

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-220084
(P2008-220084A)

(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)

| | | |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| B60L 11/18 (2006.01) | B60L 11/18 | A 5H030 |
| H02M 3/00 (2006.01) | H02M 3/00 | W 5H115 |
| H01M 10/44 (2006.01) | H01M 10/44 | P 5H730 |

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-55910 (P2007-55910)
(22) 出願日 平成19年3月6日(2007.3.6)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100064746
弁理士 深見 久郎
(74) 代理人 100085132
弁理士 森田 俊雄
(74) 代理人 100112852
弁理士 武藤 正
(72) 発明者 沖 良二
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5H030 AA01 AS08 BB00 BB21 FF44

最終頁に続く

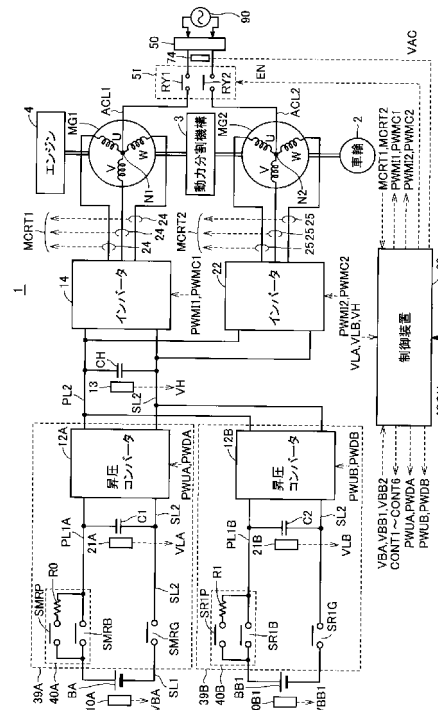
(54) 【発明の名称】 車両の電源装置および車両の電源装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】複数の蓄電装置を搭載する場合に、エネルギー損失が低減された車両の電源装置および車両の電源装置の制御方法を提供する。

【解決手段】車両の電源装置は、車輪を駆動させるモータジェネレータMG2に電力を供給するための複数の直流電源であるバッテリーBA、BB1と、複数の直流電源と共通電源ラインPL2との間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部39A、39Bと、複数の電圧変換部を制御する制御装置30とを備える。制御装置は、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させた後に複数の直流電源の各電源ノードが共通電源ノードに接続されるように複数の電圧変換部を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車輪を駆動させるモータに電力を供給するための複数の直流電源と、
前記複数の直流電源と共通電源ノードとの間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部と、

前記複数の電圧変換部を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記複数の直流電源の電源電圧の差を減少させた後に前記複数の直流電源の各電源ノードが前記共通電源ノードに接続されるように前記複数の電圧変換部を制御する、車両の電源装置。

【請求項 2】

前記複数の電圧変換部のうちの第 1 の電圧変換部は、

前記複数の直流電源のうちの第 1 の直流電源の電圧を昇圧して前記共通電源ノードに供給し得る第 1 の昇圧コンバータと、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとを接続する第 1 の接続部を含み、

前記第 1 の接続部は、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとの間に配置される直列に接続された第 1 のリレーおよび制限抵抗と、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとを直接接続する第 2 のリレーとを含み、

前記制御装置は、前記第 1 の直流電源と他の直流電源の電圧差が所定値以下になるまで前記第 2 のリレーを解放しかつ前記第 1 のリレーを接続した状態を保ち、前記第 1 の直流電源と他の直流電源の電圧の差が所定値以下になった後には前記第 2 のリレーを接続状態に制御する、請求項 1 に記載の車両の電源装置。

【請求項 3】

前記制御装置は、車両負荷からの前記車両の電源装置に対する出力要求が所定値以下である場合には、前記複数の直流電源の電源電圧の差を減少させ、車両負荷からの前記車両の電源装置に対する出力要求が所定値より大きい場合には、前記複数の電圧変換部の少なくともいずれかによって対応する直流電源の電源電圧を昇圧させて前記共通電源ノードに出力させる、請求項 1 に記載の車両の電源装置。

【請求項 4】

前記複数の直流電源のうちの 2 つの直流電源は、第 1、第 2 の蓄電装置であり、

前記第 1、第 2 の蓄電装置にそれぞれ対応する第 1、第 2 の電圧変換部の各々は、スイッチング素子およびコイルを含み、

前記制御装置は、前記複数の電圧変換部の各々のスイッチング素子のスイッチングを制御することによって、前記第 1、第 2 の蓄電装置の電圧差が減少するように一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に対して電力を移す、請求項 1 に記載の車両の電源装置。

【請求項 5】

前記複数の直流電源のうちの 2 つの直流電源は、第 1、第 2 の蓄電装置であり、

前記第 1、第 2 の蓄電装置にそれぞれ対応する第 1、第 2 の電圧変換部の各々は、コイルと、

前記共通電源ノードと前記コイルとの間に設けられるスイッチング素子と、

前記スイッチング素子に並列に設けられる整流素子と、

前記コイルを流れる電流を検知する電流センサとを含み、

前記制御装置は、前記第 1、第 2 の蓄電装置のうちの電源電圧が高い方に対応する一方の電圧変換部のスイッチング素子を導通状態に制御し、他方の電圧変換部のスイッチング素子を非導通状態に制御し、前記他方の電圧変換部の電流センサにおいて電流が検出されたことをもって前記第 1、第 2 の蓄電装置の電源電圧の差が所定値以下となったと判断する、請求項 1 に記載の車両の電源装置。

【請求項 6】

前記複数の直流電源のうちの少なくとも 1 つは蓄電装置であり、

前記蓄電装置に対して外部電源から充電を行なうために前記外部電源から電力を受ける受電部をさらに備える、請求項 1 に記載の車両の電源装置。

【請求項 7】

車輪を駆動させるモータに電力を供給するための複数の直流電源と、前記複数の直流電源と共通電源ノードとの間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部とを備える車両の電源装置の制御方法であって、

前記複数の直流電源の電源電圧の差を減少させるように前記複数の電圧変換部を制御する第 1 のステップと、

前記複数の直流電源の電源電圧の差が所定値よりも小さくなった場合に、前記複数の直流電源の各電源ノードが前記共通電源ノードに接続されるように前記複数の電圧変換部を制御する第 2 のステップとを備える、車両の電源装置の制御方法。

10

【請求項 8】

前記複数の電圧変換部のうちの第 1 の電圧変換部は、

前記複数の直流電源のうちの第 1 の直流電源の電圧を昇圧して前記共通電源ノードに供給し得る第 1 の昇圧コンバータと、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとを接続する第 1 の接続部を含み、

前記第 1 の接続部は、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとの間に配置される直列に接続された第 1 のリレーおよび制限抵抗と、

前記第 1 の直流電源と前記第 1 の昇圧コンバータとを直接接続する第 2 のリレーとを含み、

20

前記第 1 のステップは、

前記第 1 の直流電源と他の直流電源の電圧差が前記所定値以下になるまで、前記第 2 のリレーを解放した状態を保つステップと、

前記第 1 の直流電源と他の直流電源の電圧差が前記所定値以下になるまで、前記第 1 のリレーを接続した状態を保つステップとを含み、

前記第 2 のステップは、

前記第 1 の直流電源と他の直流電源の電圧の差が前記所定値以下になった後には前記第 2 のリレーを接続状態に制御するステップを含む、請求項 7 に記載の車両の電源装置の制御方法。

30

【請求項 9】

前記制御方法は、

車両負荷からの前記車両の電源装置に対する出力要求がしきい値以下であるか否かを判断するステップをさらに備え、

前記第 1 のステップは、前記出力要求が前記しきい値以下である場合に実行される、請求項 7 に記載の車両の電源装置の制御方法。

【請求項 10】

前記複数の直流電源のうちの 2 つの直流電源は、第 1、第 2 の蓄電装置であり、

前記第 1、第 2 の蓄電装置にそれぞれ対応する第 1、第 2 の電圧変換部の各々は、

スイッチング素子およびコイルを含み、

40

前記第 1 のステップは、前記複数の電圧変換部の各々のスイッチング素子のスイッチングを制御することによって、前記第 1、第 2 の蓄電装置の電圧差が減少するように一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に対して電力を移す、請求項 7 に記載の車両の電源装置の制御方法。

【請求項 11】

前記複数の直流電源のうちの 2 つの直流電源は、第 1、第 2 の蓄電装置であり、

前記第 1、第 2 の蓄電装置にそれぞれ対応する第 1、第 2 の電圧変換部の各々は、

コイルと、

前記共通電源ノードと前記コイルとの間に設けられるスイッチング素子と、

前記スイッチング素子に並列に設けられる整流素子と、

50

前記コイルを流れる電流を検知する電流センサとを含み、
 前記第 1 のステップは、
 前記第 1、第 2 の蓄電装置のうちの電源電圧が高い方に対応する一方の電圧変換部のスイッチング素子を導通状態に制御するステップと、
 他方の電圧変換部のスイッチング素子を非導通状態に制御するステップと、
 前記他方の電圧変換部の電流センサにおいて電流が検出されたことをもって前記第 1、第 2 の蓄電装置の電源電圧の差が所定値以下となったと判断するステップとを含む、請求項 7 に記載の車両の電源装置の制御方法。

【請求項 1 2】

前記複数の直流電源のうちの少なくとも 1 つは蓄電装置であり、
 前記車両の電源装置は、
 前記蓄電装置に対して外部電源から充電を行なうために前記外部電源から電力を受ける受電部をさらに備える、請求項 7 に記載の車両の電源装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両の電源装置および車両の電源装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境に配慮した自動車として、電気自動車、ハイブリッド自動車および燃料電池自動車などのように、電源装置を搭載し、その電力でモータを駆動する車両が注目されている。

【0003】

このような車両では、外部から充電可能な構成とすることも検討されている。充電した電力で走行可能な距離を伸ばすためには、蓄電装置の大容量化が必要となる。蓄電装置を大容量にするには、多数の蓄電池を並列接続して使用することも考えられるが、充電や放電のばらつきが問題となる。

【0004】

特開 2002 - 10502 号公報（特許文献 1）は、複数の蓄電池の充電と放電とを同時に行なう蓄電池用充放電装置を開示する。この蓄電池用充放電装置には、交流電源を整流する充電用整流回路と、この充電用整流回路と並列に蓄電池の電気量を上記交流電源に回生する回生用整流回路とが設けられており、さらに、充電用整流回路の出力部に、スイッチング素子を有する昇降圧コンバータが設けられている。

【特許文献 1】特開 2002 - 10502 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 126121 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

モータは、回転速度が高速になるにつれて逆起電力が増大する。モータの電源電圧が逆起電力より低いと制御性を維持できない。弱め界磁制御を行なって逆起電力をモータ電源電圧よりも低く抑えることで制御性を維持できるが、その分出力トルクは低くなってしまふ。したがって、逆起電力よりもモータ電源電圧を高く維持し、制御性と高出力の両立を図るために、バッテリー電圧を昇圧コンバータで昇圧してモータに供給することも行なわれている。

【0006】

一方、モータの回転数が低い領域では、逆起電力がバッテリー電圧よりも十分低いので、昇圧コンバータで昇圧を行なう必要がない。昇圧コンバータは、内部にスイッチング素子を有しており、動作させるとスイッチング損失が発生する。したがって、モータの回転数が低い領域では、昇圧コンバータのスイッチングを停止させてバッテリー電圧をそのままモータに供給するようにしたい。

10

20

30

40

50

【0007】

しかしながら、複数の蓄電装置を並列に搭載する場合には、各蓄電装置の電源電圧に差が生じている場合に、昇圧コンバータを短絡状態に設定すると、高い電圧の蓄電装置から低い電圧の蓄電装置に向けて過大電流が流れてしまう。

【0008】

この発明の目的は、複数の蓄電装置を搭載する場合に、エネルギー損失が低減された車両の電源装置および車両の電源装置の制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明は、要約すると、車両の電源装置であって、車輪を駆動させるモータに電力を供給するための複数の直流電源と、複数の直流電源と共通電源ノードとの間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部と、複数の電圧変換部を制御する制御装置とを備える。制御装置は、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させた後に複数の直流電源の各電源ノードが共通電源ノードに接続されるように複数の電圧変換部を制御する。

10

【0010】

好ましくは、複数の電圧変換部のうちの第1の電圧変換部は、複数の直流電源のうちの第1の直流電源の電圧を昇圧して共通電源ノードに供給し得る第1の昇圧コンバータと、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとを接続する第1の接続部を含む。第1の接続部は、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとの間に配置される直列に接続された第1のリレーおよび制限抵抗と、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとを直接接続する第2のリレーとを含む。制御装置は、第1の直流電源と他の直流電源の電圧差が所定値以下になるまで第2のリレーを解放しかつ第1のリレーを接続した状態を保ち、第1の直流電源と他の直流電源の電圧の差が所定値以下になった後には第2のリレーを接続状態に制御する。

20

【0011】

好ましくは、制御装置は、車両負荷からの車両の電源装置に対する出力要求が所定値以下である場合には、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させ、車両負荷からの車両の電源装置に対する出力要求が所定値より大きい場合には、複数の電圧変換部の少なくともいずれかによって対応する直流電源の電源電圧を昇圧させて共通電源ノードに出力させる。

【0012】

好ましくは、複数の直流電源のうちの2つの直流電源は、第1、第2の蓄電装置である。第1、第2の蓄電装置にそれぞれ対応する第1、第2の電圧変換部の各々は、スイッチング素子およびコイルを含む。制御装置は、複数の電圧変換部の各々のスイッチング素子のスイッチングを制御することによって、第1、第2の蓄電装置の電圧差が減少するように一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に対して電力を移す。

30

【0013】

好ましくは、複数の直流電源のうちの2つの直流電源は、第1、第2の蓄電装置である。第1、第2の蓄電装置にそれぞれ対応する第1、第2の電圧変換部の各々は、コイルと、共通電源ノードとコイルとの間に設けられるスイッチング素子と、スイッチング素子に並列に設けられる整流素子と、コイルを流れる電流を検知する電流センサとを含む。制御装置は、第1、第2の蓄電装置のうちの電源電圧が高い方に対応する一方の電圧変換部のスイッチング素子を導通状態に制御し、他方の電圧変換部のスイッチング素子を非導通状態に制御し、他方の電圧変換部の電流センサにおいて電流が検出されたことをもって第1、第2の蓄電装置の電源電圧の差が所定値以下となったと判断する。

40

【0014】

好ましくは、複数の直流電源のうちの少なくとも1つは蓄電装置であり、車両の電源装置は、蓄電装置に対して外部電源から充電を行なうために外部電源から電力を受ける受電部をさらに備える。

【0015】

この発明は、他の局面に従うと、車輪を駆動させるモータに電力を供給するための複数

50

の直流電源と、複数の直流電源と共通電源ノードとの間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部とを備える車両の電源装置の制御方法であって、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させるように複数の電圧変換部を制御する第1のステップと、複数の直流電源の電源電圧の差が所定値よりも小さくなった場合に、複数の直流電源の各電源ノードが共通電源ノードに接続されるように複数の電圧変換部を制御する第2のステップとを備える。

【0016】

好ましくは、複数の電圧変換部のうちの第1の電圧変換部は、複数の直流電源のうちの第1の直流電源の電圧を昇圧して共通電源ノードに供給し得る第1の昇圧コンバータと、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとを接続する第1の接続部を含む。第1の接続部は、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとの間に配置される直列に接続された第1のリレーおよび制限抵抗と、第1の直流電源と第1の昇圧コンバータとを直接接続する第2のリレーとを含む。第1のステップは、第1の直流電源と他の直流電源の電圧差が所定値以下になるまで、第2のリレーを解放した状態を保つステップと、第1の直流電源と他の直流電源の電圧差が所定値以下になるまで、第1のリレーを接続した状態を保つステップとを含む。第2のステップは、第1の直流電源と他の直流電源の電圧の差が所定値以下になった後には第2のリレーを接続状態に制御するステップを含む。

10

【0017】

好ましくは、制御方法は、車両負荷からの車両の電源装置に対する出力要求がしきい値以下であるか否かを判断するステップをさらに備える。第1のステップは、出力要求がしきい値以下である場合に実行される。

20

【0018】

好ましくは、複数の直流電源のうちの2つの直流電源は、第1、第2の蓄電装置である。第1、第2の蓄電装置にそれぞれ対応する第1、第2の電圧変換部の各々は、スイッチング素子およびコイルを含む。第1のステップは、複数の電圧変換部の各々のスイッチング素子のスイッチングを制御することによって、第1、第2の蓄電装置の電圧差が減少するように一方の蓄電装置から他方の蓄電装置に対して電力を移す。

【0019】

好ましくは、複数の直流電源のうちの2つの直流電源は、第1、第2の蓄電装置である。第1、第2の蓄電装置にそれぞれ対応する第1、第2の電圧変換部の各々は、コイルと、共通電源ノードとコイルとの間に設けられるスイッチング素子と、スイッチング素子に並列に設けられる整流素子と、コイルを流れる電流を検知する電流センサとを含む。第1のステップは、第1、第2の蓄電装置のうちの電源電圧が高い方に対応する一方の電圧変換部のスイッチング素子を導通状態に制御するステップと、他方の電圧変換部のスイッチング素子を非導通状態に制御するステップと、他方の電圧変換部の電流センサにおいて電流が検出されたことをもって第1、第2の蓄電装置の電源電圧の差が所定値以下となったと判断するステップとを含む。

30

【0020】

好ましくは、複数の直流電源のうちの少なくとも1つは蓄電装置である。車両の電源装置は、蓄電装置に対して外部電源から充電を行なうために外部電源から電力を受ける受電部をさらに備える。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、複数の蓄電装置を搭載する場合に、エネルギー損失が低減され効率のよい走行が実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0023】

50

図 1 は、本発明の実施の形態に係る車両 1 の主たる構成を示す図である。

図 1 を参照して、車両 1 は、蓄電装置であるバッテリー B A , B B 1 と、電圧変換部 3 9 A , 3 9 B と、平滑用コンデンサ C H と、電圧センサ 1 0 A , 1 0 B 1 , 1 3 と、インバータ 1 4 , 2 2 と、エンジン 4 と、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 と、動力分割機構 3 と、車輪 2 と、制御装置 3 0 とを含む。

【 0 0 2 4 】

電圧変換部 3 9 A , 3 9 B は、昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B と、平滑用コンデンサ C 1 , C 2 と、電圧センサ 2 1 A , 2 1 B とを含む。

【 0 0 2 5 】

この車両に搭載される蓄電装置は外部から充電が可能である。このために、車両 1 は、さらに、電力入力ライン A C L 1 , A C L 2 と、リレー回路 5 1 と、入力端子 5 0 と、電圧センサ 7 4 とを含む。

10

【 0 0 2 6 】

リレー回路 5 1 は、リレー R Y 1 , R Y 2 を含む。リレー R Y 1 , R Y 2 としては、たとえば、機械的な接点リレーを用いることができるが、半導体リレーを用いてもよい。そして、リレー R Y 1 の一端に電力入力ライン A C L 1 の一方端が接続され、電力入力ライン A C L 1 の他方端は、モータジェネレータ M G 1 の三相コイルの中性点 N 1 に接続される。また、リレー R Y 2 の一端に電力入力ライン A C L 2 の一方端が接続され、電力入力ライン A C L 2 の他方端は、モータジェネレータ M G 2 の三相コイルの中性点 N 2 に接続される。さらに、リレー R Y 1 , R Y 2 の他端に入力端子 5 0 が接続される。

20

【 0 0 2 7 】

リレー回路 5 1 は、制御装置 3 0 からの入力許可信号 E N が活性化されると、入力端子 5 0 を電力入力ライン A C L 1 , A C L 2 と電氣的に接続する。具体的には、リレー回路 5 1 は、入力許可信号 E N が活性化されると、リレー R Y 1 , R Y 2 をオンし、入力許可信号 E N が非活性化されると、リレー R Y 1 , R Y 2 をオフする。

【 0 0 2 8 】

入力端子 5 0 は、車両外部の商用電源 9 0 をこのハイブリッド車両 1 に接続するための端子である。そして、このハイブリッド車両 1 においては、入力端子 5 0 に接続される車両外部の商用電源 9 0 からバッテリー B A または B B 1 を充電することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、以上の構成は、2つの回転電機のステータコイルの中性点を利用するものであるが、そのような構成に代えて、たとえば、A C 1 0 0 V の商用電源に接続するために車載型または車外に設置されるバッテリー充電装置を使用しても良いし、また昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B を合わせて交流直流変換装置として機能させる方式を用いても良い。

30

【 0 0 3 0 】

平滑用コンデンサ C 1 は、電源ライン P L 1 A と接地ライン S L 2 間に接続される。電圧センサ 2 1 A は、平滑用コンデンサ C 1 の両端間の電圧 V L A を検出して制御装置 3 0 に対して出力する。昇圧コンバータ 1 2 A は、平滑用コンデンサ C 1 の端子間電圧を昇圧する。

【 0 0 3 1 】

平滑用コンデンサ C 2 は、電源ライン P L 1 B と接地ライン S L 2 間に接続される。電圧センサ 2 1 B は、平滑用コンデンサ C 2 の両端間の電圧 V L B を検出して制御装置 3 0 に対して出力する。昇圧コンバータ 1 2 B は、平滑用コンデンサ C 2 の端子間電圧を昇圧する。

40

【 0 0 3 2 】

平滑用コンデンサ C H は、昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B によって昇圧された電圧を平滑化する。電圧センサ 1 3 は、平滑用コンデンサ C H の端子間電圧 V H を検出して制御装置 3 0 に対して出力する。

【 0 0 3 3 】

インバータ 1 4 は、昇圧コンバータ 1 2 B または 1 2 A から与えられる直流電圧を三相

50

交流電圧に変換してモータジェネレータMG1に出力する。インバータ22は、昇圧コンバータ12Bまたは12Aから与えられる直流電圧を三相交流電圧に変換してモータジェネレータMG2に出力する。

【0034】

動力分割機構3は、エンジン4とモータジェネレータMG1、MG2に結合されてこれらの間で動力を分配する機構である。たとえば動力分割機構としてはサンギヤ、プラネタリキャリア、リングギヤの3つの回転軸を有する遊星歯車機構を用いることができる。遊星歯車機構は、3つの回転軸のうち2つの回転軸の回転が定まれば、他の1つの回転軸の回転は強制的に定まる。この3つの回転軸がエンジン4、モータジェネレータMG1、MG2の各回転軸にそれぞれ接続される。なおモータジェネレータMG2の回転軸は、図示しない減速ギヤや差動ギヤによって車輪2に結合されている。また動力分割機構3の内部にモータジェネレータMG2の回転軸に対する減速機をさらに組み込んだり、自動変速機を組み込んだりしてもよい。

10

【0035】

電圧変換部39Aは、正極側に設けられる接続部40Aと、負極側に設けられる接続部であるシステムメインリレーSMRGとを含む。接続部40Aは、バッテリーBAの正極と電源ラインPL1Aとの間に接続されるシステムメインリレーSMRBと、システムメインリレーSMRBと並列接続される直列に接続されたシステムメインリレーSMRPおよび制限抵抗R0とを含む。システムメインリレーSMRGは、バッテリーBAの負極(接地ラインSL1)と接地ラインSL2との間に接続される。

20

【0036】

システムメインリレーSMRP、SMRB、SMRGは、制御装置30から与えられる制御信号CONT1~CONT3にそれぞれ応じて導通/非導通状態が制御される。

【0037】

電圧センサ10Aは、バッテリーBAの端子間の電圧VAを測定する。図示しないが、電圧センサ10AとともにバッテリーBAの充電状態を監視するために、バッテリーBAに流れる電流を検知する電流センサが設けられている。バッテリーBAとしては、たとえば、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等の二次電池や、電気二重層コンデンサ等の大容量キャパシタなどを用いることができる。

【0038】

電圧変換部39Bは、正極側に設けられる接続部40Bと、負極側に設けられる接続部であるシステムメインリレーSR1Gとを含む。接続部40Bは、バッテリーBB1の正極と電源ラインPL1Bとの間に接続されるシステムメインリレーSR1Bと、システムメインリレーSR1Bと並列接続される直列に接続されたシステムメインリレーSR1Pおよび制限抵抗R1とを含む。システムメインリレーSR1Gは、バッテリーBB1の負極と接地ラインSL2との間に接続される。

30

【0039】

システムメインリレーSR1P、SR1B、SR1Gは、制御装置30から与えられる制御信号CONT4~CONT6にそれぞれ応じて導通/非導通状態が制御される。

【0040】

接地ラインSL2は、後に説明するように昇圧コンバータ12A、12Bの中を通過してインバータ14および22側に延びている。

40

【0041】

電圧センサ10B1は、バッテリーBB1の端子間の電圧VBB1を測定する。図示しないが、電圧センサ10B1とともにバッテリーBB1の充電状態を監視するために、各バッテリーに流れる電流を検知する電流センサが設けられている。バッテリーBB1としては、たとえば、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等の二次電池や、電気二重層コンデンサ等の大容量キャパシタなどを用いることができる。

【0042】

インバータ14は、電源ラインPL2と接地ラインSL2に接続されている。インバー

50

タ 1 4 は、昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B から昇圧された電圧を受けて、たとえばエンジン 4 を始動させるために、モータジェネレータ M G 1 を駆動する。また、インバータ 1 4 は、エンジン 4 から伝達される動力によってモータジェネレータ M G 1 で発電された電力を昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B に戻す。このとき昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B は、降圧回路として動作するように制御装置 3 0 によって制御される。

【 0 0 4 3 】

電流センサ 2 4 は、モータジェネレータ M G 1 に流れる電流をモータ電流値 M C R T 1 として検出し、モータ電流値 M C R T 1 を制御装置 3 0 へ出力する。

【 0 0 4 4 】

インバータ 2 2 は、インバータ 1 4 と並列的に、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 に接続されている。インバータ 2 2 は車輪 2 を駆動するモータジェネレータ M G 2 に対して昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B の出力する直流電圧を三相交流電圧に変換して出力する。またインバータ 2 2 は、回生制動に伴い、モータジェネレータ M G 2 において発電された電力を昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B に戻す。このとき昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B は、降圧回路として動作するように制御装置 3 0 によって制御される。

10

【 0 0 4 5 】

電流センサ 2 5 は、モータジェネレータ M G 2 に流れる電流をモータ電流値 M C R T 2 として検出し、モータ電流値 M C R T 2 を制御装置 3 0 へ出力する。

【 0 0 4 6 】

制御装置 3 0 は、モータジェネレータ M G 1 , M G 2 の各トルク指令値および回転速度、電圧 V B A , V B B 1 , V B B 2 , V L A , V L B , V H の各値、モータ電流値 M C R T 1 , M C R T 2 および起動信号 I G O N を受ける。そして制御装置 3 0 は、昇圧コンバータ 1 2 B に対して昇圧指示を行なう制御信号 P W U B , 降圧指示を行なう制御信号 P W D B および動作禁止を指示するシャットダウン信号を出力する。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、制御装置 3 0 は、インバータ 1 4 に対して昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B の出力である直流電圧を、モータジェネレータ M G 1 を駆動するための交流電圧に変換する駆動指示を行なう制御信号 P W M I 1 と、モータジェネレータ M G 1 で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B 側に戻す回生指示を行なう制御信号 P W M C 1 とを出力する。

30

【 0 0 4 8 】

同様に制御装置 3 0 は、インバータ 2 2 に対してモータジェネレータ M G 2 を駆動するための交流電圧に直流電圧を変換する駆動指示を行なう制御信号 P W M I 2 と、モータジェネレータ M G 2 で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ 1 2 A , 1 2 B 側に戻す回生指示を行なう制御信号 P W M C 2 とを出力する。

【 0 0 4 9 】

図 2 は、図 1 のインバータ 1 4 および 2 2 の詳細な構成を示す回路図である。

図 1、図 2 を参照して、インバータ 1 4 は、U 相アーム 1 5 と、V 相アーム 1 6 と、W 相アーム 1 7 とを含む。U 相アーム 1 5 , V 相アーム 1 6 , および W 相アーム 1 7 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 との間に並列に接続される。

40

【 0 0 5 0 】

U 相アーム 1 5 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 との間に直列接続された I G B T 素子 Q 3 , Q 4 と、I G B T 素子 Q 3 , Q 4 とそれぞれ並列に接続されるダイオード D 3 , D 4 とを含む。ダイオード D 3 のカソードは I G B T 素子 Q 3 のコレクタと接続され、ダイオード D 3 のアノードは I G B T 素子 Q 3 のエミッタと接続される。ダイオード D 4 のカソードは I G B T 素子 Q 4 のコレクタと接続され、ダイオード D 4 のアノードは I G B T 素子 Q 4 のエミッタと接続される。

【 0 0 5 1 】

V 相アーム 1 6 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 との間に直列接続された I G B T 素子 Q 5 , Q 6 と、I G B T 素子 Q 5 , Q 6 とそれぞれ並列に接続されるダイオード

50

D 5 , D 6 とを含む。ダイオード D 5 のカソードは I G B T 素子 Q 5 のコレクタと接続され、ダイオード D 5 のアノードは I G B T 素子 Q 5 のエミッタと接続される。ダイオード D 6 のカソードは I G B T 素子 Q 6 のコレクタと接続され、ダイオード D 6 のアノードは I G B T 素子 Q 6 のエミッタと接続される。

【 0 0 5 2 】

W 相アーム 1 7 は、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 との間に直列接続された I G B T 素子 Q 7 , Q 8 と、 I G B T 素子 Q 7 , Q 8 とそれぞれ並列に接続されるダイオード D 7 , D 8 とを含む。ダイオード D 7 のカソードは I G B T 素子 Q 7 のコレクタと接続され、ダイオード D 7 のアノードは I G B T 素子 Q 7 のエミッタと接続される。ダイオード D 8 のカソードは I G B T 素子 Q 8 のコレクタと接続され、ダイオード D 8 のアノードは I G B T 素子 Q 8 のエミッタと接続される。

10

【 0 0 5 3 】

各相アームの中間点は、モータジェネレータ M G 1 の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータ M G 1 は、三相の永久磁石同期モータであり、U , V , W 相の 3 つのコイルは各々一方端が中点に共に接続されている。そして、U 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 3 , Q 4 の接続ノードから引出されたライン U L に接続される。また V 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 5 , Q 6 の接続ノードから引出されたライン V L に接続される。また W 相コイルの他方端が I G B T 素子 Q 7 , Q 8 の接続ノードから引出されたライン W L に接続される。

【 0 0 5 4 】

20

なお、図 1 のインバータ 2 2 についても、モータジェネレータ M G 2 に接続される点が異なるが、内部の回路構成についてはインバータ 1 4 と同様であるので詳細な説明は繰返さない。また、図 2 には、インバータに制御信号 P W M I , P W M C が与えられることが記載されているが、記載が複雑になるのを避けるためであり、図 1 に示されるように、別々の制御信号 P W M I 1 , P W M C 1 と制御信号 P W M I 2 , P W M C 2 がそれぞれインバータ 1 4 , 2 2 に入力される。

【 0 0 5 5 】

図 3 は、図 1 の昇圧コンバータ 1 2 A および 1 2 B の詳細な構成を示す回路図である。

図 1、図 3 を参照して、昇圧コンバータ 1 2 A は、一方端が電源ライン P L 1 A に接続されるリアクトル L 1 と、電源ライン P L 2 と接地ライン S L 2 との間に直列に接続される I G B T 素子 Q 1 , Q 2 と、 I G B T 素子 Q 1 , Q 2 にそれぞれ並列に接続されるダイオード D 1 , D 2 とを含む。

30

【 0 0 5 6 】

リアクトル L 1 の他方端は I G B T 素子 Q 1 のエミッタおよび I G B T 素子 Q 2 のコレクタに接続される。ダイオード D 1 のカソードは I G B T 素子 Q 1 のコレクタと接続され、ダイオード D 1 のアノードは I G B T 素子 Q 1 のエミッタと接続される。ダイオード D 2 のカソードは I G B T 素子 Q 2 のコレクタと接続され、ダイオード D 2 のアノードは I G B T 素子 Q 2 のエミッタと接続される。

【 0 0 5 7 】

なお、図 1 の昇圧コンバータ 1 2 B については、電源ライン P L 1 A に代えて電源ライン P L 1 B に接続される点が昇圧コンバータ 1 2 A と異なるが、内部の回路構成については昇圧コンバータ 1 2 A と同様であるので詳細な説明は繰返さない。また、図 3 には、昇圧コンバータに制御信号 P W U , P W D が与えられることが記載されているが、記載が複雑になるのを避けるためであり、図 1 に示されるように、別々の制御信号 P W U A , P W D A と制御信号 P W U B , P W D B がそれぞれインバータ 1 4 , 2 2 に入力される。

40

【 0 0 5 8 】

ここで、再び図 1 を参照して、本願実施の形態に共通する動作を説明する。本願実施の形態の車両の電源装置は、車輪を駆動させるモータジェネレータ M G 2 に電力を供給するための複数の直流電源であるバッテリー B A , B B 1 と、複数の直流電源と共通電源ライン P L 2 との間にそれぞれ接続されて電圧変換を行なう複数の電圧変換部 3 9 A , 3 9 B と

50

、複数の電圧変換部を制御する制御装置 30 とを備える。制御装置は、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させた後に複数の直流電源の各電源ノードが共通電源ノードに接続されるように複数の電圧変換部を制御する。

【0059】

電源電圧の差を減少させた後に、複数の直流電源の各電源ノードが共通電源ノードに接続されるので、接続時に電源電圧が高い直流電源から電源電圧が低い直流電源に過大な電流が流れることが防止される。

【0060】

[実施の形態 1]

図 4 は、本発明の実施の形態 1 における電圧変換部 39A, 39B に対する制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、所定のメインルーチンから一定時間毎または所定の条件が成立する毎に呼び出されて実行される。

10

【0061】

図 1、図 4 を参照して、このフローチャートの処理が開始されると、ステップ S1 において上アーム ON 要求が有るか否かが判断される。上アームとは、昇圧コンバータ 12A および 12B の各々の IGBT 素子 Q1 のことである。また上アーム ON 要求というのは、昇圧コンバータの IGBT 素子 Q1, Q2 のスイッチングを停止し、上アームである IGBT 素子 Q1 を導通状態に固定し、下アームである IGBT 素子 Q2 を非導通状態に固定することによって、電源ライン PL2 と電源ライン PL1A または PL1B とが接続された状態にすることである。昇圧が不要な場合にはこのようにすることによって、スイッチング損失が低減され、エネルギー効率が改善される。

20

【0062】

たとえば、通電電流が 0A であるときに昇圧コンバータのスイッチングをしていると消費電力は 45W 程度である。これが上アーム ON 状態にすると消費電力は 0W となる。また、通電電流が 20A であるときに昇圧コンバータのスイッチングをしていると消費電力は 100W 程度である。これが上アーム ON 状態にすると消費電力は 25W に低減される。

【0063】

ただし、昇圧コンバータで昇圧が不要となる条件は限られている。

図 5 は、昇圧コンバータで昇圧が不要となる条件について説明するための図である。

30

【0064】

図 5 を参照して、横軸はモータ回転数 N_m (rpm) であり、波形 W1 は、モータの最大パワー曲線であり、これに対する縦軸はモータトルク T_m (N・m) である。また、波形 W2 は昇圧コンバータの出力電圧 V_H の制御値であり、これに対する縦軸は V_H (V) である。

【0065】

モータの逆起電力は回転数が増加するにしたがって増加する。しかし、波形 W2 は、回転数が 0 から N_{m0} までのしばらくの間は、バッテリー電圧が逆起電力よりも高いので、バッテリー電圧 V_{BAT} (一定値) である。

【0066】

回転数が増加して逆起電力がバッテリー電圧 V_{BAT} を超えるようになると、回転数の増加にしたがって昇圧コンバータの出力電圧 V_H が逆起電力よりも高い電圧になるように制御される。

40

【0067】

しかし、昇圧コンバータの昇圧電圧には最大値 V_{MAX} が存在する。このため、昇圧電圧が V_{MAX} に到達した回転数 N_{m1} 以降は、モータ回転数 N_m が増加しても波形 W2 に示された昇圧電圧は V_{MAX} のまま変化しなくなる。モータ回転数 N_m が回転数 N_{m1} より大の領域では、回転数が増加すると弱め界磁制御が行なわれるので、波形 W1 に示すように、回転数が増加すると最大トルクはそれに伴い次第に低下する。

【0068】

50

図5において、波形W3を境界として領域A1, A2が示されている。領域A1は、昇圧コンバータを停止させバッテリー電圧VBATをインバータに与えても良い領域である。領域A2は昇圧コンバータによってバッテリー電圧を昇圧させる必要がある領域である。そして、図4のステップS1では、現在の車両の動作状態におけるモータ回転数とトルクで定まる動作点が図5のマップ上の領域A1に属するかが判断されている。そして、動作点が領域A1に属する場合に上アームON要求が発生する。

【0069】

ステップS1において上アームON要求があると判断された場合には、ステップS2に処理が進む。ステップS2では、電池出力の要求値がしきい値であるA(kW)以下であるか否かが判断される。なお、ステップS1では、モータがどれだけ出力を要求しているかを検出しているのに対し、ステップS2ではモータの出力要求に加えて他の電力消費(補機等)も考慮したバッテリーに対する出力要求が検出される。後に説明するように制限抵抗を介して電流を供給すると、この要求値が大きい場合には熱損失が大きくなるからである。

10

【0070】

ステップS2において、電池出力要求がしきい値A(kW)以下であった場合には、ステップS3に処理が進む。ステップS3では電池電圧のチェックが行なわれる。ここでバッテリーBAとバッテリーBB1の電圧が測定されても良いし、予め定期的に測定されていたバッテリーの電圧がメモリから読み出されても良い。

20

【0071】

ステップS3に続いてステップS4の処理が実行される。ステップS4では、バッテリー電圧VBA, VBB1の比較が行なわれる。

【0072】

ステップS4においてVBA > VBB1が成立した場合には、ステップS5に処理が進む。ステップS5では、システムメインリレーSR1PがOFF状態からON状態に状態が変更される。そしてステップS6において、システムメインリレーSR1BがON状態からOFF状態に状態が変更される。これにより、バッテリーBB1に対する電流の出入りは制限抵抗R1を介して行なわれるように接続が変更されたことになる。

【0073】

さらに、ステップS7では、昇圧コンバータ12A, 12Bの各々において上アームであるIGBT素子Q1がON状態に制御される。すると、2つのバッテリーが制限抵抗R1を介して接続されたことになり、ステップS8に示すように電圧が高い方のバッテリーBAから電圧が低い方のバッテリーBB1に対して充電が実行される。

30

【0074】

図6は、図4のステップS8において行なわれる充電の様子を説明するための回路図である。

【0075】

図6の電流Iに示すように、電圧VBAのほうが電圧VBB1よりも高い場合には、システムメインリレーSMRBおよび昇圧コンバータ12Aの上アームを経由して、バッテリーBAから電流Iが流出し、昇圧コンバータ12Bの上アームとシステムメインリレーSR1Pおよび制限抵抗R1とを経由してバッテリーBB1に電流が流入する。

40

【0076】

なお、図4および図6では、制限抵抗R1で充電電流を制限する例を示したが、これに代えて制限抵抗R0で充電電流を制限したり、また制限抵抗R0, R1の両方を使用して電流を制限したりするように制御を变形しても良い。

【0077】

再び図4を参照して、ステップS8に続くステップS9においてバッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがほぼ等しくなったか否かが判断される。実際には、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1の差の絶対値が所定のしきい値以下となったか否かが判断される。この所定のしきい値は、システムメインリレーSR1Bを導通させる際にスバ

50

ークにより溶着が起こらないことやコンデンサC1, C2, CH等の部品に許容値を超える過熱が発生しないことが考慮されて決定される。

【0078】

ステップS9において、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがまだ等しくなっていない場合には、ステップS8に処理が戻りバッテリーの充電が継続される。一方、ステップS9において、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがほぼ等しくなったと判断された場合には、ステップS10に処理が進む。

【0079】

ステップS10では、システムメインリレーSR1BがOFF状態からON状態に変更され、続いてステップS11においてシステムメインリレーSR1PがON状態からOFF状態に変更される。これにより、バッテリーBB1から制限抵抗R1を介さずに電流が供給されるように接続が変更されたことになる。

10

【0080】

他方、ステップS4において、 $VBA > VBB1$ が成立しなかった場合には、ステップS15に処理が進む。ステップS15では、システムメインリレーSMRPがOFF状態からON状態に状態が変更される。そしてステップS16において、システムメインリレーSMRBがON状態からOFF状態に状態が変更される。これにより、バッテリーBAに対する電流の出入りは制限抵抗R0を介して行なわれるように接続が変更されたことになる。

【0081】

20

さらに、ステップS17では、昇圧コンバータ12A, 12Bの各々において上アームであるIGBT素子Q1がON状態に制御される。すると、2つのバッテリーが制限抵抗R1を介して接続されたことになり、ステップS18に示すように電圧が高い方のバッテリーBB1から電圧が低い方のバッテリーBAに対して充電が実行される。

【0082】

そしてステップS19においてバッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがほぼ等しくなったか否かが判断される。実際には、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1の差の絶対値が所定のしきい値以下となったか否かが判断される。この所定のしきい値は、システムメインリレーSMRBを導通させる際にスパークにより溶着が起こらないことやコンデンサC1, C2, CH等の部品に許容値を超える過熱が発生しないことが考慮されて決定される。

30

【0083】

ステップS19において、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがまだ等しくなっていない場合には、ステップS18に処理が戻りバッテリーの充電が継続される。一方、ステップS19において、バッテリー電圧VBAとバッテリー電圧VBB1とがほぼ等しくなったと判断された場合には、ステップS20に処理が進む。

【0084】

ステップS20では、システムメインリレーSMRBがOFF状態からON状態に変更され、続いてステップS21においてシステムメインリレーSMRPがON状態からOFF状態に変更される。これにより、バッテリーBAから制限抵抗R0を介さずに電流が供給されるように接続が変更されたことになる。

40

【0085】

最後に、ステップS1, S2の条件が成立しなかった場合や、ステップS11, S21の処理が終了した場合には、ステップS22に処理が進み、制御はメインルーチンに移される。

【0086】

ここで、再び図1を参照して、実施の形態1における動作を説明する。複数の電圧変換部のうちの第1の電圧変換部39Aは、複数の直流電源のうちのバッテリーBAの電圧を昇圧して共通電源ラインPL2に供給し得る昇圧コンバータ12Aと、バッテリーBAと昇圧コンバータ12Aとを接続する接続部40Aを含む。接続部40Aは、バッテリーBAと昇

50

圧コンバータ 12A との間に配置される直列に接続されたシステムメインリレー S M R P および制限抵抗 R 0 と、バッテリー B A と昇圧コンバータ 12A とを直接接続するシステムメインリレー S M R B とを含む。制御装置 30 は、バッテリー B A と他の直流電源の電圧差が所定値以下になるまでシステムメインリレー S M R B を解放しかつシステムメインリレー S M R P を接続した状態を保ち、バッテリー B A と他の直流電源の電圧の差が所定値以下になった後にはシステムメインリレー S M R B を接続状態に制御する。

【 0087 】

したがって、バッテリー B A とバッテリー B B 1 との間で電源電圧に差がある場合には、制限抵抗で電流が制限されてその状態で電源電圧が等しくなってから電流制限が解除されるので、過大な電流が生じることなく、並列に設けられた複数のバッテリーを昇圧コンバータ

10

【 0088 】

制御装置 30 は、車両負荷からの車両の電源装置に対する出力要求が所定値以下である場合（たとえば、動作点が図 5 の領域 A 1 に属する場合）には、複数の直流電源の電源電圧の差を減少させる。また、制御装置 30 は、車両負荷からの車両の電源装置に対する出力要求が所定値より大きい場合（たとえば、動作点が図 5 の領域 A 2 に属する場合）には、電圧変換部 39A , 39B の少なくともいずれかに含まれる昇圧コンバータによって対応するバッテリーの電源電圧を昇圧させて共通電源ライン P L 2 に出力させる。これにより、低回転の低負荷における車両の電源装置の効率が改善される。

20

【 0089 】

[実施の形態 2]

実施の形態 1 では、システムメインリレー部分に設けられた電流制限抵抗を介して充電を行なってからバッテリーをインバータに直結する制御を示した。他の方法として、2つの昇圧コンバータの通過電流を制御して電流制限をしながら電圧の高いバッテリーから低いバッテリーに充電を行ってもよい。

【 0090 】

図 7 は、本発明の実施の形態 2 における電圧変換部 39A , 39B に対する制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、所定のメインルーチンから一定時間毎または所定の条件が成立する毎に呼び出されて実行される。

30

【 0091 】

図 1、図 7 を参照して、このフローチャートの処理が開始されると、ステップ S 31 において上アーム ON 要求が有るか否かが判断される。上アーム ON 要求については実施の形態 1 の場合と同様であるので説明は繰返さない。

【 0092 】

ステップ S 31 において、上アーム ON 要求が有った場合には、ステップ S 32 に処理が進む。ステップ S 32 では電池電圧のチェックが行なわれる。ここでバッテリー B A とバッテリー B B 1 の電圧が測定されても良いし、予め定期的に測定されていたバッテリーの電圧がメモリから読み出されても良い。

【 0093 】

ステップ S 32 に続いてステップ S 33 の処理が実行される。ステップ S 33 では、バッテリー電圧 V B A , V B B 1 の比較が行なわれる。

40

【 0094 】

ステップ S 33 において $V B A > V B B 1$ が成立した場合には、ステップ S 34 に処理が進む。ステップ S 34 では、電圧が高い方のバッテリー B A から電圧が低いほうのバッテリー B B 1 に適切なレートで充電が行なわれるように、昇圧コンバータ 12A , 12B の制御が行なわれる。このとき昇圧コンバータ 12A , 12B のスイッチング素子のスイッチングのデューティ比を制御することにより、充電電流の制限が行なわれることになる。

【 0095 】

そして、ステップ S 35 において、バッテリー電圧 V B A とバッテリー電圧 V B B 1 とがほぼ等しくなったか否かが判断される。実際には、バッテリー電圧 V B A とバッテリー電圧 V B

50

B 1の差の絶対値が所定のしきい値以下となったか否かが判断される。この所定のしきい値は、コンデンサC 1, C 2, C H等の部品に許容値を超える過熱が発生しないことが考慮されて決定される。

【0096】

ステップS 35において、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1とがまだ等しくなっていない場合には、ステップS 34に処理が戻りバッテリーの充電が継続される。一方、ステップS 35において、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1とがほぼ等しくなったと判断された場合には、ステップS 38に処理が進む。

【0097】

他方、ステップS 33においてV B A > V B B 1が成立しなかった場合には、ステップS 36に処理が進む。ステップS 36では、電圧が高い方のバッテリーB B 1から電圧が低いほうのバッテリーB Aに適切なレートで充電が行なわれるように、昇圧コンバータ1 2 A, 1 2 Bの制御が行なわれる。このとき昇圧コンバータ1 2 A, 1 2 Bのスイッチング素子のスイッチングのデューティ比を制御することにより、充電電流の制限が行なわれることになる。

10

【0098】

そして、ステップS 37において、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1とがほぼ等しくなったか否かが判断される。実際には、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1の差の絶対値が所定のしきい値以下となったか否かが判断される。この所定のしきい値は、コンデンサC 1, C 2, C H等の部品に許容値を超える過熱が発生しないことが考慮されて決定される。

20

【0099】

ステップS 37において、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1とがまだ等しくなっていない場合には、ステップS 36に処理が戻りバッテリーの充電が継続される。一方、ステップS 37において、バッテリー電圧V B Aとバッテリー電圧V B B 1とがほぼ等しくなったと判断された場合には、ステップS 38に処理が進む。

【0100】

ステップS 38では、昇圧コンバータ1 2 A, 1 2 Bの各々において上アームであるIGBT素子Q 1がON状態に制御される。これにより、2つのバッテリーが直接的に(ただしリアクトルを介して)インバータに接続されるので、以後昇圧コンバータにおけるスイッチング損失が低減される。

30

【0101】

ステップS 31で上アームON要求が無かった場合および、ステップS 38の処理が終了した場合には、ステップS 39に処理が進み制御はメインルーチンに移される。

【0102】

ここで、再び図1を参照して、実施の形態2における動作を説明する。実施の形態2においては、複数の直流電源のうち2つの直流電源は、蓄電装置であるバッテリーB A, B B 1である。バッテリーB A, B B 1にそれぞれ対応する電圧変換部3 9 A, 3 9 Bの各々は、スイッチング素子であるIGBT素子Q 1およびリアクトルL 1を含む。制御装置3 0は、電圧変換部3 9 A, 3 9 Bの各々のスイッチング素子のスイッチングを制御することによって、バッテリーB A, B B 1の電圧差が減少するように一方のバッテリーから他方のバッテリーに対して電力を移す。

40

【0103】

実施の形態2では、実施の形態1と同様な効果が得られ、かつ実施の形態1のような機械的な接続変更を伴わないので、たとえばリレーの接続待ち時間などをとる必要がなく、高速な制御が可能となる。

【0104】

[実施の形態3]

実施の形態3では、電圧が高いバッテリーの電力を負荷で消費させて電圧を等しくする例を説明する。その際に、電圧検出精度を高めるために電流センサを使用している。

50

【 0 1 0 5 】

図 8 は、実施の形態 3 における制御を説明するためのフローチャートである。このフローチャートの処理は、所定のメインルーチンから一定時間毎または所定の条件が成立する毎に呼び出されて実行される。

【 0 1 0 6 】

図 1、図 8 を参照して、このフローチャートの処理が開始されると、まず、ステップ S 5 1 において上アーム ON 要求が有るか否かが判断される。上アーム ON 要求については実施の形態 1、実施の形態 2 の場合と同様であるので説明は繰返さない。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 5 1 において、上アーム ON 要求が有った場合には、ステップ S 5 2 に処理が進む。ステップ S 5 2 では電池電圧のチェックが行なわれる。ここでバッテリー B A とバッテリー B B 1 の電圧が測定されても良いし、予め定期的に測定されていたバッテリーの電圧がメモリから読み出されても良い。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 5 2 に続いてステップ S 5 3 の処理が実行される。ステップ S 5 3 では、バッテリー電圧 V B A , V B B 1 の比較が行なわれる。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 5 3 において $V B A > V B B 1$ が成立した場合には、ステップ S 5 4 に処理が進む。ステップ S 5 4 では、電圧が高かったバッテリー側に接続されている昇圧コンバータ 1 2 A の上アーム (I G B T 素子 Q 1) を ON 状態に制御する。続いてステップ S 5 5 において昇圧コンバータ 1 2 B の上下アーム (I G B T 素子 Q 1 , Q 2) を両方とも OFF 状態に制御する。これにより、まず最初は電圧が高いバッテリー B A から電流が負荷に供給される。なお、ステップ S 5 4 とステップ S 5 5 の順序は入れ替えても良い。また、ダイオード D 1 が存在するのでこれを用いて電流を供給することとすれば、ステップ S 5 4 もステップ S 5 5 と同じく上下アームとも OFF 状態に制御するのも良い。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 5 5 に続くステップ S 5 6 では、車両の走行時のモータやエアコンなどの負荷でのパワーの消費が行なわれる。すると、電圧が高い方のバッテリーの電力が消費されそれに伴いバッテリー電圧が低下する。

【 0 1 1 1 】

ステップ S 5 7 では、電圧が低かったほうのバッテリー B B 1 からの電流が、昇圧コンバータ 1 2 B のダイオード D 1 を通って流れ始めるのを検出する。

【 0 1 1 2 】

図 9 は、実施の形態 3 における電流の流れを説明するための回路図である。

図 8、図 9 を参照して、昇圧コンバータ 1 2 A では上アーム (素子 Q 1 A) は ON 状態に制御され、下アーム (素子 Q 2 A) は OFF 状態に制御されている。また昇圧コンバータ 1 2 B では上アーム (素子 Q 1 B) も下アーム (素子 Q 2 B) も OFF 状態に制御されている。まだ電圧 V B A が電圧 V B B 1 よりも高い間は、ダイオード D 1 B には逆方向の電圧がかかるので、電流 I B B 1 は流れず、電流 I B A のみが流れる。この状態が電流センサ 1 0 0 A および 1 0 0 B で検出されている。

【 0 1 1 3 】

ステップ S 5 7 において、電流 $I B B > 0 (A)$ となり電流が流れ始めるか否かが判断される。そして、まだ電流 I B B が流れ始めない場合にはステップ S 5 6 に処理が戻りさらにバッテリー B A の電力が消費される。

【 0 1 1 4 】

バッテリー B A の電力が消費された結果、バッテリー B A の電圧がバッテリー B B 1 と同程度に低下した場合には、ステップ S 5 7 において、電流 $I B B > 0 (A)$ となり電流が流れ始めたことが検出される。すると、ステップ S 5 7 からステップ S 5 8 に処理が進み、昇圧コンバータ 1 2 B の上アーム (Q 1) がオン状態に制御される。

【 0 1 1 5 】

以後は、バッテリー B B 1 から負荷に対する電力供給が行なわれる。

他方、ステップ S 5 3 において $V B A > V B B 1$ が成立しなかった場合には、ステップ S 6 4 に処理が進む。ステップ S 6 4 では、電圧が高かったバッテリー側に接続されている昇圧コンバータ 1 2 B の上アーム (I G B T 素子 Q 1) を O N 状態に制御する。続いてステップ S 6 5 において昇圧コンバータ 1 2 A の上下アーム (I G B T 素子 Q 1 , Q 2) を両方とも O F F 状態に制御する。これにより、まず最初は電圧が高いバッテリー B B 1 から電流が負荷に供給される。なお、ステップ S 6 4 とステップ S 6 5 の順序は入れ替えても良い。また、ダイオード D 1 が存在するのでこれを用いて電流を供給することとすれば、ステップ S 6 4 もステップ S 6 5 と同じく上下アームとも O F F 状態に制御するのも良い。

10

【 0 1 1 6 】

ステップ S 6 5 に続くステップ S 6 6 では、車両の走行時のモータやエアコンなどの負荷でのパワーの消費が行なわれる。すると、電圧が高い方のバッテリー B B 1 の電力が消費されそれに伴いバッテリー電圧 $V B B 1$ が低下する。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 6 7 では、電圧が低かったほうのバッテリー B A からの電流が、昇圧コンバータ 1 2 B のダイオード D 1 を通って流れ始めるのを電流センサ 1 0 0 A を用いて検出する。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 6 7 において、電流 $I B A > 0 (A)$ となり電流が流れ始めるか否かが判断される。そして、まだ電流 $I B A$ が流れ始めない場合にはステップ S 6 6 に処理が戻りさらにバッテリー B B 1 の電力が消費される。

20

【 0 1 1 9 】

バッテリー B B 1 の電力が消費された結果、バッテリー B A の電圧がバッテリー B A と同程度に低下した場合には、ステップ S 6 7 において、電流 $I B A > 0 (A)$ となり電流が流れ始めたことが検出される。すると、ステップ S 6 7 からステップ S 6 8 に処理が進み、昇圧コンバータ 1 2 A の上アーム (Q 1) がオン状態に制御される。

【 0 1 2 0 】

以後は、バッテリー B A から負荷に対する電力供給が行なわれる。

ステップ S 5 1 において上アーム O N 要求が無かった場合や、ステップ S 5 8 または S 6 8 の処理が終了した場合には、ステップ S 6 9 に処理が進み、制御はメインルーチンに移される。

30

【 0 1 2 1 】

ここで、再び図 1 を参照して、実施の形態 3 における動作を説明する。実施の形態 3 においては、複数の直流電源のうち 2 つの直流電源は、第 1、第 2 の蓄電装置であるバッテリー B A , B B 1 である。第 1、第 2 の蓄電装置にそれぞれ対応する電圧変換部 3 9 A , 3 9 B の各々は、図 9 に示すように、コイルと、共通電源ライン P L 2 とコイルとの間に設けられるスイッチング素子 Q 1 A , Q 1 B と、スイッチング素子に並列に設けられる整流素子 D 1 A , D 1 B と、コイルを流れる電流を検知する電流センサ 1 0 0 A , 1 0 0 B とを含む。制御装置 3 0 は、バッテリー B A , B B 1 のうちの電源電圧が高い方に対応する一方の電圧変換部のスイッチング素子 (図 9 では Q 1 A) を導通状態に制御し、他方の電圧変換部のスイッチング素子 (図 9 では Q 1 B) を非導通状態に制御し、他方の電圧変換部の電流センサ (図 9 では 1 0 0 B) において電流が検出されたことをもって第 1、第 2 の蓄電装置の電源電圧の差が所定値以下となったと判断する。

40

【 0 1 2 2 】

実施の形態 3 では、2 つのバッテリーの電圧が等しくなったことを電流センサによっても検出するので、電圧の検出精度が向上する。

【 0 1 2 3 】

[変形例]

実施の形態 1 ~ 3 では、バッテリー 2 つを使用する例を紹介したが、バッテリー数をさらに

50

追加し、次々と切替えてバッテリーを使用するようにした構成に本願発明を適用することもできる。

【0124】

図10は、主バッテリーに対して複数の副バッテリーを搭載した車両の構成を示した回路図である。

【0125】

図10を参照して、車両1Aは、図1に示した車両1の構成において、電圧変換部39Bに代えて電圧変換部39Cを含み、さらにバッテリーBB2および電圧センサ10B2を含む。他の構成については、車両1Aは車両1と同様であるので説明は繰返さない。

【0126】

電圧変換部39Cは、図1に示した電圧変換部39Bの構成に加えて、バッテリーBB2の負極側に設けられる接続部であるシステムメインリレーSR2Gと、接続部40Cとを含む。接続部40Cは、バッテリーBB2の正極と電源ラインPL1Bとの間に接続されるシステムメインリレーSR2Bと、システムメインリレーSR2Bと並列接続される直列に接続されたシステムメインリレーSR2Pおよび制限抵抗R2とを含む。システムメインリレーSR2Gは、バッテリーBB2の負極と接地ラインSL2との間に接続される。

【0127】

システムメインリレーSR2P, SR2B, SR2Gは、制御装置30から与えられる制御信号CONT7~CONT9に応じて導通/非導通状態が制御される。

【0128】

昇圧コンバータ12Bは、複数の副バッテリーBB1, BB2のうちのいずれか1つに選択的に接続されて電圧変換を行なう。

【0129】

副バッテリーBB1, BB2の一方と主バッテリーBAとは、たとえば、同時使用することにより電源ラインに接続される電気負荷(インバータ22およびモータジェネレータMG2など)に許容された最大パワーを出力可能であるように蓄電可能容量が設定される。これによりエンジンを使用しないEV(Electric Vehicle)走行において最大パワーの走行が可能である。副バッテリーの蓄電状態が悪化したら、副バッテリーを交換してさらに走行させればよい。そして副バッテリーの電力が消費されてしまったら、主バッテリーに加えてエンジンを使用することによって、副バッテリーを使用しなくても最大パワーの走行を可能とすることができる。

【0130】

また、このような構成とすることにより、昇圧コンバータ12Bを複数の副バッテリーで兼用するので、昇圧コンバータの数をバッテリーの数ほど増やさなくて良くなる。EV走行距離をさらに伸ばすには、バッテリーBB1, BB2に並列にさらにバッテリーを追加すればよい。

【0131】

図10のような構成を採用した場合でも、使用している方の副バッテリーを図4、図7、図8のフローチャートにおけるバッテリーBB1と置き換えて制御することによって、本発明を容易に適用することができる。

【0132】

また、以上の実施の形態で開示された制御方法は、コンピュータを用いてソフトウェアで実行可能である。この制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムをコンピュータ読み取り可能に記録した記録媒体(ROM、CD-ROM、メモリカードなど)から車両の制御装置中のコンピュータに読み込ませたり、また通信回線を通じて提供したりしても良い。

【0133】

なお、本実施の形態では動力分割機構によりエンジンの動力を車軸と発電機とに分割して伝達可能なシリーズ/パラレル型ハイブリッドシステムに適用した例を示した。しかし本発明は、発電機を駆動するためにのみエンジンを用い、発電機により発電された電力を

10

20

30

40

50

使うモータでのみ車軸の駆動力を発生させるシリーズ型ハイブリッド自動車や、モータのみで走行する電気自動車、燃料電池自動車にも適用できる。

【0134】

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

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の実施の形態に係る車両1の主たる構成を示す図である。

10

【図2】図1のインバータ14および22の詳細な構成を示す回路図である。

【図3】図1の昇圧コンバータ12Aおよび12Bの詳細な構成を示す回路図である。

【図4】本発明の実施の形態1における電圧変換部39A, 39Bに対する制御を説明するためのフローチャートである。

【図5】昇圧コンバータで昇圧が不要となる条件について説明するための図である。

【図6】図4のステップS8において行なわれる充電の様子を説明するための回路図である。

【図7】本発明の実施の形態2における電圧変換部39A, 39Bに対する制御を説明するためのフローチャートである。

【図8】実施の形態3における制御を説明するためのフローチャートである。

20

【図9】実施の形態3における電流の流れを説明するための回路図である。

【図10】主バッテリーに対して複数の副バッテリーを搭載した車両の構成を示した回路図である。

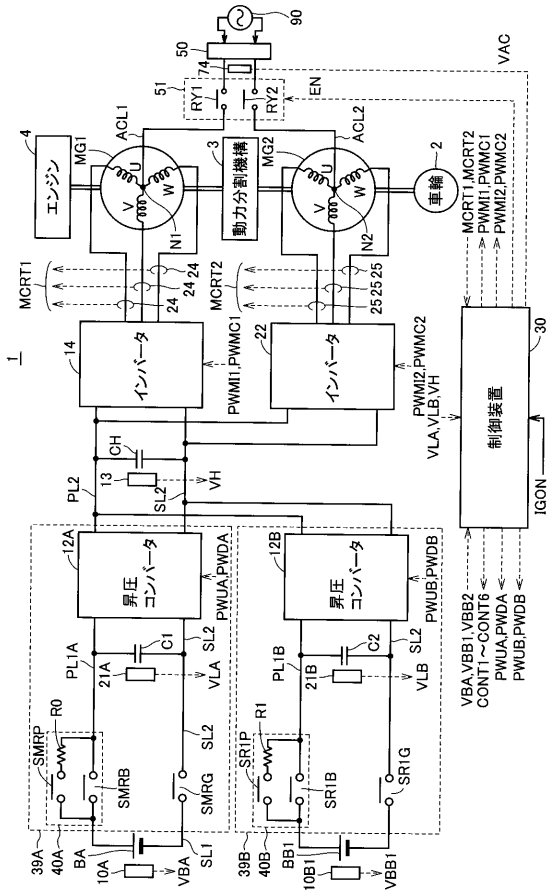
【符号の説明】

【0136】

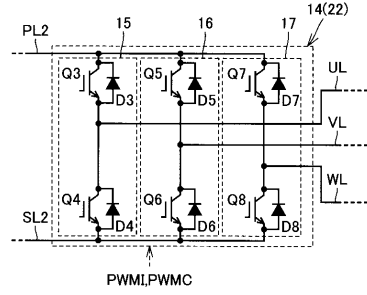
1, 1A 車両、2 車輪、3 動力分割機構、4 エンジン、10A, 10B1, 10B2, 13, 21A, 21B, 74 電圧センサ、12A, 12B 昇圧コンバータ、14, 22 インバータ、15 U相アーム、16 V相アーム、17 W相アーム、24, 25, 100A, 100B 電流センサ、30 制御装置、39A, 39B, 39C 電圧変換部、40A, 40B 接続部、50 入力端子、51 リレー回路、90 商用電源、ACL1, ACL2 電力入力ライン、BA, BB1, BB2 バッテリー、C1, C2, CH 平滑用コンデンサ、D1~D8 ダイオード、L1 リアクトル、MG1, MG2 モータジェネレータ、N1, N2 中性点、PL1A, PL1B, PL2 電源ライン、Q1~Q8 IGBT素子、R0, R1, R2 制限抵抗、RY1, RY2 リレー、SL1, SL2 接地ライン、SMRP, SMRB, SMRG, SR1P, SR1B, SR1G, SR2P, SR2B, SR2G システムメインリレー。

30

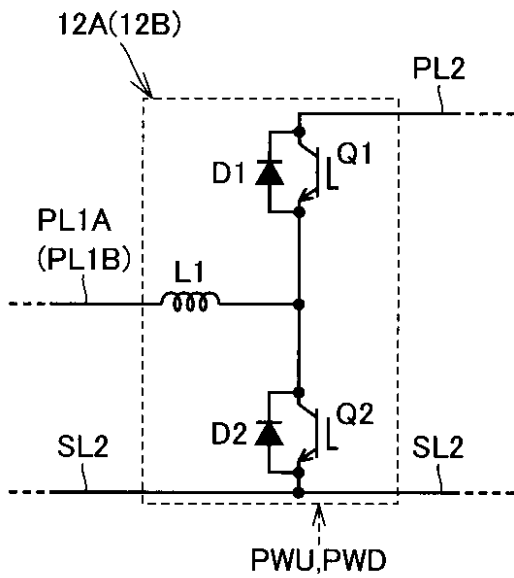
【図1】



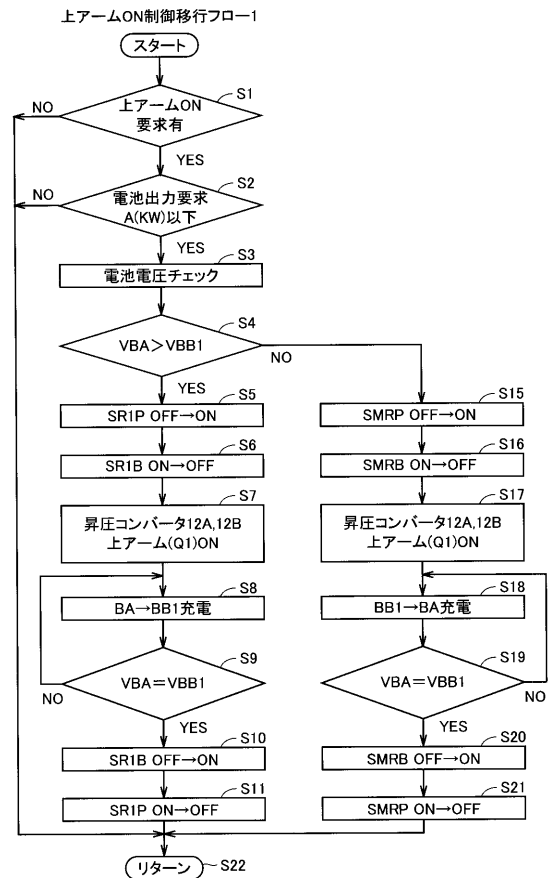
【図2】



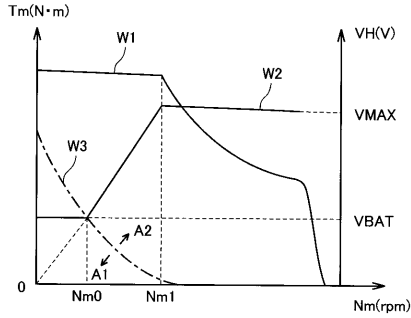
【図3】



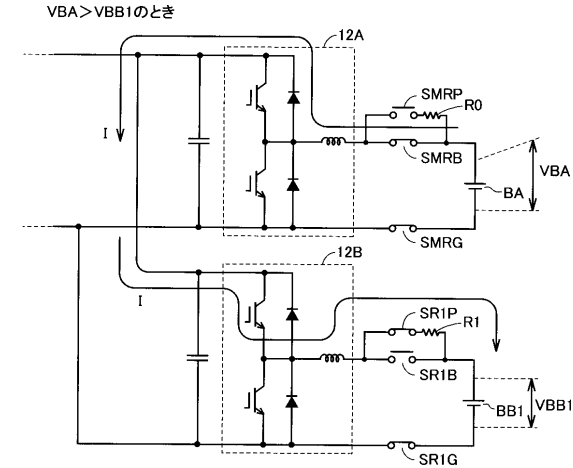
【図4】



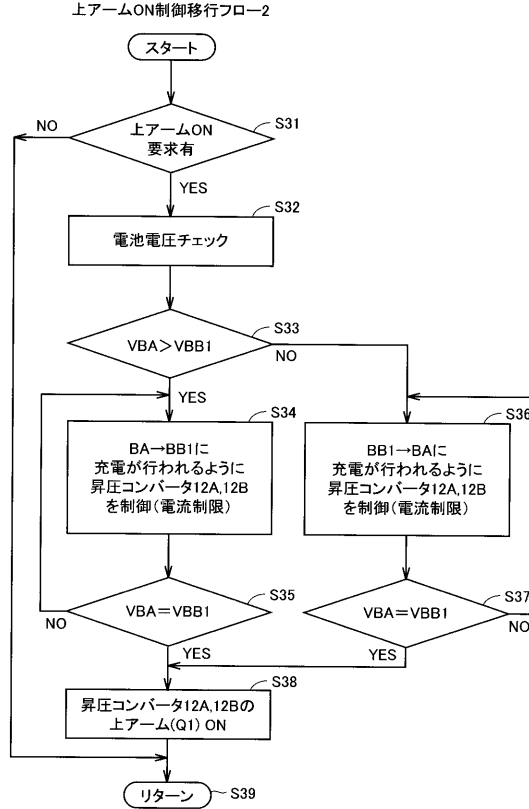
【図5】



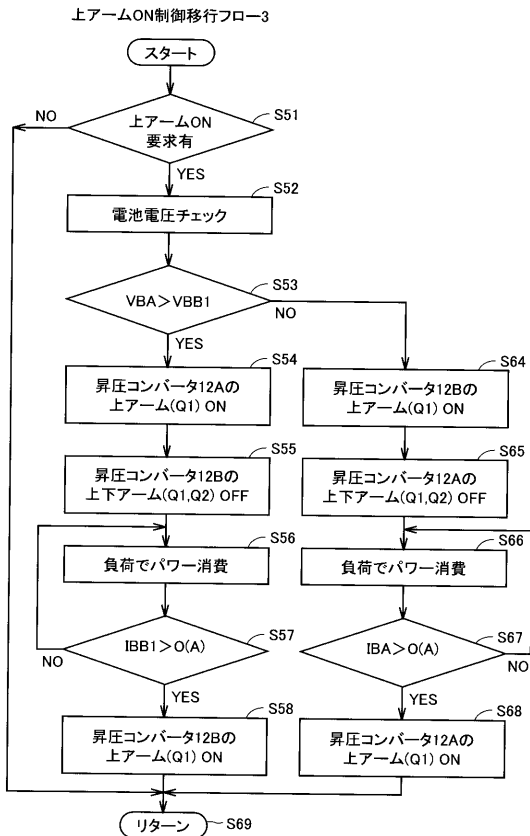
【図6】



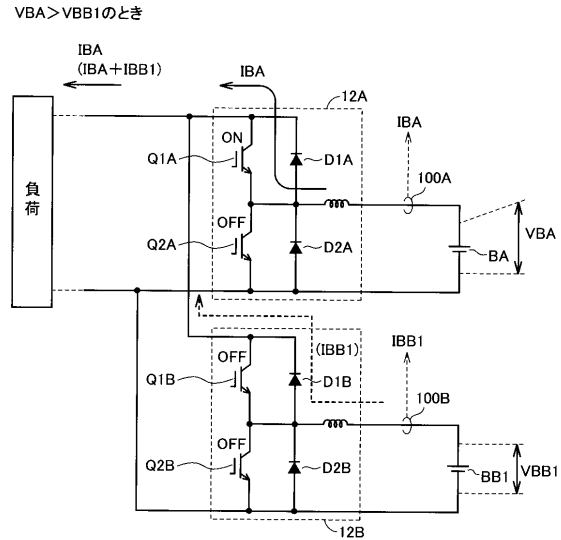
【図7】



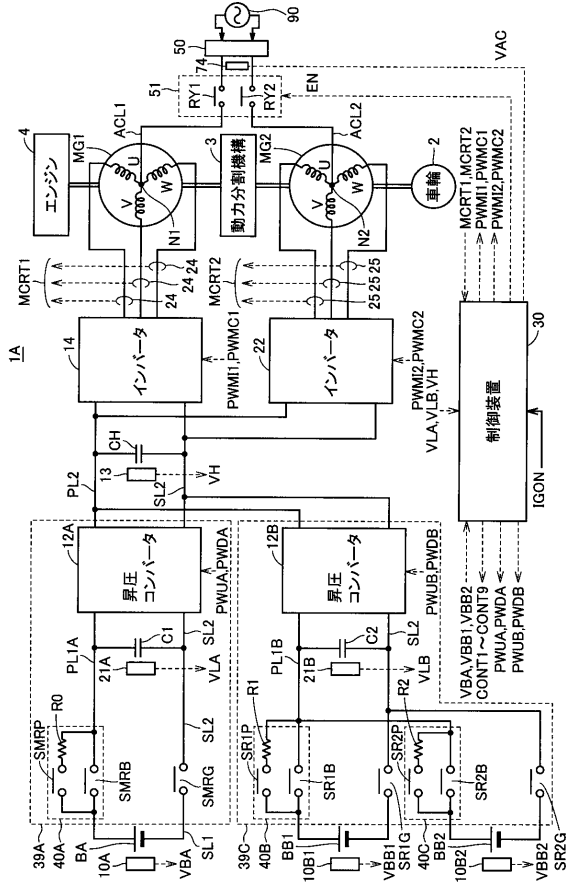
【図8】



【図9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA11 PC06 PG04 PI04 P006 P007 P015 P017 PU08 PV09
QE12
5H730 AA14 AS01 AS04 AS13 BB13 BB14 DD03 FD03 FG05