー E b のみに回生電力を充電するようスイッチ S W 1、S W 2 を制御する。その後、アイドリングストップが終了し、エンジンを再始動するためにモータ M 1 をスタータとして駆動する時は、コンデンサ C 1 の充電が十分ならコンデンサ C 1 とバッテリー E b の両方から、コンデンサ C 1 の充電が不十分ならバッテリー E b のみからモータ M 1 に電力を供給するようスイッチ S W 1、S W 2 を制御する。

10

【 0 0 1 3 】

このようにコンデンサ C 1 への充電は回生運転時にのみ行われるため、例えば高速走行からの制動時のように回生電力が十分に得られる場合はコンデンサ C 1 を十分に充電できるが、渋滞時のように低速走行と停車を繰り返す場合は、回生電力でコンデンサ C 1 を十分に充電できない可能性がある。この場合、特に大排気量のエンジンを有する車両では、バッテリー E b のみでのモータ M 1 の駆動が多くなるので、バッテリー E b の電圧低下が大きくなり、再始動に時間がかかるという課題があった。

【 0 0 1 4 】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、モータ M 1 の力行運転時に安定した高電圧を供給することと、簡単な構成で高信頼性と高効率を同時に満たすことができる電源装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

前記従来の課題を解決するために、本発明の電源装置は、バッテリーと、前記バッテリーに直列に接続された蓄電部と、前記バッテリーを入力源とし前記蓄電部の充放電を行うように接続された D C / D C コンバータと、力行運転を行うとともに、回生運転によって発電を行うモータと、前記モータに接続され、前記モータの前記力行運転時には電力供給を行い、前記回生運転時には回生電力を変換する電力変換器と、前記電力変換器との接続を前記バッテリーと前記蓄電部の直列回路または前記バッテリーのみのいずれか一方に切り替えるスイッチと、前記 D C / D C コンバータ、スイッチ、および電力変換器に接続された制御回路を備え、前記モータが前記回生運転を行っている時は、前記スイッチを前記バッテリー側にのみ接続し、前記モータが前記力行運転を行っている時は、前記スイッチを前記直列回路側にのみ接続し、前記蓄電部の放電分を、前記 D C / D C コンバータにより充電するようにしたものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の電源装置によれば、モータの回生運転時にはスイッチをバッテリー側に接続し、蓄電部への充電は D C / D C コンバータにより行われるので、電力変換器の出力電圧を可変する必要がない。従って、電力変換器の構成が簡単になる。また、D C / D C コンバータを動作させることにより、蓄電部のみへの充電を任意に行うことができるので、回生電力を回収でき、高効率が得られる。

40

【 0 0 1 7 】

また、スイッチはモータの回生運転と力行運転が変わる時にのみに切り替えればよいので切り替えの回数も少なく、電流も流れていない状態での切り替えが可能であるため、スイッチの高信頼性が得られる。

【 0 0 1 8 】

さらに、モータの力行運転時にはバッテリーと蓄電部の直列回路から電力を供給するので、バッテリーの電圧低下分を蓄電部で補うことができ、安定した高電圧を供給できる。

【 0 0 1 9 】

50

これらのことから、安定した高電圧の供給と、簡単な構成で高信頼性と高効率を同時に満たすことができる電源装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

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。

【0021】

(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フローチャートである。なお、図1において太線は電力系配線を、細線は信号系配線をそれぞれ示す。また、本実施の形態1では電源装置をモータ走行と電力回生が可能なハイブリッド車に適用した場合について述べる。

10

【0022】

図1において、電源装置11は次の構成を有する。まず、車両に搭載されたバッテリー13の正極には蓄電部15が直列接続され、直列回路16を形成している。蓄電部15は二次電池や大容量キャパシタ等の蓄電素子から構成される。

【0023】

バッテリー13と蓄電部15の接続点にはDC/DCコンバータ17の入力端子19が接続されている。また、蓄電部15の他方の端子にはDC/DCコンバータ17の出力端子21が接続されている。なお、DC/DCコンバータ17のグランド端子23はバッテリー13の負極と共通のグランドに接続されている。このように接続することで、DC/DCコンバータ17はバッテリー13側を入力源とし、蓄電部15を充放電することができる。

20

【0024】

バッテリー13には並列に負荷25が接続されている。負荷25は車両に搭載された各種電装品である。

【0025】

直列回路16と出力端子21の接続点にはスイッチ29の第1端子31が接続されている。また、バッテリー13の正極にはスイッチ29の第2端子33が接続されている。従って、スイッチ29は直列回路16、またはバッテリー13のいずれか一方に切り替えることができる構成となる。なお、本実施の形態1ではスイッチ29としてリレーを用いた。

30

【0026】

スイッチ29の出力である共通端子35には、電力変換器36を介して力行運転や回生運転のできるモータ37が接続されている。電力変換器36はモータの駆動や回生電力の変換を行うものであり、一般的にインバータ回路から構成される。なお、蓄電部15への充電はDC/DCコンバータ17により行われる構成であるので、電力変換器36は出力電圧を可変する必要がない。従って、簡単な構成とすることができる。また、モータ37は電力の供給を受けて力行運転を行うとともに、車両制動時には回生運転により発電を行う構成としている。

【0027】

DC/DCコンバータ17、スイッチ29、および電力変換器36は信号系配線により制御回路39に接続されている。制御回路39はマイクロコンピュータと周辺回路で構成され、DC/DCコンバータ17からバッテリー13や蓄電部15に対する電圧電流特性値VIを読み込むとともに、DC/DCコンバータ17の動作を制御する制御信号cont、スイッチ29の切り替え制御を行う切り替え信号SW、および電力変換器36の制御を行うモータ制御信号Mcontを出力する。なお、モータ制御信号Mcontにより電力変換器36を制御することで、モータ37の駆動、停止等の制御を行うことができる。さらに、制御回路39は図示しない車両側制御回路とも接続されており、様々な情報をデータ信号dataにより交信している。

40

【0028】

次に、電源装置11の動作について、図2のフローチャートを用いて説明する。

50

【 0 0 2 9 】

まず、車両エンジンの初期始動については、モータ 3 7 をバッテリー 1 3 で駆動してもよいし、蓄電部 1 5 に十分な電力があれば直列回路 1 6 で駆動してもよい。また、別途設けたスタータで行ってもよく、その方法を限定するものではない。

【 0 0 3 0 】

エンジンが始動して図 2 のフローチャートが実行されると、制御回路 3 9 はスイッチ 2 9 をバッテリー 1 3 が接続された第 2 端子 3 3 に切り替える (ステップ番号 S 1 1)。その後、蓄電部 1 5 の電力が十分に蓄えられているか否かを判断する (S 1 3)。十分な電力量とは、モータ 3 7 を力行運転する際に必要な電力量のことであり、蓄電部 1 5 としてキャパシタを用いた場合はこの端子電圧により容易に判定を行う事ができる。2 次電池を用いる場合にはこの 2 次電池の電力の入出量を計測する事により求める必要がある。

10

【 0 0 3 1 】

もし、蓄電部 1 5 の電力が十分でなければ (S 1 3 の No)、制御回路 3 9 は DC / DC コンバータ 1 7 に対して蓄電部 1 5 を充電するように制御信号 c o n t を送信する (S 1 5)。これを受け、DC / DC コンバータ 1 7 は蓄電部 1 5 の充電を行う。その後、S 1 3 に戻り、蓄電部 1 5 が十分な電力量になるまで充電を継続する。

【 0 0 3 2 】

蓄電部 1 5 の電力が十分であれば (S 1 3 の Yes)、蓄電部 1 5 への初期充電が完了したことになるので、スタンバイの状態とする (S 1 6)。このとき、DC / DC コンバータ 1 7 を停止させる事も可能である。停止させる事により不要な電力消費を削減する事ができる。

20

【 0 0 3 3 】

次に、制御回路 3 9 はモータ 3 7 が力行運転を行っているか否かを判断する (S 1 7)。なお、モータ 3 7 の運転状態は車両側制御回路からのデータ信号 d a t a により得ることができる。また、モータ 3 7 の回生運転と力行運転の切り替えは、車両側制御回路からのデータ信号 d a t a により、制御回路 3 9 からモータ制御信号 M c o n t を電力変換器 3 6 に送信することにより行われているが、これらの制御は図 2 のフローチャートでは省略している。

【 0 0 3 4 】

力行運転を行う場合 (S 1 7 の Yes)、制御回路 3 9 はスイッチ 2 9 を直列回路 1 6 側、すなわち第 1 端子 3 1 側に切り替える (S 1 8)。これにより、モータ 3 7 へはバッテリー 1 3 と蓄電部 1 5 の直列回路 1 6 の電力が電力変換器 3 6 を介して供給され、モータ 3 7 の力行運転が実行される。

30

【 0 0 3 5 】

次に、力行運転が継続するとバッテリー 1 3 と蓄電部 1 5 の放電が進む。そこで制御回路 3 9 は蓄電部 1 5 の電力が十分であるか否かを判断する (S 1 9)。この判断は S 1 3 と同じ動作である。もし、蓄電部 1 5 の電力が十分であれば (S 1 9 の Yes)、S 1 7 に戻り力行運転を継続する。一方、モータ 3 7 の力行運転により蓄電部 1 5 が放電し、蓄えられている電力が十分でない状態であれば (S 1 9 の No)、力行運転を停止させる (S 2 0)。その後、S 1 7 に戻るのであるが、S 2 0 で力行運転を停止させているので、S 1 7 では力行運転を行っていない状態 (S 1 7 の No) となる。なお、この状態はモータ 3 7 が回生運転を行っている場合も含まれる。

40

【 0 0 3 6 】

力行運転を停止している期間 (回生運転期間を含む) は、スイッチ 2 9 をバッテリー 1 3 側、すなわち第 2 端子 3 3 側に切り替える (S 2 5)。この力行運転停止期間中に蓄電部 1 5 の電力判定を行い、蓄電部 1 5 の電力が十分でなければ (S 2 6 の No)、制御回路 3 9 は DC / DC コンバータ 1 7 に対し、蓄電部 1 5 を充電するように制御信号 c o n t を送信する (S 2 7)。これを受け、DC / DC コンバータ 1 7 は蓄電部 1 5 を充電する。なお、この充電はモータ 3 7 が回生運転を行っている期間に実施する事が効果的である。これは、通常、回生電力はバッテリー 1 3 の充電と負荷 2 5 への供給しかできないが、本

50

実施の形態１では蓄電部１５の充電にも利用する事が可能であるからである。その後、Ｓ２６に戻る。

【００３７】

一方、蓄電部１５の電力が十分であれば（Ｓ２６のＹｅｓ）、Ｓ１７に戻って、以後の動作を繰り返す。

【００３８】

このように、回生運転時にはスイッチ２９をバッテリー１３側に切り替えることで、回生電力を負荷２５に供給するとともに、バッテリー１３の充電と、ＤＣ／ＤＣコンバータ１７により蓄電部１５の電力量が十分になるまで蓄電部１５の充電を行うことができるので、回生電力を最大限に有効活用でき、車両全体としての効率を向上することができる。

10

【００３９】

また、モータ３７が回生運転か力行運転かの判定（Ｓ１７）によるスイッチ２９の切り替えを電力変換器３６の動作前に実施する事で、スイッチ２９を流れる電流がほぼ０Ａの状態での切り替えが可能となる。従って、従来のように充電電流が流れている状態でのスイッチ２９の切り替えを行わないので、スイッチ２９の信頼性が向上する。

【００４０】

ここまで説明した電源装置１１の動作をまとめると、次のようになる。制御回路３９は、モータ３７が回生運転を行っている時は、スイッチ２９をバッテリー１３側に接続し、モータ３７が力行運転を行っている時は、スイッチ２９を直列回路１６側に接続し、力行運転により蓄電部１５が放電すれば、その放電分をＤＣ／ＤＣコンバータ１７により蓄電部

20

１５に充電する。

【００４１】

なお、蓄電部１５の充電は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１７により、蓄電部１５のみへの充電を任意に行うことができる。従って、モータ３７の回生運転時に蓄電部１５の充電を行うことが制動エネルギーを活用できるので効率的であるが、モータ３７が軽負荷状態下での力行運転時や、モータ３７の停止時等に蓄電部１５の充電を行ってもよい。このように動作することで、蓄電部１５が放電した後、できるだけ早く充電して、次回の高負荷力行運転に備えることが可能となる。但し、この場合は蓄電部１５をバッテリー１３の電力で充電することになるので、バッテリー１３の電力量が十分な状態の時に蓄電部１５を充電すればよい。

30

【００４２】

以上の構成、動作により、安定した高電圧の供給と、簡単な構成で高信頼性と高効率を同時に満たすことができる電源装置１１を実現することができる。

【００４３】

（実施の形態２）

図３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４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フローチャートである。なお、図３においても太線は電力系配線を、細線は信号系配線をそれぞれ示す。また、本実施の形態２では、電源装置をアイドリングストップ車に適用した場合について説明する。

【００４４】

図３において、実施の形態１の図１と同じ構成要素には同じ符号を付して詳細な説明は省略する。すなわち、本実施の形態２における構成上の特徴は、以下の通りである。

40

【００４５】

１）蓄電部として急速充放電特性に優れるキャパシタ５１を用いた。これにより、アイドリングストップ後のエンジン再始動時において、モータ３７を力行運転する際に必要となる急峻な大電流を十分に供給することができる。なお、本実施の形態２では、キャパシタ５１として大容量の電気二重層キャパシタを用いた。

【００４６】

２）キャパシタ５１と並列にダイオード５３を接続した。接続方向は図３に示す通り、アノードがバッテリー１３側になるようにしている。これにより、例えばエンジン再始動が

50

正常に完了せずに大電流が流れ続けることによる蓄電部への逆電圧の印加を防止することができる。

【 0 0 4 7 】

3) バッテリ 1 3 に状態検出手段 5 5 を接続した。また、バッテリ 1 3 の近傍に温度センサ 5 7 を配し、温度センサ 5 7 の出力が状態検出手段 5 5 に入力されるようにした。状態検出手段 5 5 は、バッテリ 1 3 の電圧電流特性から充電状態や劣化状態を、温度センサ 5 7 から温度を、それぞれ求め、バッテリ 1 3 の状態信号 S O H として制御回路 3 9 に送信する。これにより、バッテリ 1 3 の状態に応じてキャパシタ 5 1 の充電電圧を変化させる制御が可能となる。

【 0 0 4 8 】

上記以外の構成は図 1 と同じである。

【 0 0 4 9 】

次に、本実施の形態 2 における電源装置の動作について図 4 により説明する。なお、図 4 において、実施の形態 1 の図 2 と同じ動作には同じステップ番号を付して詳細な説明を省略し、異なる動作について説明する。また、図 2 で蓄電部と記載された部分は、図 4 ではキャパシタに変更している。

【 0 0 5 0 】

図 4 において、S 1 1 から S 1 6 までに示すキャパシタ 5 1 の初期充電動作は図 2 と同じである。S 1 6 の後、制御回路 3 9 は、車両がアイドリングストップを実施するかどうかを判定する。キャパシタ 5 1 の充電状態もその判断要素の一つであるがバッテリ 1 3 の充電状態やエンジンの温度、車両の停止状態など様々な判断要素に基づきアイドリングストップするか否かを判定する (S 5 0)。なお、これらの判断要素の一部は車両用制御回路から得られる。

【 0 0 5 1 】

アイドリングストップが実施された場合 (S 5 0 の Y e s)、車両のエンジンは停止状態となり、モータ 3 7 も停止状態となる。この間にスイッチ 2 9 の接続をバッテリ 1 3 とキャパシタ 5 1 の直列回路 1 6 に切り替える (S 5 3)。なお、エンジン停止中の負荷 2 5 への電力供給はバッテリ 1 3 から行う。

【 0 0 5 2 】

この後、車両側制御回路は、ドライバーがブレーキを解除するなどの判断要素に基づきエンジンの再始動を行う。このエンジンの再始動はモータ 3 7 の力行運転により行われる。この時、モータ 3 7 にはバッテリ 1 3 とキャパシタ 5 1 の直列回路 1 6 から電力変換器 3 6 を介して電力供給がなされる。従って、バッテリ 1 3 単独よりも高い電圧を印加することができるので、モータ 3 7 の駆動能力が向上し、エンジンの再始動時間を短縮する事が可能となる。

【 0 0 5 3 】

制御回路 3 9 は、エンジンの始動を判定し (S 5 4)、エンジンが始動していなければ (S 5 4 の N o)、始動するまで S 5 4 に戻る。エンジンが始動すれば (S 5 4 の Y e s)、制御回路 3 9 はスイッチ 2 9 をバッテリ 1 3 側に切り替える (S 5 5)。エンジン始動後はモータ 3 7 が回生運転となり、この回生電力はバッテリ 1 3 の充電および負荷 2 5 への電力として供給される。その後、S 5 0 に戻るのであるが、この時、エンジンは始動しているので、S 5 0 ではアイドリングストップ状態ではないことになる (S 5 0 の N o)。従って、エンジンが始動するとキャパシタ 5 1 も放電されているので、制御回路 3 9 はキャパシタ 5 1 の電力判定を行い (S 5 7)、電力が不足していれば (S 5 7 の N o)、D C / D C コンバータ 1 7 によりキャパシタ 5 1 の充電が行われる (S 5 9)。その後、S 5 7 に戻る。

【 0 0 5 4 】

キャパシタ 5 1 の電力が十分な状態になると (S 5 7 の Y e s)、再度アイドリングストップ判定 (S 5 0) に戻る。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

なお、S 5 9でキャパシタ 5 1を充電する際、制御回路 3 9はバッテリー 1 3の状態検出手段 5 5からバッテリー 1 3の温度、充電状態、劣化状態を読み込むことで、バッテリー 1 3の状態に応じてキャパシタ 5 1の充電電圧を変化させるよう制御する。具体的には次のようにして制御する。エンジンを再始動する際に、モータ 3 7には大電流が流れるが、これによりバッテリー 1 3の電圧低下が起こる。この電圧低下幅は現在のバッテリー 1 3の内部抵抗値によって決まる。そこで、状態検出手段 5 5からの温度、充電状況、劣化状況から推測される内部抵抗値の情報を基に電圧低下幅を求め、それを補うために必要なキャパシタ 5 1の充電電圧を決定する。例えば、内部抵抗値が大きくなれば、電圧低下幅も大きくなるので、その分、キャパシタ 5 1の充電電圧を高く決定する。このようにしてキャパシタ 5 1の充電を行うので、バッテリー 1 3が劣化して徐々に内部抵抗値が大きくなったり、温度が変化して内部抵抗値が変動しても、安定した電力を供給できるので、モータ 3 7が力行運転しエンジンを再始動する場合も安定した再始動性が得られる。

10

【 0 0 5 6 】

このような動作によって、電源装置 1 1をアイドリングストップ車に適用しても安定した高電圧の供給が可能となるので、高速なエンジン再始動ができる。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施の形態 2ではモータ 3 7が力行運転した後に、キャパシタ 5 1が放電した電力を直ちに充電して次のアイドリングストップに備えるように動作しているが、これは、実施の形態 1と同様に、モータ 3 7が回生運転を行った時に優先してキャパシタ 5 1を充電するようにしてもよい。これにより、さらに高効率な電源装置 1 1を実現できる。

20

【 0 0 5 8 】

また、モータ 3 7の力行運転時に必要な電力より多くの電力を、回生運転時にキャパシタ 5 1に充電する構成としてもよい。これにより、さらに多くの回生電力をキャパシタ 5 1に充電することができ、効率が向上する。

【 0 0 5 9 】

なお、この場合はモータ 3 7が力行運転を行っても、キャパシタ 5 1に電力が余ることになるので、DC / DCコンバータ 1 7によるキャパシタ 5 1の充電後で、かつモータ 3 7が回生運転を行っていない時に、DC / DCコンバータ 1 7によりキャパシタ 5 1の蓄積電力をバッテリー 1 3へ放電すればよい。従って、キャパシタ 5 1の蓄積電力放電中はモータ 3 7からの発電電力が不要になるので、エンジンの負担を軽減することができ、高効率を得られる。なお、キャパシタ 5 1は、モータ 3 7の力行運転時に必要な電圧まで放電される。この電圧は前記したようにバッテリー 1 3の状態検出手段 5 5から出力された情報に基づいて決定される。

30

【 0 0 6 0 】

また、本実施の形態 2ではスイッチ 2 9として3端子構造のリレーを用いたが、これは2個の2端子構造リレーを組み合わせるようにしてもよい。これにより、特にアイドリングストップ車のように力行運転時にスイッチ 2 9に流れる電流が回生運転時に流れる電流より数倍大きい場合、それぞれの電流容量に応じたスイッチ 2 9を選定することができる。具体的には、例えば力行運転時の電流が600Aで、回生運転時の電流が100Aであったとすると、直列回路 1 6と電力変換器 3 6の間に接続される第1スイッチは電流容量が600A程度のものを用い、バッテリー 1 3と電力変換器 3 6の間に接続される第2スイッチは電流容量が100A程度のものを用いればよい。これにより、最適なスイッチ構成にすることができるので、スイッチ 2 9の信頼性が高まる。

40

【 0 0 6 1 】

以上の構成、動作により、アイドリングストップ車に適用しても、安定した高電圧の供給と、簡単な構成で高信頼性と高効率を同時に満たすことができる電源装置 1 1を実現することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、実施の形態 2において、キャパシタ 5 1には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他のキャパシタでもよい。

50

【 0 0 6 3 】

(実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3 における電源装置のモータ回生時、および非動作時のブロック回路図である。図 6 は、本発明の実施の形態 3 における電源装置のモータ力走時のブロック回路図である。なお、図 5、図 6 においても太線は電力系配線を、細線は信号系配線をそれぞれ示す。また、本実施の形態 3 でも、電源装置をアイドリングストップ車に適用した場合について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 5、図 6 において、実施の形態 1 の図 1 と同じ構成要素には同じ符号を付して詳細な説明は省略する。すなわち、本実施の形態 3 における構成上の特徴は、以下の通りである。

10

【 0 0 6 5 】

1) DC / DC コンバータ 17 の入力端子 19 と出力端子 21、蓄電部 15、および、負荷 25 に電氣的に接続されるとともに、制御回路 39 とともに電氣的に接続された切替器 61 を設けた。

【 0 0 6 6 】

2) 実施の形態 2 と同様に、蓄電部 15 を電気二重層キャパシタで構成した。

【 0 0 6 7 】

上記以外の構成は図 1 と同じである。

【 0 0 6 8 】

ここで、切替器 61 の詳細構成について、以下に説明する。

20

【 0 0 6 9 】

切替器 61 は上記した接続により、負荷 25 とバッテリー 13 を電氣的に接続するか、または切断する第 1 切替器 63 と、DC / DC コンバータ 17 の出力端子 21 を蓄電部 15、または負荷 25 のいずれかに電氣的に接続する第 2 切替器 65 とから構成される。これらには、いずれもリレーを用いた。

【 0 0 7 0 】

第 1 切替器 63 と第 2 切替器 65 は制御回路 39 と信号系配線で接続されており、制御回路 39 からの第 1 切替信号 SW1、および第 2 切替信号 SW2 により、それぞれ第 1 切替器 63 と第 2 切替器 65 の状態が切り替えられる。これにより、例えば図 5 に示すように、切替器 61 において、第 1 切替器 63 がオンで第 2 切替器 65 が蓄電部 15 側に切り替えられていると、負荷 25 にはバッテリー 13 の電力が供給されるとともに、DC / DC コンバータ 17 を動作させることでバッテリー 13 の電力を蓄電部 15 に充電することができる。また、図 6 に示すように、切替器 61 において、第 1 切替器 63 がオフで第 2 切替器 65 が負荷 25 側に切り替えられていると、DC / DC コンバータ 17 を動作させることで、バッテリー 13 の電圧を昇圧、かつ安定化して負荷 25 に供給することができる。

30

【 0 0 7 1 】

次に、本実施の形態 3 の特徴となる動作について具体的に説明する。なお、ここで説明しない動作については実施の形態 1 と同じである。

【 0 0 7 2 】

まず、車両の通常走行時について説明する。この場合は、切替器 61 は図 5 に示す状態となっている。また、スイッチ 29 も図 5 に示すように第 2 端子 33 に切り替えられている。ここで、モータ 37 はアイドリングストップ後にエンジンが再始動を行うための力行運転と、減速時に回生電力を発電する回生運転を行うが、通常走行時においては、モータ 37 はエンジンのトルクにより発電を行う。従って、図 5 に示す切替器 61 の状態とすることで、負荷 25 やバッテリー 13 に電力を供給している。なお、この場合にバッテリー 13 から負荷 25 へは DC / DC コンバータ 17 を介さずに電力が供給されるので、DC / DC コンバータ 17 による損失がなく、高効率化が図れる。

40

【 0 0 7 3 】

次に、車両減速時の動作を説明する。制御回路 39 は車両側制御回路から車両が減速し

50

ていることをデータ信号 `data` により受信すると、モータ 37 が発電した回生電力を有効に回収するために、バッテリー 13 の電圧を昇圧して蓄電部 15 を充電するように DC / DC コンバータ 17 を制御する。なお、モータ 37 の回生運転時を含む発電時には、バッテリー 13 の電圧は電力変換器 36 の出力電圧と等しくなるので、実質的には回生により発生した出力電圧を昇圧して蓄電部 15 を充電することになる。さらに、この際に第 1 切替器 63 はオンであるので、回生電力は直接負荷 25 にも供給される。これらのことから、制動により発生した回生電力はバッテリー 13 と蓄電部 15 に充電されるとともに、負荷 25 にも供給されるので、回生電力を有効に活用でき、車両の高効率化が図れる。

【0074】

その後、車両が停止し、アイドリングストップ状態となっても、スイッチ 29 や切替器 61 の状態は図 5 のままである。従って、アイドリングストップ中はバッテリー 13 の電力が負荷 25 に供給される。

【0075】

次に、アイドリングストップが終了し、車両が再度走行を開始する際の動作を説明する。運転者がブレーキペダルからアクセルペダルに踏み替えたことを車両側制御回路が検出すると、その情報がデータ信号 `data` として制御回路 39 に送信される。これを受け、制御回路 39 は、直ちに図 6 に示すように、スイッチ 29 を第 1 端子 31 側に切り替えるとともに、第 1 切替器 63 をオフに、第 2 切替器 65 を負荷 25 側に切り替える。この状態で制御回路 39 は電力変換器 36 を制御してモータ 37 を力行運転する。これにより、エンジンが再始動するのであるが、この際にモータ 37 へはバッテリー 13 と蓄電部 15 の合計電圧が印加され、両者の電力で駆動する。従って、モータ 37 の駆動直後に大電流が流れても、蓄電部 15 からの電力供給が行われるため、バッテリー 13 の電圧低下を抑制することができる。また、高電圧で駆動できるので、モータ 37 に流れる電流を低減することも可能となる。

【0076】

しかし、蓄電部 15 によりバッテリー 13 の電圧低下を抑制したとしても、若干の低下は依然として起こる。従って、負荷 25 の内、電圧変動の許容範囲が狭いものについては、その動作が不安定になったり停止したりする可能性がある。そこで、本実施の形態 3 では、制御回路 39 がモータ 37 の力行運転中に DC / DC コンバータ 17 を制御して、低下したバッテリー 13 の電圧を昇圧することにより、出力端子 21 の電圧が安定化するようにしている。その結果、モータ 37 の力行運転時にも、負荷 25 に安定した電圧が供給されるので、負荷 25 は正常動作を継続することができる。

【0077】

このように、実施の形態 1、2 では DC / DC コンバータ 17 を蓄電部 15 の充電のみに使用していたが、本実施の形態 3 では、実施の形態 1、2 において DC / DC コンバータ 17 を使用しないモータ 37 の力行運転時に、負荷 25 に供給されるバッテリー 13 の電圧を安定化するためにも使用しているので、切替器 61 を追加するだけの簡単な回路構成で DC / DC コンバータ 17 の有効活用が可能となる。

【0078】

エンジンの再始動が完了すると、制御回路 39 はスイッチ 29 と切替器 61 を図 5 の状態に戻す。以後、上記した動作を繰り返す。

【0079】

なお、切替器 61 は上記した状態以外にはならないように制御されている。すなわち、もし切替器 61 が図 5 の状態で、第 1 切替器 63 がオフになると、負荷 25 への電力供給が停止してしまう。また、切替器 61 が図 5 の状態で、第 2 切替器 65 が負荷 25 側に切り替えられると、DC / DC コンバータ 17 の入力端子 19 と出力端子 21 が短絡した状態となり、蓄電部 15 の充電ができなくなる。従って、制御回路 39 は、これらの状態にならないように切替器 61 を制御している。

【0080】

以上の特徴となる動作をまとめると、次のようになる。制御回路 39 は、モータ 37 が

10

20

30

40

50

回生運転を行っている時は、図 5 に示すように、バッテリー 13 を負荷 25 に接続するとともに、出力端子 21 を蓄電部 15 に接続するように切替器 61 を切り替えて、バッテリー 13 の電圧を昇圧して蓄電部 15 を充電するように DC / DC コンバータ 17 を制御する。モータ 37 が力行運転を行っている時は、制御回路 39 は、DC / DC コンバータ 17 の出力端子 21 を負荷 25 に接続するように切替器 61 を切り替えて、バッテリー 13 の電圧を安定化して負荷 25 に供給するように DC / DC コンバータ 17 を制御する。

【0081】

以上の構成、動作により、モータ 37 への安定した高電圧の供給と、簡単な構成で高信頼性と高効率を同時に満たすことができるとともに、モータ 37 の力行運転時にも負荷 25 に安定した電圧を供給できる電源装置 11 を実現することができる。

【0082】

なお、本実施の形態 3 において、切替器 61 をリレーで構成したが、これは半導体スイッチの組み合わせで構成してもよい。これにより、機械的な接触部分がなくなるので、高信頼性が得られる。但し、大電流を消費する負荷 25 の場合は、前記半導体スイッチで損失が発生するので、必要な電流容量に応じて、適宜最適な方を選択すればよい。

【0083】

また、本実施の形態 3 では、第 1 切替器 63 として、負荷 25 とバッテリー 13 を電氣的に接続、または切断するリレーを用いているが、これは負荷 25 側にカソードを、バッテリー 13 側にアノードを、それぞれ接続したダイオードでもよい。この場合、バッテリー 13 と負荷 25 を電氣的に完全に切断できないが、上記したような第 1 切替器 63 と第 2 切替器 65 の動作に限定しているので、第 1 切替器 63 を前記ダイオードに置き換えることができる。これにより、上記した高信頼性の点で有利になるとともに、制御回路 39 の制御も容易になる。但し、ダイオードは電圧降下に起因した損失が発生するため、負荷 25 の消費電流が小電流であればダイオードを、大電流が必要であればリレーを、それぞれ適宜選択すればよい。

【0084】

また、実施の形態 1 ~ 3 において、スイッチ 29 にリレーを用いたが、これは制御回路 39 からの切り替え信号 SW により第 1 端子 31 と第 2 端子 33 の切り替えが可能な構成のもの、例えば上記したように半導体スイッチでもよい。

【0085】

また、実施の形態 1 ~ 3 において、電源装置 11 をハイブリッド車やアイドリングストップ車に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、電気車や燃料電池車等にも適用できる。さらに、車両に限定されるものではなく、エレベータやクレーン等のモータ駆動用電源装置としても適用できる。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明にかかる電源装置は、電圧低下を低減し、安定した高電圧を供給することができるので、特にアイドリングストップや制動力回生を行う燃費改善車両用の電源装置等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【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フローチャート

【図 3】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 4】本発明の実施の形態 2 における電源装置の動作を示すフローチャート

【図 5】本発明の実施の形態 3 における電源装置のモータ回生時、および非動作時のブロック回路図

【図 6】本発明の実施の形態 3 における電源装置のモータ力走時のブロック回路図

【図 7】従来の電源装置のブロック回路図

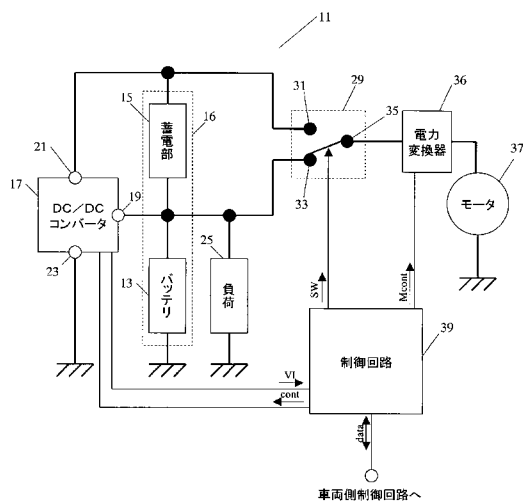
【符号の説明】

【 0 0 8 8 】

- 1 1 電源装置
- 1 3 バッテリ
- 1 5 蓄電部
- 1 6 直列回路
- 1 7 D C / D C コンバータ
- 2 9 スイッチ
- 3 6 電力変換器
- 3 7 モータ
- 3 9 制御回路
- 5 1 キャパシタ
- 5 3 ダイオード
- 5 5 状態検出手段
- 6 1 切替器
- 6 3 第 1 切替器
- 6 5 第 2 切替器

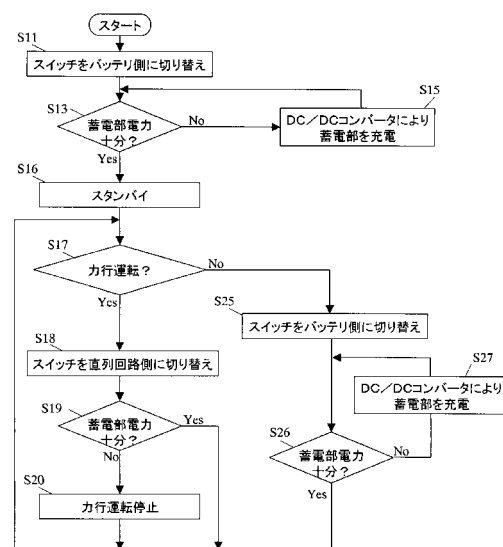
10

【 図 1 】

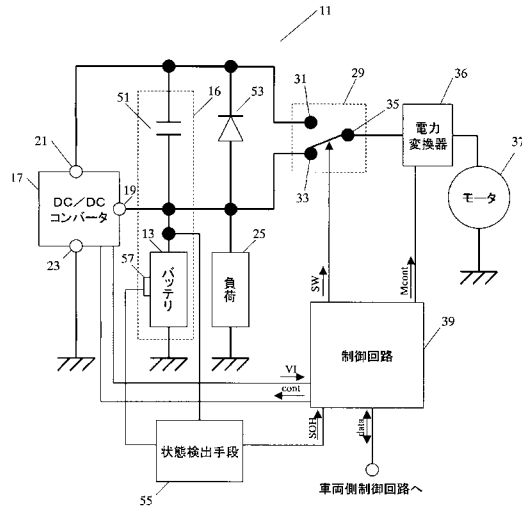


- 11 電源装置
- 16 直列回路
- 19 入力端子
- 21 出力端子
- 23 グランド端子
- 29 スイッチ
- 31 第1端子
- 33 第2端子
- 35 共通端子
- 36 電力変換器

【 図 2 】

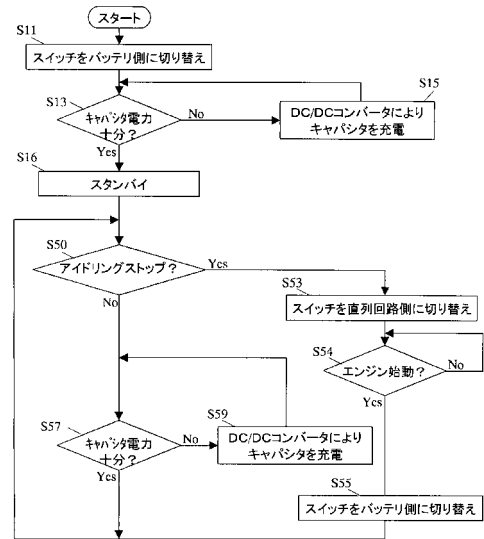


【図 3】

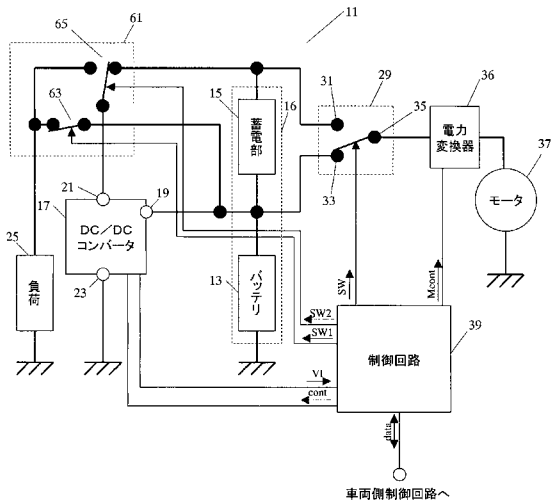


51 キャパシタ
53 ダイオード
57 温度センサ

【図 4】

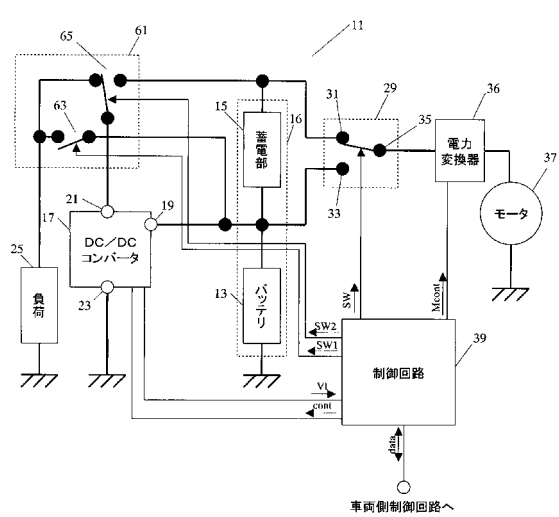


【図 5】

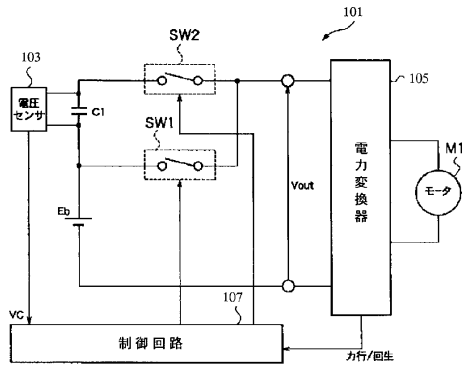


61 切替器
63 第1切替器
65 第2切替器

【図 6】



【図 7】



101 電源装置
 E_b バッテリ
 C_1 コンデンサ
SW1 スイッチ
SW2 スイッチ

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 J 7/00 3 0 3 C
H 0 1 M 10/44 P
H 0 1 M 10/48 P

(72)発明者 吉田 幸司
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニックエレクトロニックデバイス株式会社内

審査官 土居 仁士

(56)参考文献 特開平 1 0 - 8 4 6 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 1 8 6 6 7 (J P , A)
特開平 7 - 2 3 1 5 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 J 7 / 0 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 1 M 1 0 / 4 8
H 0 2 M 7 / 7 2