

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5759060号
(P5759060)

(45) 発行日 平成27年8月5日(2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日(2015.6.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 H
HO2M 7/5387 (2007.01)	HO2M 7/5387 Z

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-500943 (P2014-500943)	(73) 特許権者	000003997
(86) (22) 出願日	平成25年2月22日 (2013.2.22)		日産自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/054471		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87) 国際公開番号	W02013/125672	(73) 特許権者	512046349
(87) 国際公開日	平成25年8月29日 (2013.8.29)		河村 篤男
審査請求日	平成26年8月11日 (2014.8.11)		神奈川県横浜市泉区緑園2-23-3
(31) 優先権主張番号	特願2012-37636 (P2012-37636)	(74) 代理人	100083806
(32) 優先日	平成24年2月23日 (2012.2.23)		弁理士 三好 秀和
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力を充放電可能な第1電源と、
前記第1電源に直列に接続された、電力を充放電可能な第2電源と、
一次側端子に前記第1電源が接続され、二次側端子に前記第2電源が接続された絶縁型DCDCコンバータと、

前記絶縁型DCDCコンバータを用いて前記第2電源の電圧を制御する電源制御部と、
を備え、

直列に接続された前記第1電源及び前記第2電源から出力される直流電圧は、第1のインバータに入力され、前記第1のインバータにより交流電圧に変換されてから車両駆動用モータへ供給され、

前記車両駆動用モータにより車両が力行する場合において、前記直流電圧が前記第1のインバータに入力可能な下限値よりも大きければ、前記電源制御部は、前記絶縁型DCDCコンバータを用いて前記第2電源の電圧を制御しないことを特徴とする電源装置。

【請求項2】

前記車両駆動用モータにより車両が力行する場合において、前記電源制御部は、前記直流電圧が前記下限値を下回らないように前記第2電源の電圧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。

【請求項3】

10

20

電力を充放電可能な第 1 電源と、
前記第 1 電源に直列に接続された、電力を充放電可能な第 2 電源と、
一次側端子に前記第 1 電源が接続され、二次側端子に前記第 2 電源が接続された絶縁型
D C D C コンバータと、

前記絶縁型 D C D C コンバータを用いて前記第 2 電源の電圧を制御する電源制御部と、
を備え、

直列に接続された前記第 1 電源及び前記第 2 電源から出力される直流電圧は、第 1 のイン
バータに入力され、前記第 1 のインバータにより交流電圧に変換されてから車両駆動用
モータへ供給され、

前記車両駆動用モータが電力を回生する場合において、前記直流電圧が前記第 1 のイン
バータに入力可能な上限値よりも小さければ、前記電源制御部は、前記絶縁型 D C D C コ
ンバータを用いて前記第 2 電源の電圧を制御しない
ことを特徴とする電源装置。

10

【請求項 4】

前記車両駆動用モータが電力を回生する場合において、前記電源制御部は、前記直流電
圧が前記上限値を上回らないように前記第 2 電源の電圧を制御することを特徴とする請求
項 3 に記載の電源装置。

【請求項 5】

前記絶縁型 D C D C コンバータは、一次側と二次側の間の双方向に電力を伝達すること
ができる双方向絶縁型 D C D C コンバータであることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれ
か一項に記載の電源装置。

20

【請求項 6】

前記絶縁型 D C D C コンバータの一次側と二次側の変圧比を $X : Y$ とした場合、前記第
1 電源の電圧と前記第 2 電源の電圧の比が $X : Y$ となった時に、前記電源制御部は、前記
絶縁型 D C D C コンバータを用いた前記第 2 電源の電圧の制御を開始することを特徴とす
る請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項 7】

前記第 2 電源は静電容量素子であり、

当該静電容量素子に対して並列に接続されたツェナーダイオードを更に備える
ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電源装置。

30

【請求項 8】

直流側端子が前記第 1 電源に接続された第 2 のインバータと、

前記第 2 のインバータの交流側端子が接続された発電機と、

を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の電源装置。

【請求項 9】

電力を充放電可能な第 1 電源と、前記第 1 電源に直列に接続された、電力を充放電可能
な第 2 電源と、一次側端子に前記第 1 電源が接続され、二次側端子に前記第 2 電源が接続
された絶縁型 D C D C コンバータとを備え、直列に接続された前記第 1 電源及び前記第 2
電源から出力される直流電圧が、第 1 のインバータに入力され、前記第 1 のインバータに
より交流電圧に変換されてから車両駆動用モータへ供給される電源装置の制御方法であっ
て、

40

前記絶縁型 D C D C コンバータを用いて前記第 2 電源の電圧を制御し、

前記車両駆動用モータにより車両が力行する場合において、前記直流電圧が前記第 1 の
インバータに入力可能な下限値よりも大きければ、前記絶縁型 D C D C コンバータを用い
て前記第 2 電源の電圧を制御しない

ことを特徴とする電源装置の制御方法。

【請求項 10】

電力を充放電可能な第 1 電源と、前記第 1 電源に直列に接続された、電力を充放電可能
な第 2 電源と、一次側端子に前記第 1 電源が接続され、二次側端子に前記第 2 電源が接続
された絶縁型 D C D C コンバータとを備え、直列に接続された前記第 1 電源及び前記第 2

50

電源から出力される直流電圧が、第1のインバータに入力され、前記第1のインバータにより交流電圧に変換されてから車両駆動用モータへ供給される電源装置の制御方法であって、

前記絶縁型DCDCコンバータを用いて前記第2電源の電圧を制御し、

前記車両駆動用モータが電力を回生する場合において、前記直流電圧が前記第1のインバータに入力可能な上限値よりも小さければ、前記絶縁型DCDCコンバータを用いて前記第2電源の電圧を制御しない

ことを特徴とする電源装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、車両駆動用モータに電力を供給する電源装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば電気自動車(EV)やハイブリッド電気自動車(HEV)等の車両に用いられる電源装置が車両駆動用モータにより回生された電力を有効に回収するための技術が従来から提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

特許文献1の電源装置は、インバータに対して電力を充放電可能な電池とコンデンサとを直列に接続するか、或いは電池のみを接続するかを切り替えるスイッチを備える。そして、コンデンサの電圧が所定値よりも低い場合、電池とコンデンサとを直列に接続して回生電力を電池及びコンデンサの両方に供給し、コンデンサの電圧が所定値よりも高い場合、電池のみを接続して回生電力を電池のみに供給している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-330545号公報

【発明の概要】

【0005】

しかし、特許文献1では、車両が力行を続けた場合、コンデンサの電圧が電池よりも先に無くなり、電池の電力のみで車両駆動用モータを駆動しなければならない。したがって、電池の充電状態が低い時であっても車両駆動用モータの最大出力値を保障するために、インバータは電気容量の大きな半導体素子を使用しなければならないので、インバータが大型化するという課題があった。

30

【0006】

本発明は上記課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、インバータに入力される直流電圧を高く維持することにより、インバータ内で使用する半導体素子の電流容量を削減してインバータを小型化することができる電源装置及びその制御方法を提供することである。

【0007】

40

上記目的を達成するため、本発明の第1態様に係わる電源装置は、電力を充放電可能な第1電源と、第1電源に直列に接続された、電力を充放電可能な第2電源と、一次側端子に第1電源が接続され、二次側端子に第2電源が接続された絶縁型DCDCコンバータと、絶縁型DCDCコンバータを用いて第2電源の電圧を制御する電源制御部とを備える。直列に接続された第1電源及び第2電源から出力される直流電圧は、第1のインバータに入力され、第1のインバータにより交流電圧に変換されてから車両駆動用モータへ供給される。

【0008】

本発明の第2態様に係わる電源装置の制御方法は、前記第1電源と、前記第2電源と、前記絶縁型DCDCコンバータとを備え、直列に接続された第1電源及び第2電源から出

50

力される直流電圧が、第1のインバータに入力され、第1のインバータにより交流電圧に変換されてから車両駆動用モータへ供給される電源装置の制御方法であって、絶縁型DCDCコンバータを用いて第2電源の電圧を制御する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係わる電源装置の構成、及び電源装置に接続される第1のインバータ5及び車両駆動用モータ6を示す回路図である。

【図2】図2は、図1に示した電源制御部4による絶縁型DCDCコンバータ3aの制御手順による直流電圧Vdc及び第1電源電圧Vbatの時間変化の様子を示すグラフである。

10

【図3】図3は、図1の電源制御部4による絶縁型DCDCコンバータ3aの制御手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】図4は、第2実施形態に係わる絶縁型DCDCコンバータ3bの構成を示す回路図である。

【図5】図5は、第3実施形態に係わる絶縁型DCDCコンバータ3cの構成を示す回路図である。

【図6】図6は、第4実施形態に係わる電源装置の構成を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。図面の記載において同一部分には同一符号を付している。

20

【0011】

(第1実施形態)

[電源装置の構成]

図1を参照して、第1実施形態に係わる電源装置の構成、及び電源装置に接続される第1のインバータ5及び車両駆動用モータ6について説明する。第1実施形態に係わる電源装置は、電力を充放電可能な第1電源1aと、第1電源1aに直列に接続された、電力を充放電可能な第2電源2と、一次側端子に第1電源1aが接続され、二次側端子に第2電源2が接続された絶縁型DCDCコンバータ3aと、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源2の電圧を制御する電源制御部4とを備える。なお、本明細書において「接続」とは、電気的な接続を意味し、機械的な接続を意味していない。

30

【0012】

第1電源1aの正極と第2電源2の一方の端子は接続され、第1電源1aの負極と第2電源2の他方の端子は、第1のインバータ5の一对の直流側端子にそれぞれ接続されている。よって、直列に接続された第1電源1a及び第2電源2から出力される直流電圧Vdcは、第1のインバータ5の直流側端子に入力される。第1のインバータ5は、上下アームにそれぞれスイッチング素子を備え、スイッチング素子のオン/オフをPWM制御することにより、直流電圧Vdcを3相の交流電圧へ変換する。第1のインバータ5の交流側端子は車両駆動用モータ6にそれぞれ接続されている。よって、直列に接続された第1電源1a及び第2電源2から出力される直流電圧Vdcは、第1のインバータ5により3相の交流電圧に変換されてから車両駆動用モータ6へ供給される。車両駆動用モータ6は3相の交流電圧により駆動し、車両を走行させることができる。

40

【0013】

第1電源1a及び第2電源2は、リチウム(Li)イオンバッテリー、ニッケル水素バッテリーを含む電池(二次電池)、電気2重層キャパシタ、Liイオンキャパシタ、コンデンサを含む静電容量素子など、充放電可能な蓄電素子を適用することができる。第1実施形態では、第1電源1aとしてリチウム(Li)イオンバッテリーを使用し、第2電源2としてキャパシタを使用した場合について説明する。

【0014】

電源装置は、直列に接続された第1電源1a及び第2電源2から出力される直流電圧V

50

d cを測定する直流電圧測定部 1 1と、第 1 電源 1 aから出力される第 1 電源電圧 V b a tを測定する第 1 電源電圧測定部 1 2とを更に備える。直流電圧測定部 1 1及び第 1 電源電圧測定部 1 2により測定される直流電圧 V d c及び第 1 電源電圧 V b a tの値は、それぞれ電源制御部 4に伝達される。

【 0 0 1 5 】

絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aは 1 対の一次側端子及び 1 対の二次側端子を有する。絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aの一次側端子は、第 1 電源 1 aの正極及び負極にそれぞれ接続され、二次側端子は、第 2 電源 2の両端子にそれぞれ接続されている。絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aは、更に、絶縁型トランス 3 1と、一次側のフルブリッジ回路を形成するスイッチング素子 3 2 a ~ 3 2 dと、二次側のフルブリッジ回路を形成するスイッチング素子 3 4 a ~ 3 4 dと、入力側の平滑コンデンサ 3 3とを備える。絶縁型 D C D Cコンバータの一次側と二次側の変圧比は X : Yである。つまり、絶縁型トランス 3 1の変圧比は、一次側 : 二次側 = X : Yである。一次側のフルブリッジ回路は、絶縁型トランス 3 1の一次側に接続され、二次側のフルブリッジ回路は、絶縁型トランス 3 1の二次側に接続されている。

10

【 0 0 1 6 】

絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aは、一次側及び二次側のフルブリッジ回路を形成するスイッチング素子 3 2 a ~ 3 2 d、3 4 a ~ 3 4 dに並列に接続されたコンデンサを更に備える。これにより、絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aはソフトスイッチングを行うことができる。

20

【 0 0 1 7 】

電源装置は、第 2 電源 2に対して並列に接続されたツェナーダイオード 7を更に備える。絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aがオープンモードで停止した場合、車両駆動用モータ 6が回生動作を行っていれば、第 2 電源 2の過充電によって第 2 電源 2の耐圧を超えてしまう前にツェナーダイオード 7を降伏させる。これにより、第 2 電源 2の故障を抑制することができる。一方、車両が力行していれば、ツェナーダイオード 7を第 2 電源 2を通らない電流経路として動作させることができる。

【 0 0 1 8 】

電源制御部 4は、一次側及び二次側のフルブリッジ回路を形成するスイッチング素子 3 2 a ~ 3 2 d、3 4 a ~ 3 4 dのスイッチ動作を個別に制御することにより、絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aのオン状態 / オフ状態を切り替える。電源制御部 4は、絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aのオン状態において、一次側のフルブリッジ回路の対角に位置するスイッチング素子 3 2 a ~ 3 2 dをデューティ比 5 0 %で交互にオン・オフさせる。具体的には、スイッチング素子 3 2 a及びスイッチング素子 3 2 dをオンし、スイッチング素子 3 2 b及びスイッチング素子 3 2 cをオフする。そして、スイッチング素子 3 2 a及びスイッチング素子 3 2 dをオフし、スイッチング素子 3 2 b及びスイッチング素子 3 2 cをオンする。これを交互に繰り返し行う。二次側のフルブリッジ回路についても同様にして、対角に位置するスイッチング素子 3 4 a ~ 3 4 dをデューティ比 5 0 %で交互にオン・オフさせる。なお、一次側と二次側でスイッチング周波数は同じであり、一次側と二次側のキャリア位相に位相差を設ける。この時、一次側から二次側へ伝達される電力 (伝達パワー P) は、式 (1) により表される。ここで、E₁は第 1 電源電圧 V b a tを示し、E₂は第 2 電源電圧 V c a pを示し、Lは絶縁型 D C D Cコンバータ 3 aのスイッチング周波数を示し、Lは絶縁型トランス 3 1の漏れインダクタンスを示す。

30

40

【 数 1 】

$$p = \frac{E_1 E_2}{\omega L} \phi \left(1 - \frac{\phi}{\pi} \right) \dots (1)$$

50

【 0 0 1 9 】

絶縁型DCDCコンバータ3aは、一次側と二次側の間で双方向に電力を伝達することができる双方向絶縁型DCDCコンバータであることが望ましい。これにより、第2電源2の電圧を上げるのみならず、下げることも可能となる。

【 0 0 2 0 】

一方、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aのオフ状態において、一次側及び二次側のフルブリッジ回路の総てのスイッチング素子32a~32d、34a~34dを常時オフに制御する。この時、一次側のフルブリッジ回路に電流は流れず、二次側のフルブリッジ回路の出力電圧は0である。一次側から二次側へ伝達される電力(伝達パワーP)は0である。

10

【 0 0 2 1 】

また、電源制御部4は、直流電圧測定部11及び第1電源電圧測定部12により測定される電圧値に基づいて、絶縁型DCDCコンバータ3aのオン状態/オフ状態を切り替える。詳細は、図2及び図3を参照して後述する。なお、電源制御部4は、演算処理部、記憶部、及び通信制御部を備えるマイコン等の情報演算装置に、後述する制御手順を記述したコンピュータプログラムをインストールし、情報演算装置を用いてコンピュータプログラムを実行することにより実現される。

【 0 0 2 2 】

[電源装置の制御方法]

図3を参照して、図1の電源制御部4による絶縁型DCDCコンバータ3aの制御手順をの一例を説明する。図3の処理は、予め定めた周期で繰り返し実施されるものである。

20

【 0 0 2 3 】

まず、ステップS01において、電源制御部4は、車両駆動用モータ6が回生動作を行っているのか、或いは、力行動作を行っているのかを判断する。例えば、第1電源電圧測定部12により測定された第1電源電圧Vbatが減少傾向にあれば、力行動作を行っているかと判断し、第1電源電圧Vbatが増加傾向にあれば、回生動作を行っているかと判断すればよい。これ以外にも、第1のインバータ5或いは車両駆動用モータ6から出力される、力行動作或いは回生動作を示す信号に基づいて判断しても構わない。

【 0 0 2 4 】

力行動作を行っているかと判断した場合、ステップS02へ進み、電源制御部4は、直流電圧測定部11により測定された直流電圧Vdcが、第1のインバータ5に入力可能な下限値Vdcminよりも大きいか否かを判断する。直流電圧Vdcが下限値Vdcminよりも大きくないと判断した場合(S02でNO)、ステップS04へ進み、電源制御部4は、直流電圧Vdcが下限値Vdcminよりも大きくなるように、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源2の第2電源電圧Vcapを制御する。例えば、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオン状態に制御して、一次側に接続された第1電源1aから二次側に接続された第2電源2へ電力を伝達する。これにより、第2電源2の第2電源電圧Vcapが上昇し、直流電圧Vdcも上昇して下限値Vdcminよりも大きくなる。

30

【 0 0 2 5 】

直流電圧Vdcが下限値Vdcminよりも大きいと判断した場合(S02でYES)、ステップS03へ進み、電源制御部4は、第1電源1aの第1電源電圧Vbatと第2電源2の第2電源電圧Vcapの比が、絶縁型DCDCコンバータ3aの一次側と二次側の変圧比(=X:Y)に等しいか否かを判断する。Vbat:VcapがX:Yに等しいと判断した場合(S03でYES)、ステップS06に進み、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御する。これにより、絶縁型DCDCコンバータ3aのスイッチング素子32a~32d、34a~34dをソフトスイッチング動作させることができるので、スイッチング損失が低減して力行効率が向上する。なお、第2電源電圧Vcapは、直流電圧Vdcから第1電源電圧Vbatを減じることにより求めることができる。

40

50

【0026】

Vbat : Vcap が X : Y に等しくないと判断した場合 (S03でNO)、ステップS05に進み、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオフ状態に制御する。

【0027】

一方、車両駆動用モータ6が回生動作を行っているとして判断した場合、ステップS07へ進み、電源制御部4は、直流電圧測定部11により測定された直流電圧Vdcが、第1のインバータ5に入力可能な上限値Vdcmaxよりも小さいか否かを判断する。直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxよりも小さくないと判断した場合 (S07でNO)、ステップS11へ進み、電源制御部4は、直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxよりも小さくなるように、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御する。例えば、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオン状態に制御して、二次側に接続された第2電源2から一次側に接続された第1電源1aへ電力を伝達する。これにより、第2電源電圧Vcapが減少し、直流電圧Vdcも減少して上限値Vdcmaxよりも小さくなる。

10

【0028】

直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxよりも小さいと判断した場合 (S07でYES)、ステップS08へ進み、電源制御部4は、上記したステップS03と同じ処理を実施する。Vbat : Vcap が X : Y に等しいと判断した場合 (S08でYES)、ステップS09に進み、電源制御部4は、上記したステップS06と同じ処理を実施する。これにより、絶縁型DCDCコンバータ3aのスイッチング素子32a~32d、34a~34dをソフトスイッチング動作させることができるので、スイッチング損失が低減して回生効率が向上する。

20

【0029】

Vbat : Vcap が X : Y に等しくないとして判断した場合 (S08でNO)、ステップS10に進み、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオフ状態に制御する。

【0030】

ステップS04~S06、S09~S11の後は再びステップS01に戻る。

【0031】

図2を参照して、図3に示した電源制御部4による絶縁型DCDCコンバータ3aの制御手順による直流電圧Vdc及び第1電源電圧Vbatの時間変化の様子を説明する。

30

【0032】

先ず、力行状態においては、直列に接続された第1電源1a及び第2電源2から出力される直流電圧Vdc、及び第1電源1aから出力される第1電源電圧Vbatは、時間の経過と共に減少する。直流電圧Vdcが下限値Vdcminよりも大きい場合、絶縁型DCDCコンバータ3aはオフ状態に制御される。すなわち、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御しない (図3のS05)。なお、図2中のS04~S06、S09~S11の表記は、図3のフローチャートにおける処理内容に対応している。

【0033】

力行状態において、Vbat : Vcap が X : Y に等しくなった時、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオン状態に切り替えることにより、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いた第2電源電圧Vcapの制御を開始する (図3のS06)。

40

【0034】

直流電圧Vdcが下限値Vdcminに近づいてくると、電源制御部4は、直流電圧Vdcが下限値Vdcmin以下にならないように、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御する (図3のS04)。

【0035】

次に、力行状態から回生状態へ移行すると、回生された電力は、直列に接続された第1電源1a及び第2電源2へそれぞれ充電されるので、直流電圧Vdc及び第1電源電圧Vbatが、時間の経過と共に上昇する。直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxよりも小さ

50

い場合、絶縁型DCDCコンバータ3aはオフ状態に制御される。すなわち、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御しない(図3のS10)。

【0036】

回生状態において、Vbat : VcapがX : Yに等しくなった時、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aをオン状態に切り替えることにより、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いた第2電源電圧Vcapの制御を開始する(図3のS09)。

【0037】

直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxに近づいてくると、電源制御部4は、直流電圧Vdcが上限値Vdcmax以上にならないように、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御する(図3のS11)。具体的には、二次側に接続された第2電源2から一次側に接続された第1電源1aへ電力を伝達する。これにより、第2電源電圧Vcapが減少し、直流電圧Vdcも減少して上限値Vdcmaxよりも小さくなる。

10

【0038】

再び、回生状態から力行状態へ移行すると、上記した処理を繰り返し実行する。

【0039】

以上説明したように、本発明の第1実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。

【0040】

電力を充放電可能な第1電源1aと第2電源2とに直列に接続し、絶縁型DCDCコンバータ3aの一次側端子に第1電源1aを接続し、電源制御部4が、絶縁型DCDCコンバータ3aの二次側端子に第2電源2を接続して、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源2の電圧(第2電源電圧Vcap)を制御する。直列に接続された第1電源1a及び第2電源2から出力される直流電圧Vdcは、第1のインバータ5に入力され、第1のインバータ5により交流電圧に変換されてから車両駆動用モータ6へ供給される。第1電源1aの充電状態が低い時でも、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御することにより、直流電圧Vdcを高く維持することができる。よって、第1のインバータ5内で使用する半導体素子の電流容量を削減して、第1のインバータ5を小型化することができる。

20

【0041】

車両駆動用モータ6により車両が力行する場合において、直流電圧Vdcが第1のインバータ5に入力可能な下限値Vdcminよりも大きければ、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御しない。力行状態において直流電圧Vdcが下限値Vdcminよりも大きければ、絶縁型DCDCコンバータ3aは動作しないので力行効率が向上する。

30

【0042】

車両駆動用モータ6を用いて車両が力行する場合において、電源制御部4は、直流電圧Vdcが下限値Vdcminを下回らないように第2電源電圧Vcapを制御する。直流電圧Vdcの下限値Vdcminを保障して力行効率が向上する。

【0043】

車両駆動用モータ6が電力を回生する場合において、直流電圧Vdcが第1のインバータ5に入力可能な上限値Vdcmaxよりも小さければ、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いて第2電源電圧Vcapを制御しない。回生状態において直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxよりも小さければ、絶縁型DCDCコンバータ3aは動作しないので回生効率が向上する。

40

【0044】

車両駆動用モータ6が電力を回生する場合において、電源制御部4は、直流電圧Vdcが上限値Vdcmaxを上回らないように第2電源電圧Vcapを制御する。第1のインバータ5が備える半導体素子の破壊を抑制して動作安全性が向上する。

【0045】

50

絶縁型DCDCコンバータ3aは、一次側と二次側の間の双方向に電力を伝達することができる双方向絶縁型DCDCコンバータである。双方向絶縁型DCDCコンバータは電力の変換効率が高いため、絶縁型DCDCコンバータ3aによる余計な電力消費を抑えて第2電源電圧Vcapの制御効率が向上する。

【0046】

絶縁型DCDCコンバータ3aの一次側と二次側の変圧比をX:Yとした場合、第1電源電圧Vbatと第2電源電圧Vcapの比がX:Yとなった時に、電源制御部4は、絶縁型DCDCコンバータ3aを用いた第2電源電圧Vcapの制御を開始する。絶縁型DCDCコンバータ3aをソフトスイッチングで動作させることができるので、絶縁型DCDCコンバータ3aによる余計な電力消費を抑えて第2電源電圧Vcapの制御効率が向上する。

10

【0047】

第2電源2は静電容量素子であり、電源装置は、当該静電容量素子に対して並列に接続されたツェナーダイオード7を更に備える。絶縁型DCDCコンバータ3aがオープンモードで故障した時に静電容量素子に過電圧が加わることを抑制して安全性を向上させることができる。

【0048】

(第2実施形態)

図4を参照して、第2実施形態に係わる絶縁型DCDCコンバータ3bの構成を説明する。第1実施形態では、図1に示したように、スイッチング素子32a~32d、34a~34dとして、MOS型電界効果トランジスタを用いた絶縁型DCDCコンバータ3aを例示した。しかし、スイッチング素子32a~32d、34a~34dは、MOS型電界効果トランジスタに限ることなく、例えば、バイポーラトランジスタを用いても構わない。図4に示すように、第2実施形態に係わる電源装置は、スイッチング素子42a~42d、44a~44dとして、バイポーラトランジスタを用いた絶縁型DCDCコンバータ3bを備える。更に、絶縁型DCDCコンバータ3bは、絶縁型DCDCコンバータ3aに比べて、更に二次側の平滑コンデンサ45を備える点が相違する。その他、一次側及び二次側のフルブリッジ回路の構成、絶縁型トランス41の変圧比については第1実施形態と同じであり説明を省略する。

20

【0049】

(第3実施形態)

図5に示すように、第3実施形態に係わる絶縁型DCDCコンバータ3cは、絶縁型トランス41の一次側に共振キャパシタ46が接続された構成を有する。一次側のスイッチング素子42a~42dのソフトスイッチング動作が可能となり、スイッチング損失を軽減することができる。その他の点は、図4と同じであり説明を省略する。

30

【0050】

(第4実施形態)

図6を参照して、第4実施形態に係わる電源装置の構成を説明する。第4実施形態に係わる電源装置は、図1に示した電源装置に比して、直流側端子が第1電源1bに接続された第2のインバータ8と、第2のインバータ8の交流側端子が接続された発電機9と、を更に備える点が相違する。その他の構成は同じであり説明を省略する。

40

【0051】

第1電源1bは、リチウム(Li)イオンバッテリーなどの電池ではなく、電気2重層キャパシタ、Liイオンキャパシタ、コンデンサなどの静電容量素子からなる。電源制御部4は、第1電源電圧Vbatから第1電源1bの充電状態をモニターする。第1電源1bの充電状態が低下した場合に、発電機9を動作させ、発生した交流電力を第2のインバータ8で直流電力へ変換し、第1電源1bを充電する。このように、発電機9が発電する電力を第2のインバータ8を介して第1電源1bに供給することにより、第1電源1bの充電状態の低下を抑制して、第1のインバータ5に入力される直流電圧Vdcを高く維持することができる。

50

【 0 0 5 2 】

特願 2 0 1 2 - 0 3 7 6 3 6 号 (出願日 : 2 0 1 2 年 2 月 2 3 日) の全内容は、ここに援用される。

【 0 0 5 3 】

以上、実施例に沿って本発明の内容を説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 4 】

本実施形態に係わる電源装置によれば、第 1 のインバータ 5 に入力される直流電圧を高く維持できるので、第 1 のインバータ 5 内で使用する半導体素子の電流容量を削減して第 1 のインバータ 5 を小型化することができる。よって、本発明は、産業上の利用可能性を有する。

10

【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

V b a t ... 第 1 電源電圧

V c a p ... 第 2 電源電圧

V d c ... 直流電圧

V d c m a x ... 上限値

V d c m i n ... 下限値

1 a、1 b ... 第 1 電源

2 ... 第 2 電源

3 a ~ 3 c ... 絶縁型 D C D C コンバータ

4 ... 電源制御部

5 ... 第 1 のインバータ

6 ... 車両駆動用モータ

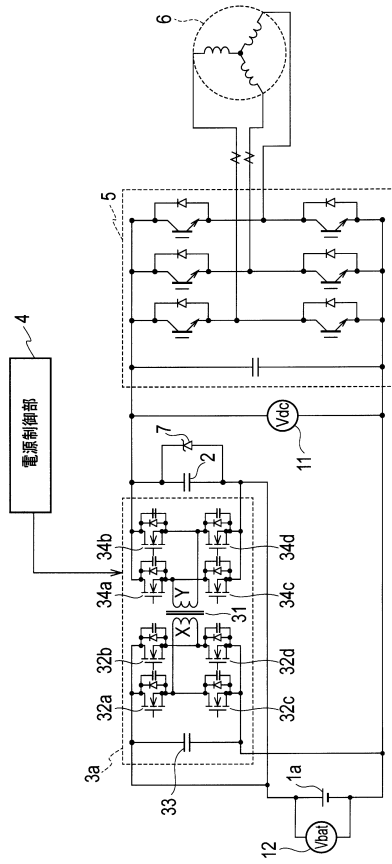
7 ... ツェナーダイオード

8 ... 第 2 のインバータ

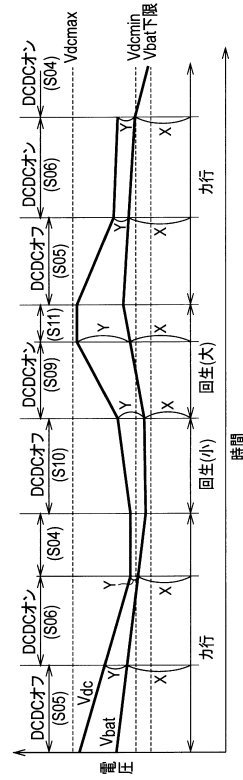
9 ... 発電機

20

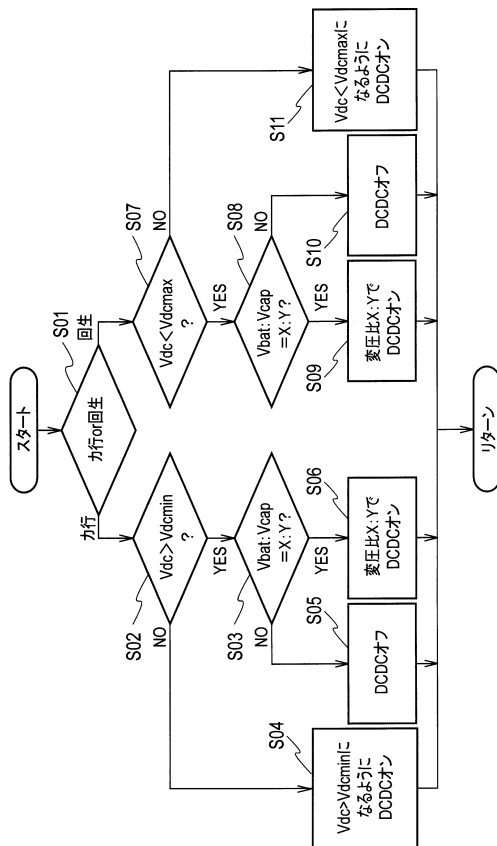
【図1】



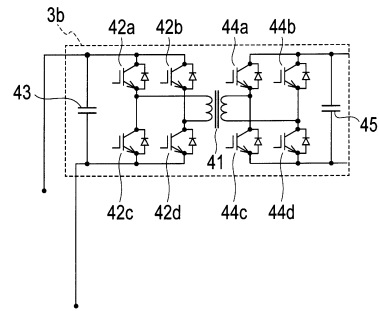
【図2】



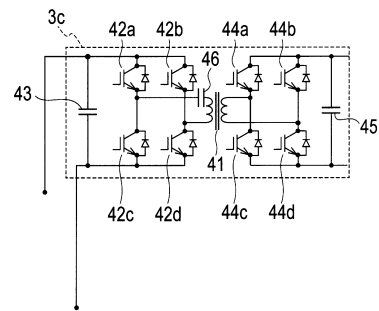
【図3】



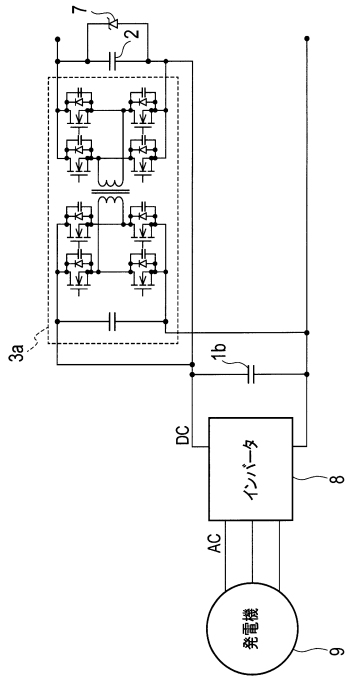
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100098327
弁理士 高松 俊雄
- (72)発明者 関子 祐輔
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 福重 孝志
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 渋谷 祐一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 佐々木 健介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 河村 篤男
神奈川県横浜市泉区緑園2-23-3

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開2004-015895(JP,A)
特開2005-020824(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M	3/28
H02M	7/5387
B60L	3/00