

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7590239号  
(P7590239)

(45)発行日 令和6年11月26日(2024.11.26)

(24)登録日 令和6年11月18日(2024.11.18)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 M 7/48 (2007.01)

H 0 2 M 7/48 E

請求項の数 4 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-45470(P2021-45470)	(73)特許権者	000004695
(22)出願日	令和3年3月19日(2021.3.19)		株式会社 S O K E N
(65)公開番号	特開2022-144450(P2022-144450 A)		愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
(43)公開日	令和4年10月3日(2022.10.3)	(73)特許権者	000003207
審査請求日	令和5年12月5日(2023.12.5)		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	100083998
			弁理士 渡邊 丈夫
		(74)代理人	100096644
			弁理士 中本 菊彦
		(72)発明者	伊藤 満孝
			愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
			0 株式会社 S O K E N 内
		(72)発明者	杉本 和大
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源と、  
前記電源の正極側に接続された第 1 上アーム素子、前記第 1 上アーム素子および前記電源の負極側に接続された第 1 下アーム素子を有する第 1 インバータと、  
前記第 1 インバータにおける前記第 1 上アーム素子と前記第 1 下アーム素子との接続部に一端が連結されたコイルを有する回転機と、  
高電位側に設けられる第 2 上アーム素子、高電位側が前記第 2 上アーム素子の低電位側に接続されるとともに、低電位側が前記電源の負極および前記第 1 下アーム素子の低電位側に接続された第 2 下アーム素子を有し、かつ前記第 2 上アーム素子と前記第 2 下アーム素子との接続部に前記コイルの他端が連結された第 2 インバータとを備えた電力変換装置であって、  
前記電源の正極および前記第 1 上アーム素子の高電位側と、前記第 2 上アーム素子の高電位側とを選択的に接続しまた遮断することができる開閉器と、  
前記第 2 インバータの正極側および負極側に設けられた充電ポートと  
を更に備え、  
前記開閉器、前記第 1 インバータ、および前記第 2 インバータを制御するコントローラを更に備え、  
前記コントローラは、  
前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧と前記充電用電源の電圧

10

20

とが同一である場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第 1 上アーム素子および前記第 2 上アーム素子を導通状態とすることにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

電源と、

前記電源の正極側に接続された第 1 上アーム素子、前記第 1 上アーム素子および前記電源の負極側に接続された第 1 下アーム素子を有する第 1 インバータと、

前記第 1 インバータにおける前記第 1 上アーム素子と前記第 1 下アーム素子との接続部に一端が連結されたコイルを有する回転機と、

高電位側に設けられる第 2 上アーム素子、高電位側が前記第 2 上アーム素子の低電位側に接続されるとともに、低電位側が前記電源の負極および前記第 1 下アーム素子の低電位側に接続された第 2 下アーム素子を有し、かつ前記第 2 上アーム素子と前記第 2 下アーム素子との接続部に前記コイルの他端が連結された第 2 インバータとを備えた電力変換装置であって、

前記電源の正極および前記第 1 上アーム素子の高電位側と、前記第 2 上アーム素子の高電位側とを選択的に接続しまた遮断することができる開閉器と、

前記第 2 インバータの正極側および負極側に設けられた充電ポートとを更に備え、

前記開閉器、前記第 1 インバータ、および前記第 2 インバータを制御するコントローラを更に備え、

前記コントローラは、

前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧と前記充電用電源の電圧とが同一である場合に、前記開閉器を導通状態とすることにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電力変換装置であって、

前記コントローラは、

前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧が前記充電用電源の電圧よりも高い場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第 2 上アーム素子を導通状態とし、かつ前記第 1 下アーム素子をオンオフ動作することにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置であって、

前記コントローラは、

前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧が前記充電用電源の電圧よりも低い場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第 1 上アーム素子を導通状態とし、かつ前記第 2 上アーム素子をオンオフ動作することにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電源から出力された電力を変換する電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、電気自動車やハイブリッド車両などの駆動力源として設けられたモータに、蓄電装置から出力された電力を変換して供給する電力変換装置が記載されている。

10

20

30

40

50

このモータは、三相交流型のモータであり、蓄電装置から出力された直流電流を、三相のコイルに通電する交流電流に変換するインバータを備えている。このインバータは、三つのHブリッジ構成によって形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2009-303298号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電気自動車やプラグインハイブリッド車両などの車両は、車両の外部に設けられた充電設備から充電電池に電力を供給して充電することができる。そのような充電設備は、例えば、家庭用の電源や専用の急速充電設備などがあり、充電設備に応じて出力電圧が異なる。そのため、出力電圧が異なる充電設備を用いて充電電池を充電するためには、充電設備から車両に供給された電圧を、昇圧または降圧して蓄電池の電圧に一致させる必要がある。特許文献1に記載された電力変換装置は、上記のような充電設備から供給された電圧を変更して充電電池に供給する機能は備えていないため、別途昇圧コンバータや降圧コンバータなどの電圧調整装置を設ける必要があり、電圧調整装置を含む電力変換装置が大型化する可能性がある。

【0005】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、昇圧コンバータや降圧コンバータなどの電圧調整装置を別途設けることなく、充電設備の電圧を調整して電源を充電することができる電力変換装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、この発明は、電源と、前記電源の正極側に接続された第1上アーム素子、前記第1上アーム素子および前記電源の負極側に接続された第1下アーム素子を有する第1インバータと、前記第1インバータにおける前記第1上アーム素子と前記第1下アーム素子との接続部に一端が連結されたコイルを有する回転機と、高電位側に設けられる第2上アーム素子、高電位側が前記第2上アーム素子の低電位側に接続されるときともに、低電位側が前記電源の負極および前記第1下アーム素子の低電位側に接続された第2下アーム素子を有し、かつ前記第2上アーム素子と前記第2下アーム素子との接続部に前記コイルの他端が連結された第2インバータとを備えた電力変換装置であって、前記電源の正極および前記第1上アーム素子の高電位側と、前記第2上アーム素子の高電位側とを選択的に接続しまた遮断することができる開閉器と、前記第2インバータの正極側および負極側に設けられた充電ポートとを更に備え、前記開閉器、前記第1インバータ、および前記第2インバータを制御するコントローラを更に備え、前記コントローラは、前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧と前記充電用電源の電圧とが同一である場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第1上アーム素子および前記第2上アーム素子を導通状態とすることにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とするものである。

【0008】

この発明は、電源と、前記電源の正極側に接続された第1上アーム素子、前記第1上アーム素子および前記電源の負極側に接続された第1下アーム素子を有する第1インバータと、前記第1インバータにおける前記第1上アーム素子と前記第1下アーム素子との接続部に一端が連結されたコイルを有する回転機と、高電位側に設けられる第2上アーム素子、高電位側が前記第2上アーム素子の低電位側に接続されるときともに、低電位側が前記電源の負極および前記第1下アーム素子の低電位側に接続された第2下アーム素子を有し、かつ前記第2上アーム素子と前記第2下アーム素子との接続部に前記コイルの他端が連結された第2インバータとを備えた電力変換装置であって、前記電源の正極および前記第1

10

20

30

40

50

上アーム素子の高電位側と、前記第 2 上アーム素子の高電位側とを選択的に接続しまた遮断することができる開閉器と、前記第 2 インバータの正極側および負極側に設けられた充電ポートとを更に備え、前記開閉器、前記第 1 インバータ、および前記第 2 インバータを制御するコントローラを更に備え、前記コントローラは、前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧と前記充電用電源の電圧とが同一である場合に、前記開閉器を導通状態とすることにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

また、この発明は、前記開閉器、前記第 1 インバータ、および前記第 2 インバータを制御するコントローラを更に備え、前記コントローラは、前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧が前記充電用電源の電圧よりも高い場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第 2 上アーム素子を導通状態とし、かつ前記第 1 下アーム素子をオンオフ動作することにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されてよい。

10

【 0 0 1 0 】

そして、この発明は、前記開閉器、前記第 1 インバータ、および前記第 2 インバータを制御するコントローラを更に備え、前記コントローラは、前記充電ポートに充電用電源が接続され、かつ前記電源の電圧が前記充電用電源の電圧よりも低い場合に、前記開閉器を開放状態とするとともに、前記第 1 上アーム素子を導通状態とし、かつ前記第 2 上アーム素子をオンオフ動作することにより、前記電源と前記充電用電源との間の電力伝達を可能にするように構成されてよい。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、第 1 インバータと第 2 インバータとを制御することにより回転機を制御することができる。また、充電ポートに充電用電源を接続した場合には、第 1 インバータや第 2 インバータあるいは開閉器を制御することにより、電力変換装置を昇圧コンバータや降圧コンバータとして機能させることができる。したがって、回転機を制御するための電力変換装置に、充電電圧を変化させるための電圧調整装置などを設ける必要がなく、電気ユニットを小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 2 】

【図 1】この発明の実施形態における電力変換装置の一例を説明するための構成図である。

【図 2】充電電池を充電するための制御例を説明するためのフローチャートである。

【図 3】充電電池の電圧が充電用電源の電圧よりも高い場合に形成される回路状態を簡略して示す等価回路図である。

【図 4】充電電池の電圧が充電用電源の電圧未満の場合に形成される回路状態を簡略して示す等価回路図である。

【図 5】充電電池の電圧と充電用電源の電圧とが同一の場合に形成される回路状態を簡略して示す等価回路図である。

【図 6】充電電池の電圧が充電用電源の電圧よりも高い場合に形成される他の回路状態を簡略して示す等価回路図である。

40

【図 7】充電電池の電圧が充電用電源の電圧よりも高い場合に、充電用電源の電圧を昇圧して充電電池に作用させている状態を示すグラフである。

【図 8】充電電池の電圧が充電用電源の電圧よりも高い場合に、充電用電源の電圧を降圧して充電電池に作用させている状態を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

この発明の実施形態における電力変換装置の一例を説明するための構成図を図 1 に示してある。図 1 に示す電力変換装置 1 は、この発明の実施形態における「電源」に相当する蓄電池 2 と、この発明の実施形態における「回転機」に相当するモータ 3 との間で通電す

50

る電力を変換するものである。蓄電池 2 は、従来の電気自動車やハイブリッド車両に設けられた蓄電池と同様に構成されている。すなわち、蓄電池 2 は、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池を直列に接続して構成されている。

【 0 0 1 4 】

モータ 3 は、従来の電気自動車やハイブリッド車両の駆動力源として設けられたモータと同様に構成されている。このモータ 3 は、オープン巻線の電動機であって、2 相以上の複数の相のコイルを備えた交流モータによって構成することができ、図 1 に示す例では、U 相、V 相、W 相の三相のコイル 3 u、3 v、3 w を備えた同期モータや誘導モータなどの交流モータによって構成されている。

【 0 0 1 5 】

したがって、蓄電池 2 の直流電圧を交流電圧に変換してモータ 3 に負荷するための第 1 インバータ 4 と第 2 インバータ 5 とを備えている。第 1 インバータ 4 の第 1 端子は、蓄電池の第 1 正極母線 6 に接続され、第 1 インバータ 4 の第 2 端子は、蓄電池 2 の第 1 負極母線 7 に接続されている。この第 1 インバータ 4 は、第 1 上アームスイッチ（素子）8 と第 1 下アームスイッチ（素子）9 とにより構成されている。

【 0 0 1 6 】

第 1 上アームスイッチ 8 は、高電位側端子であるコレクタがそれぞれ第 1 正極母線 6 に接続された第 1 スイッチ Q 1、第 3 スイッチ Q 3、第 5 スイッチ Q 5 によって構成されている。また、第 1 下アームスイッチ 9 は、第 1 上アームスイッチ 8 のそれぞれのエミッタに、それぞれのコレクタが接続され、かつそれぞれのエミッタが第 1 負極母線 7 に接続された第 2 スイッチ Q 2、第 4 スイッチ Q 4、第 6 スイッチ Q 6 によって構成されている。すなわち、第 1 スイッチ Q 1 のエミッタに、第 2 スイッチ Q 2 のコレクタが接続され、第 3 スイッチ Q 3 のエミッタに、第 4 スイッチ Q 4 のコレクタが接続され、第 5 スイッチ Q 5 のエミッタに、第 6 スイッチ Q 6 のコレクタが接続されている。

【 0 0 1 7 】

これらの各スイッチ Q 1 ~ Q 6 は、従来知られた絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（I G B T）によって構成され、その I G B T には、それぞれ、逆並列にフライホールダイオード D 1 ~ D 6 が接続されている。また、上記の第 1 正極母線 6 と第 1 負極母線 7 とは、第 1 コンデンサ 10 によって接続されている。なお、各スイッチ Q 1 ~ Q 6 は、I G B T に限らず、M O S F E T であってもよい。

【 0 0 1 8 】

上記の第 1 スイッチ Q 1 と第 2 スイッチ Q 2 との接続点（接続部）に U 相コイル 3 u の一端が接続され、第 3 スイッチ Q 3 と第 4 スイッチ Q 4 との接続点（接続部）に V 相コイル 3 v の一端が接続され、第 5 スイッチ Q 5 と第 6 スイッチ Q 6 との接続点（接続部）に W 相コイル 3 w の一端が接続されている。

【 0 0 1 9 】

U 相コイル 3 u、V 相コイル 3 v、および W 相コイル 3 w の他端には、第 2 インバータ 5 が接続されている。この第 2 インバータ 5 は、第 1 インバータ 4 と同様に第 2 上アームスイッチ（素子）11 と第 2 下アームスイッチ（素子）12 とにより構成されている。

【 0 0 2 0 】

すなわち、第 2 上アームスイッチ 11 は、第 7 スイッチ Q 7、第 9 スイッチ Q 9、および第 11 スイッチ Q 11 によって構成され、それらのスイッチ Q 7、Q 9、Q 11 のコレクタが第 2 正極母線 13 に接続されている。また、第 2 下アームスイッチ 12 は、第 2 上アームスイッチ 11 のそれぞれのエミッタに、それぞれのコレクタが接続され、かつそれぞれのエミッタが第 2 負極母線 14 に接続された第 8 スイッチ Q 8、第 10 スイッチ Q 10、第 12 スイッチ Q 12 によって構成されている。すなわち、第 7 スイッチ Q 7 のエミッタに、第 8 スイッチ Q 8 のコレクタおよび U 相コイル 3 u の他端が接続され、第 9 スイッチ Q 9 のエミッタに、第 10 スイッチ Q 10 のコレクタおよび V 相コイル 3 v の他端が接続され、第 11 スイッチ Q 11 のエミッタに、第 12 スイッチ Q 12 のコレクタおよび W 相コイル 3 w の他端が接続されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

これらの各スイッチ Q 7 ~ Q 1 2 も、従来知られた絶縁ゲートバイポーラトランジスタ ( I G B T ) によって構成され、その I G B T には、それぞれ、逆並列にフライホールダイオード D 7 ~ D 1 2 が接続されている。また、上記の第 2 正極母線 1 3 と第 2 負極母線 1 4 とは、第 1 コンデンサ 1 5 によって接続され、第 1 負極母線 7 と第 2 負極母線 1 4 とが直列に接続され、さらに、第 1 正極母線 6 と第 2 正極母線 1 3 とが開閉器 1 6 を介して接続されている。この開閉器 1 6 は、常開式のリレーである。なお、各スイッチ Q 7 ~ Q 1 2 は、I G B T に限らず、M O S F E T であってもよく、また、開閉器 1 6 は、半導体素子によって構成されていてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

上記の第 2 正極母線 1 3 に正極端子 1 7 が形成され、第 2 負極母線 1 4 に負極端子 1 8 が形成されている。これらの正極端子 1 7 および負極端子 1 8 は、外部電源などの充電設備 ( 以下、充電用電源と記す ) 1 9 が接続される充電ポート 2 0 となっている。なお、第 2 正極母線 1 3 と正極端子 1 7 との間、および第 2 負極母線 1 4 と負極端子 1 8 との間には、図示しないソケットなどに充電用電源 1 9 の図示しないコネクタを接続した場合に、第 2 正極母線 1 3 と正極端子 1 7 とを接続状態とし、また第 2 負極母線 1 4 と負極端子 1 8 とを接続状態とする開閉スイッチ 2 1 a , 2 1 b が設けられている。

## 【 0 0 2 3 】

なお、各コイル 3 u , 3 v , 3 w に負荷される電圧や電流を検出するための検出器 2 2 や、蓄電池 2 の充電残量を検出するための S O C 管理装置 2 3 などの種々のセンサが設けられている。

## 【 0 0 2 4 】

上述した第 1 インバータ 4、第 2 インバータ 5、および開閉器 1 6 を制御するための制御部 ( コントローラ ) 2 4 が設けられている。この制御部 2 4 は、検出器 2 2、S O C 管理装置 2 3、および充電ポート 2 0 などから入力される信号に基づいて第 1 インバータ 4 ( 具体的には、第 1 ~ 第 6 スイッチ Q 1 ~ Q 6 )、第 2 インバータ 5 ( 具体的には、第 7 ~ 第 1 2 スイッチ Q 7 ~ Q 1 2 ) を制御するためのゲート信号を定め、また開閉器 1 6 を接続状態とするか遮断状態とするかを定める演算部 2 5、演算部 2 5 により定められた信号を第 1 インバータ 4 に出力する第 1 出力部 2 6、演算部 2 5 により定められた信号を第 2 インバータ 5 に出力する第 2 出力部 2 7 などによって構成されている。なお、制御部 2 4 は、例えば、メモリ装置に記憶されたソフトウェアやそれを実行するコンピュータ、ハードウェアなどによって構成することができる。

## 【 0 0 2 5 】

上述したように構成された電力変換装置 1 は、第 1 インバータ 4 および第 2 インバータ 5 のスイッチ信号を制御することにより、モータ 3 の出力トルクを制御することができる。また、駆動要求に応じて開閉器 1 6 の開閉状態を変更し、駆動方法を変更することができる。ここで、これらの駆動状態では、充電用電源 1 9 が接続されていないことにより開閉スイッチ 2 1 a , 2 1 b が開放されている。

## 【 0 0 2 6 】

また、充電用電源 1 9 が接続されて開閉スイッチ 2 1 a , 2 1 b がオンに切り替わった場合には、蓄電池 2 の電圧と充電用電源 1 9 の電圧とに応じて開閉器 1 6 や第 1 インバータ 4 あるいは第 2 インバータ 5 のスイッチ信号を制御することにより、充電用電源 1 9 の電圧を昇圧または降圧して蓄電池 2 を充電するように構成されている。

## 【 0 0 2 7 】

その制御の一例を説明するためのフローチャートを図 2 に示してある。図 2 に示す制御例は、充電用電源 1 9 が充電ポート 2 0 に接続された場合に実行される。充電用電源 1 9 が充電ポート 2 0 に接続された場合には、まず、開閉器 1 6 を開放状態にする ( ステップ S 1 )。このステップ S 1 は、例えば、開閉スイッチ 2 1 a , 2 1 b から制御部 2 4 にオン信号が入力された場合に、開閉器 1 6 を開放する信号を出力することにより実行される。

## 【 0 0 2 8 】

ついで、蓄電池 2 の電圧が充電用電源 19 の電圧よりも高いか否かを判断する（ステップ S 2）。このステップ S 2 は、例えば、第 1 正極母線 6 と第 1 負極母線 7 との電位差、および第 2 正極母線 13 と第 2 負極母線 14 との電位差を計測し、それらの電位差を比較することにより判断することができる。

【0029】

蓄電池 2 の電圧が充電用電源 19 の電圧よりも高いことによりステップ S 2 で肯定的に判断された場合は、第 2 上アームスイッチ 11 を導通状態にする（ステップ S 3）。すなわち、第 7 スイッチ Q 7、第 9 スイッチ Q 9、第 11 スイッチ Q 11 のオンデューティを 100% に設定する。なお、第 2 下アームスイッチ 12 は、非導通状態にする。

【0030】

上記のように開閉器 16 を開放状態とし、第 2 上アームスイッチ 11 を導通状態とし、第 2 下アームスイッチ 12 を非導通状態とした場合の回路状態を説明するための等価回路図を簡略して図 3 に示してある。なお、図 3 では、U 相コイル 3u、および U 相コイル 3u に接続されたスイッチのみを示してある。

【0031】

図 3 に示すように第 1 スイッチ Q 1 と第 2 スイッチ Q 2 との接続点に U 相コイル 3u の一端が接続され、U 相コイル 3u の他端が充電用電源 19 の正極側に接続されている。また、蓄電池 2 の負極と第 2 スイッチ Q 2 の低電位側端子であるエミッタとが、充電用電源 19 の負極側に接続されている。したがって、U 相コイル 3u をリアクトルとして用いて、第 2 スイッチ Q 2 を PWM（オンオフ）制御することにより、電力変換装置 1 は、昇圧コンバータとして機能することができる。具体的には、第 2 スイッチ Q 2 のオンデューティ比を 50% に設定することにより、充電用電源 19 の電圧を 2 倍に昇圧することができる。

【0032】

したがって、ステップ S 3 に続いて、第 1 下アームスイッチ 9 を PWM 制御する（ステップ S 4）。そのため、蓄電池 2 と充電用電源 19 との間の電力の伝達が完了し（ステップ S 5）、このルーチンを一旦終了する。つまり、蓄電池 2 を充電する。

【0033】

一方、蓄電池 2 の電圧が充電用電源 19 の電圧以下であることによりステップ S 2 で否定的に判断された場合は、蓄電池 2 の電圧が充電用電源 19 の電圧未満であるか否かを判断する（ステップ S 6）。このステップ S 6 は、上述したステップ S 2 と同様に、第 1 正極母線 6 と第 1 負極母線 7 との電位差と、第 2 正極母線 13 と第 2 負極母線 14 との電位差とを比較することにより判断することができる。

【0034】

蓄電池 2 の電圧が充電用電源 19 の電圧未満であることによりステップ S 6 で肯定的に判断された場合は、第 1 上アームスイッチ 8 を導通状態にする（ステップ S 7）。すなわち、第 1 スイッチ Q 1、第 3 スイッチ Q 3、第 5 スイッチ Q 5 のオンデューティを 100% に設定する。なお、第 1 下アームスイッチ 9 は、非導通状態にする。

【0035】

上記のように開閉器 16 を開放状態とし、第 1 上アームスイッチ 8 を導通状態とし、第 1 下アームスイッチ 9 を非導通状態とした場合の回路状態を説明するための等価回路図を簡略して図 4 に示してある。なお、図 4 では、U 相コイル 3u、および U 相コイル 3u に接続されたスイッチのみを示してある。

【0036】

図 4 に示すように U 相コイル 3u の一端に蓄電池 2 の正極側が接続され、U 相コイル 3u の他端が、第 7 スイッチ Q 7 と第 8 スイッチ Q 8 との接続点に接続されている。また、蓄電池 2 の負極と第 8 スイッチ Q 8 の低電位側端子であるエミッタとが、充電用電源 19 の負極側に接続されている。したがって、U 相コイル 3u をリアクトルとして用いて、第 7 スイッチ Q 7 を PWM（オンオフ）制御することにより、電力変換装置 1 は、降圧コンバータとして機能することができる。具体的には、第 7 スイッチ Q 7 のオンデューティ比

10

20

30

40

50

を50%に設定することにより、充電用電源19の電圧を1/2倍に降圧することができる。

【0037】

したがって、ステップS7に続いて、第2上アームスイッチ11をPWM制御する(ステップS8)。そのため、蓄電池2と充電用電源19との間の電力の伝達が完了し(ステップS5)、このルーチンを一旦終了する。つまり、蓄電池2を充電する。

【0038】

一方、蓄電池2の電圧が充電用電源19の電圧未満でないことによりステップS6で否定的に判断された場合は、蓄電池2の電圧と充電用電源19の電圧とが同一であることとなる。そのため、ステップS6で否定的に判断された場合は、蓄電池2と充電用電源19とを接続状態とする。具体的には、図5に簡素化して示す等価回路図のように、第1上アームスイッチ8および第2上アームスイッチ11を導通状態にする(ステップS9)。上述したように第1負極母線7と第2負極母線14とが接続されているため、蓄電池2の負極には、充電用電源19が直接接続されていることになる。そのため、ステップS9では、第1下アームスイッチ9および第2下アームスイッチ12を非導通状態とする。

10

【0039】

このように第1上アームスイッチ8および第2上アームスイッチ11を導通状態にすることにより、蓄電池2と充電用電源19との間の電力の伝達が完了し(ステップS5)、このルーチンを一旦終了する。つまり、蓄電池2を充電する。

【0040】

20

なお、蓄電池2の電圧と充電用電源19の電圧とが同一である場合には、上記ステップS9のように第1上アームスイッチ8と第2上アームスイッチ11とを導通状態とすることに代えて、図6に簡素化して示す等価回路図のように、開閉器16を通電状態としてもよい。その場合には、第1インバータ4および第2インバータ5の各スイッチQ1~Q12は全て非導通状態とする。

【0041】

図7は、蓄電池2の電圧が充電用電源19の電圧よりも高いことにより、上記ステップS3およびステップS4を実行した場合におけるU相コイル3uを流れる電流値 $I_u$ 、蓄電池2を流れる電流値 $I_{BAT}$ 、および蓄電池2の部分で検出された電圧値 $V_B$ と、充電用電源19の電圧値 $V_{BC}$ とを示すタイムチャートであり、図7に示すように充電用電源19の電圧が昇圧されている。

30

【0042】

また、図8は、蓄電池2の電圧よりも充電用電源19の電圧が高いことにより、上記ステップS7およびステップS8を実行した場合におけるU相コイル3uを流れる電流値 $I_u$ 、蓄電池2を流れる電流値 $I_{BAT}$ 、および蓄電池2の部分で検出された電圧値 $V_B$ と、充電用電源19の電圧値 $V_{BC}$ とを示すタイムチャートであり、図8に示すように充電用電源19の電圧が降圧されている。

【0043】

上述したように第1スイッチQ1~第12スイッチQ12を制御することによりモータ3のトルクを制御することに加えて、充電用電源19の電圧を昇圧させまたは降圧される電圧調整装置として機能することができる。言い換えると、モータ3を制御するための電力変換装置1に、充電電圧を変化させるための電圧調整装置などを設ける必要がなく、電気ユニットを小型化することができる。

40

【0044】

なお、この発明の実施形態における電力変換装置1は、充電用電源19の電圧を昇圧しまたは降圧して蓄電池2を充電するものに限らず、例えば、蓄電池2の電力によって外部電源を充電するように構成されていてもよい。

【符号の説明】

【0045】

1 電力変換装置

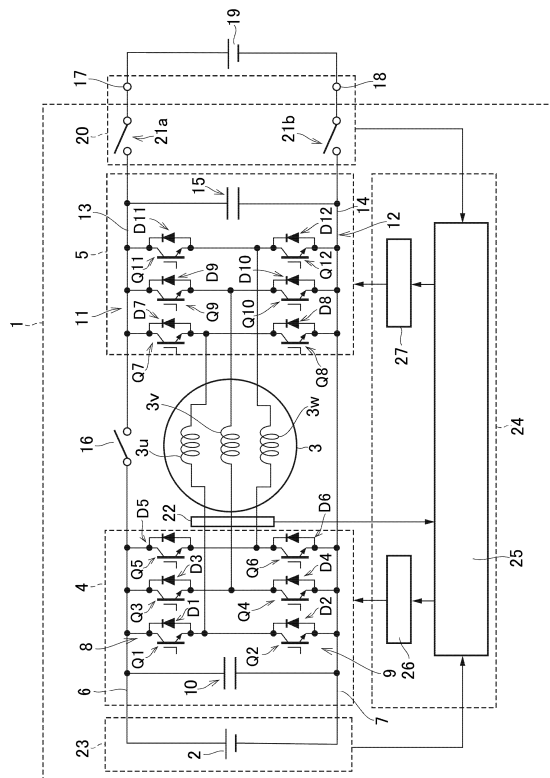
50



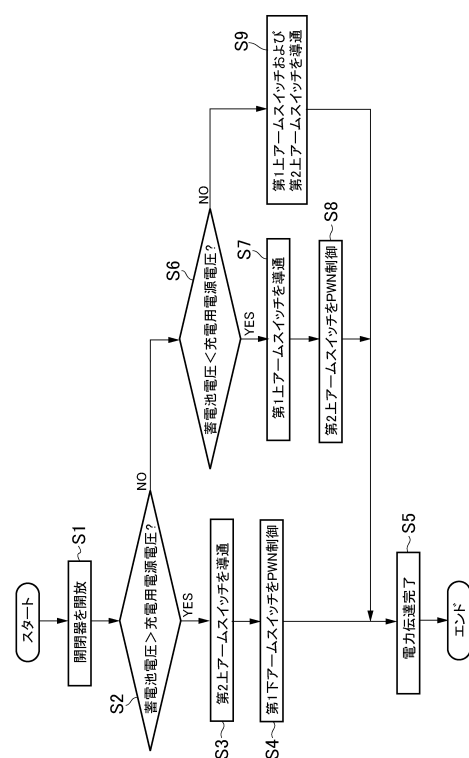
- 2 蓄電池  
 3 モータ  
 3 u , 3 v , 3 w コイル  
 4 , 5 インバータ  
 6 , 13 正極母線  
 7 , 14 負極母線  
 8 , 11 上アームスイッチ  
 9 , 12 下アームスイッチ  
 10 , 15 コンデンサ  
 16 開閉器  
 17 正極端子  
 18 負極端子  
 19 充電用電源  
 20 充電ポート  
 21 a , 21 b 開閉スイッチ  
 22 検出器  
 23 管理装置  
 24 制御部  
 25 演算部  
 26 , 27 出力部  
 D 1 ~ D 12 フライホールダイオード  
 Q 1 ~ Q 12 スイッチ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

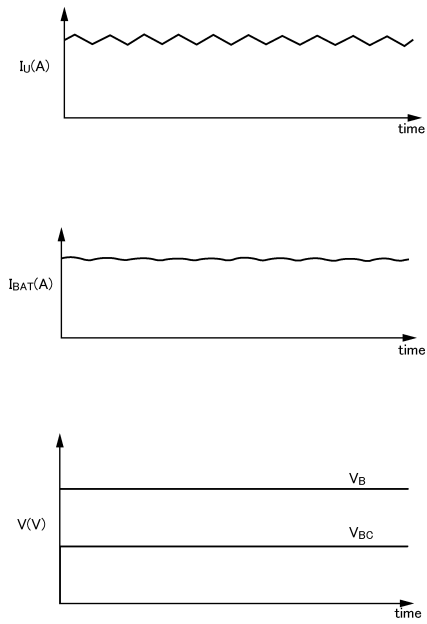
30

40

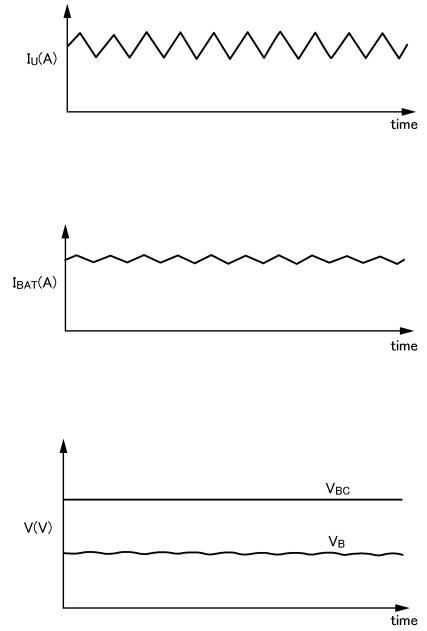
50



【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 谷口 聡  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
審査官 安食 泰秀  
(56)参考文献 特表 2 0 1 8 - 5 2 9 3 0 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 2 2 6 0 0 0 ( J P , A )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 M 7 / 4 8