

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7543976号  
(P7543976)

(45)発行日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(24)登録日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 M 3/28 (2006.01)	H 0 2 M 3/28 H
H 0 2 M 3/155(2006.01)	H 0 2 M 3/155 U
	H 0 2 M 3/155 B
	H 0 2 M 3/28 U

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-78397(P2021-78397)	(73)特許権者	395011665 株式会社オートネットワーク技術研究所 三重県四日市市西末広町1番14号
(22)出願日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(73)特許権者	000183406 住友電装株式会社 三重県四日市市西末広町1番14号
(65)公開番号	特開2022-172549(P2022-172549 A)	(73)特許権者	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43)公開日	令和4年11月17日(2022.11.17)	(74)代理人	110000497 弁理士法人グランダム特許事務所
審査請求日	令和5年9月28日(2023.9.28)	(72)発明者	會澤 清 三重県四日市市西末広町1番14号 株 式会社オートネットワーク技術研究所内 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】

直流電源と、容量負荷と、前記容量負荷に対する充電電流及び前記容量負荷からの放電電流が流れる経路である一对の第1導電路と、前記直流電源から電力が供給される経路である一对の第2導電路と、を備えた電源システムに用いられ、前記一对の第2導電路と前記一对の第1導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、

第1コイル部と、第1巻線及び第2巻線を有する第2コイル部と、前記第1巻線と前記第2巻線との間に設けられるセンタータップと、を有し、前記第1コイル部と前記第2コイル部とが磁氣的に結合するトランスと、

前記第1コイル部と前記一对の第1導電路との間で変換動作を行う変換回路と、

前記一对の第2導電路と前記第2コイル部との間で変換動作を行うスイッチング回路と、を備え、

前記スイッチング回路は、

前記一对の第2導電路のうちの一の導電路と前記センタータップとの間に設けられるチョークコイルと、

前記一对の第2導電路のうち他の導電路と前記第1巻線における前記センタータップとは反対側の第1端部との間に設けられる第1スイッチング素子と、

前記他の導電路と前記第2巻線における前記センタータップとは反対側の第2端部との間に設けられる第2スイッチング素子と、

前記一の導電路と前記チョークコイルとの間に設けられ、オン状態のときに前記一の導

10

20

電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを許容し、オフ状態のときに前記一の導電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを遮断する第3スイッチング素子と、

前記チョークコイルと前記第3スイッチング素子との中間部と前記他の導電路との間において、前記他の導電路側から前記中間部側に向かう第1方向に電流が流れることを許容し得る通電部と、

前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のうちの前記第1スイッチング素子のみをオン状態とする第1動作と、前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子のうちの前記第2スイッチング素子のみをオン状態とする第2動作と、前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子の両方をオン状態とする第3動作と、  
10

を含む、

前記制御部は、前記第3動作、前記第1動作、前記第3動作、前記第2動作の順に動作を切り替える切替制御を周期的に繰り返す周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第1動作時に前記第3スイッチング素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、前記周期制御における各々の前記第2動作時に前記第3スイッチング素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、各々の前記第3動作時に前記第3スイッチング素子をオフ状態で維持する第1制御を少なくとも行う

電力変換装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第3動作時に前記第3スイッチング素子を、オン状態、オフ状態、オン状態の順に切り替え、前記周期制御における各々の前記第1動作時及び各々の前記第2動作時に前記第3スイッチング素子をオン状態で維持する第2制御を少なくとも行う

請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記一对の第1導電路間の電圧が閾値電圧以下である場合に前記第1制御を行い、前記一对の第1導電路間の電圧が前記閾値電圧以下から前記閾値電圧を超える値に切り替わった場合に、前記第1制御から前記第2制御に切り替える

請求項2に記載の電力変換装置。

【請求項4】

前記制御部は、前記周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第1動作時、各々の前記第2動作時、各々の前記第3動作時のいずれにおいても、前記第3スイッチング素子をオン状態で維持する第3制御を少なくとも行う

請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項5】

前記制御部は、前記周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第1動作時、各々の前記第2動作時、各々の前記第3動作時のいずれにおいても、前記第3スイッチング素子をオン状態で維持する第3制御を少なくとも行い、

前記制御部は、前記一对の第1導電路間の電圧が前記閾値電圧を超え且つ前記閾値電圧よりも大きい第2閾値電圧以下である場合に前記第2制御を行い、前記一对の第1導電路間の電圧が前記第2閾値電圧以下から前記第2閾値電圧を超える値に切り替わった場合に、前記第2制御から前記第3制御に切り替える

請求項3に記載の電力変換装置。

【請求項6】

前記スイッチング回路は、前記第3スイッチング素子と前記通電部と前記チョークコイルとを含んだチョッパ回路を有し、

前記制御部は、前記第1制御の際に前記一の導電路を流れる電流の値を目標電流値に近づけるように前記チョッパ回路を制御する

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の電力変換装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、電力変換装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

特許文献1には、電力変換装置が開示されている。特許文献1に開示される電力変換装置は、第1スイッチング素子と、第2スイッチング素子とを備える電流入力型ブッシュプル方式のDCDCコンバータである。この電力変換装置は、直流電源とトランスとの通電状態を切り替える第3スイッチング素子と、直流電源とトランスとの通電が遮断されたときにチョークコイルと負極側とを電氣的に接続するダイオードをさらに備える。この電力変換装置は、第1スイッチング素子、第2スイッチング素子及び第3スイッチング素子がいずれもONである期間と、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子の一方がONであり、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子の他方及び第3スイッチング素子がOFFである期間とを含む制御を行う。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開2017-5773号公報

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1に開示される電力変換装置(DCDCコンバータ)は、一方側の一对の入力端に二次電池が接続され、他方側の一对の出力端に容量負荷が接続される。この種の電力変換装置は、二次電池の電力を電力変換装置(DCDCコンバータ)によって容量負荷に供給して容量負荷を充電するときに、容量負荷の電圧が小さい場合にはチョークコイルの電流が増加し続ける懸念がある。特許文献1は、この問題に対応するために、第3スイッチング素子及びダイオードを設け、チョークコイルの電流を減少させる期間を設けている。しかし、特許文献1の制御のみでは、チョークコイルを流れる電流のリプルの面で懸念がある。

30

## 【0005】

本開示は、チョークコイルを備えた電力変換装置においてチョークコイルを流れる電流のリプルを抑制しやすい技術を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本開示の一つである電力変換装置は、

直流電源と、容量負荷と、前記容量負荷に対する充電電流及び前記容量負荷からの放電電流が流れる経路である一对の第1導電路と、前記直流電源から電力が供給される経路である一对の第2導電路と、を備えた電源システムに用いられ、前記一对の第2導電路と前記一对の第1導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、

40

第1コイル部と、第1巻線及び第2巻線を有する第2コイル部と、前記第1巻線と前記第2巻線との間に設けられるセンタータップと、を有し、前記第1コイル部と前記第2コイル部とが磁氣的に結合するトランスと、

前記第1コイル部と前記一对の第1導電路との間で変換動作を行う変換回路と、

前記一对の第2導電路と前記第2コイル部との間で変換動作を行うスイッチング回路と、を備え、

前記スイッチング回路は、

前記一对の第2導電路のうちの一の導電路と前記センタータップとの間に設けられるチョークコイルと、

前記一对の第2導電路のうち他の導電路と前記第1巻線における前記センタータップ

50

とは反対側の第 1 端部との間に設けられる第 1 スイッチング素子と、

前記他の導電路と前記第 2 巻線における前記センタータップとは反対側の第 2 端部との間に設けられる第 2 スイッチング素子と、

前記一の導電路と前記チョークコイルとの間に設けられ、オン状態のときに前記一の導電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを許容し、オフ状態のときに前記一の導電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを遮断する第 3 スイッチング素子と、

前記チョークコイルと前記第 3 スイッチング素子の間の中間部と前記他の導電路との間において、前記他の導電路側から前記中間部側に向かう第 1 方向に電流が流れることを許容し得る通電部と、

前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子のうちの前記第 1 スイッチング素子のみをオン状態とする第 1 動作と、前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子のうちの前記第 2 スイッチング素子のみをオン状態とする第 2 動作と、前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子の両方をオン状態とする第 3 動作と、を行う制御部と、

を含み、

前記制御部は、前記第 3 動作、前記第 1 動作、前記第 3 動作、前記第 2 動作の順に動作を切り替える切替制御を周期的に繰り返す周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第 1 動作時に前記第 3 スイッチング素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、前記周期制御における各々の前記第 2 動作時に前記第 3 スイッチング素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、各々の前記第 3 動作時に前記第 3 スイッチング素子をオフ状態で維持する第 1 制御を少なくとも行う

電力変換装置。

【発明の効果】

【0007】

本開示に係る技術は、チョークコイルを備えた電力変換装置においてチョークコイルを流れる電流のリプルを抑制しやすい。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、本開示の第 1 実施形態の電力変換装置を含む車載用電源システムを概略的に例示するブロック図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の電力変換装置で行われる制御の流れを例示するフローチャートである。

【図 3】図 3 は、第 1 制御中の各スイッチング素子の状態とチョークコイルを流れる電流を示すタイミングチャートである。

【図 4】図 4 は、第 2 制御中の各スイッチング素子の状態とチョークコイルを流れる電流を示すタイミングチャートである。

【図 5】図 5 は、第 3 制御中の各スイッチング素子の状態とチョークコイルを流れる電流を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下では、本開示の実施形態が列記されて例示される。なお、以下で例示される〔1〕～〔6〕の特徴は、矛盾しない範囲でどのように組み合わせられてもよい。

【0010】

〔1〕 直流電源と、容量負荷と、前記容量負荷に対する充電電流及び前記容量負荷からの放電電流が流れる経路である一对の第 1 導電路と、前記直流電源から電力が供給される経路である一对の第 2 導電路と、を備えた電源システムに用いられ、前記一对の第 2 導電路と前記一对の第 1 導電路との間で電力変換を行う電力変換装置であって、

第 1 コイル部と、第 1 巻線及び第 2 巻線を有する第 2 コイル部と、前記第 1 巻線と前記第 2 巻線との間に設けられるセンタータップと、を有し、前記第 1 コイル部と前記第 2 コ

10

20

30

40

50

イル部とが磁氣的に結合するトランスと、

前記第 1 コイル部と前記一对の第 1 導電路との間で変換動作を行う変換回路と、

前記一对の第 2 導電路と前記第 2 コイル部との間で変換動作を行うスイッチング回路と、  
を備え、

前記スイッチング回路は、

前記一对の第 2 導電路のうちの一の導電路と前記センタータップとの間に設けられるチョークコイルと、

前記一对の第 2 導電路のうち他の導電路と前記第 1 巻線における前記センタータップとは反対側の第 1 端部との間に設けられる第 1 スwitching素子と、

前記他の導電路と前記第 2 巻線における前記センタータップとは反対側の第 2 端部との間に設けられる第 2 スwitching素子と、

前記一の導電路と前記チョークコイルとの間に設けられ、オン状態のときに前記一の導電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを許容し、オフ状態のときに前記一の導電路を介して前記チョークコイル側に電流が流れることを遮断する第 3 スwitching素子と、

前記チョークコイルと前記第 3 スwitching素子の間の中間部と前記他の導電路との間において、前記他の導電路側から前記中間部側に向かう第 1 方向に電流が流れることを許容し得る通電部と、

前記第 1 スwitching素子及び前記第 2 スwitching素子のうちの前記第 1 スwitching素子のみをオン状態とする第 1 動作と、前記第 1 スwitching素子及び前記第 2 スwitching素子のうちの前記第 2 スwitching素子のみをオン状態とする第 2 動作と、前記第 1 スwitching素子及び前記第 2 スwitching素子の両方をオン状態とする第 3 動作と、  
を行う制御部と、

を含み、

前記制御部は、前記第 3 動作、前記第 1 動作、前記第 3 動作、前記第 2 動作の順に動作を切り替える切替制御を周期的に繰り返す周期制御を行いつつ、前記周期制御における各々の前記第 1 動作時に前記第 3 スwitching素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、前記周期制御における各々の前記第 2 動作時に前記第 3 スwitching素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、各々の前記第 3 動作時に前記第 3 スwitching素子をオフ状態で維持する第 1 制御を少なくとも行う

電力変換装置。

【 0 0 1 1 】

上記の〔 1 〕の電力変換装置は、周期制御によって一对の第 2 導電路と一对の第 1 導電路との間で電力変換を行う場合に、第 3 スwitching素子をオンオフさせるように第 1 制御が行われるため、チョークコイルに流れる電流を抑えることができる。しかも、第 1 動作及び第 2 動作のいずれにおいても、第 3 スwitching素子を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替えて電流を抑えるため、電流が大きく変動しすぎることを抑制することができる。更に、第 1 制御では、第 3 動作時に第 3 スwitching素子をオフ状態で維持するため、チョークコイルを流れる電流を一層抑えることができる。

【 0 0 1 2 】

〔 2 〕の電力変換装置は、上記の〔 1 〕に記載の電力変換装置において、以下の特徴を有する。上記制御部は、上記周期制御を行いつつ、上記周期制御における各々の上記第 3 動作時に上記第 3 スwitching素子を、オン状態、オフ状態、オン状態の順に切り替え、上記周期制御における各々の上記第 1 動作時及び各々の上記第 2 動作時に上記第 3 スwitching素子をオン状態で維持する第 2 制御を少なくとも行う。

【 0 0 1 3 】

上記の〔 2 〕の電力変換装置は、第 1 制御だけでなく、第 2 制御も行うことができ、第 2 制御において各第 3 動作を行う際には、第 3 スwitching素子をオンオフさせることで、チョークコイルに電流が流れすぎることを抑えることができ、

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

〔 3 〕の電力変換装置は、上記の〔 2 〕に記載の電力変換装置において、以下の特徴を有する。上記制御部は、上記一对の第 1 導電路間の電圧が閾値電圧以下である場合に上記第 1 制御を行い、上記一对の第 1 導電路間の電圧が上記閾値電圧以下から上記閾値電圧を超える値に切り替わった場合に、上記第 1 制御から上記第 2 制御に切り替える。

【 0 0 1 5 〕

上記の〔 3 〕の電力変換装置は、一对の第 1 導電路間の電圧が閾値電圧未満であるような状態（容量負荷の充電度合いが小さい状態）では、第 1 制御を行い、一对の第 1 導電路間の電圧が閾値電圧以下から閾値電圧を超える値に切り替わった場合（容量負荷の充電度合いがある程度大きい状態に切り替わった場合）には、第 2 制御に切り替えることができる。この電力変換装置は、一对の第 1 導電路間の電圧に合わせて、チョークコイルに流れる電流を抑えつつ安定的に保ちやすい。

10

【 0 0 1 6 〕

〔 4 〕の電力変換装置は、上記の〔 1 〕から〔 3 〕のいずれか一つに記載の電力変換装置において、以下の特徴を有する。上記制御部は、上記周期制御を行いつつ、上記周期制御における各々の上記第 1 動作時、各々の上記第 2 動作時、各々の上記第 3 動作時のいずれにおいても、上記第 3 スwitching素子をオン状態で維持する第 3 制御を少なくとも行う。

【 0 0 1 7 〕

上記の〔 4 〕の電力変換装置は、第 1 制御だけでなく、必要に応じて第 3 制御を行い、第 3 スwitching素子のオンオフによる電流抑制を解除することができる。

20

【 0 0 1 8 〕

〔 5 〕の電力変換装置は、上記の〔 3 〕に記載の電力変換装置において、以下の特徴を有する。上記制御部は、上記周期制御を行いつつ、上記周期制御における各々の上記第 1 動作時、各々の上記第 2 動作時、各々の上記第 3 動作時のいずれにおいても、上記第 3 スwitching素子をオン状態で維持する第 3 制御を少なくとも行う。上記制御部は、上記一对の第 1 導電路間の電圧が上記閾値電圧を超える値であって且つ上記閾値電圧よりも大きい第 2 閾値電圧以下である場合に上記第 2 制御を行い、上記一对の第 1 導電路間の電圧が上記第 2 閾値電圧以下から上記第 2 閾値電圧を超える値に切り替わった場合に、上記第 2 制御から上記第 3 制御に切り替える。

【 0 0 1 9 〕

30

上記の〔 5 〕の電力変換装置は、容量負荷の充電度合いが小さい状態では第 1 制御を行い、容量負荷の充電度合いが中程度の状態では第 2 制御を行い、容量負荷の充電度合いが大きい状態では第 3 制御を行うことができる。この電力変換装置は、容量負荷の充電度合いが小さい状態又は中程度の状態では、一对の第 1 導電路間の電圧に合わせてチョークコイルに流れる電流を抑えつつ安定的に保ち、容量負荷の充電度合いが大きい場合には、第 3 スwitching素子のオンオフによる電流抑制を解除して、第 3 スwitching素子に依存しない制御（switching回路及び変換回路による制御）に移行することができる。

【 0 0 2 0 〕

〔 6 〕の電力変換装置は、上記の〔 1 〕から〔 5 〕のいずれか一つに記載の電力変換装置において、以下の特徴を有する。上記switching回路は、上記第 3 スwitching素子と上記通電部と上記チョークコイルとを含んだチョッパ回路を有する。上記制御部は、上記第 1 制御の際に上記一の導電路を流れる電流の値を目標電流値に近づけるように上記チョッパ回路を制御する。

40

【 0 0 2 1 〕

上記の〔 6 〕の電力変換装置は、少なくとも第 1 制御の際に、一の導電路を流れる電流を安定させることができ、チョークコイルに電流が流れすぎること抑えて安定的に維持することができる。

【 0 0 2 2 〕

< 第 1 実施形態 >

1 . 電源システムの概要

50

電源システム 100 は、車両に搭載される車載用の電源システムとして構成されている。電源システム 100 は、第 1 蓄電部 9 1、第 2 蓄電部 9 2、一对の第 1 導電路 8 1、一对の第 2 導電路 8 2、電力変換装置 1 を備える。

【0023】

第 1 蓄電部 9 1 は、例えばリチウムイオン電池などの公知のバッテリーによって構成されている。第 1 蓄電部 9 1 は、主蓄電装置として機能する。第 1 蓄電部 9 1 は、リチウムイオン電池に限定されず、充放電可能に構成された他種のバッテリーなどであってもよい。第 1 蓄電部 9 1 において最も電位が大きい端子である高電位側の端子（正極）は、一方の導電路 8 1 A に電氣的に接続される。第 1 蓄電部 9 1 において最も電位が小さい端子である低電位側の端子（負極）は、他方の導電路 8 1 B に電氣的に接続される。

10

【0024】

一对の第 1 導電路 8 1 は、容量負荷 9 4 に対する充電電流及び容量負荷 9 4 からの放電電流が流れる経路である。一对の第 1 導電路 8 1 は、一方の導電路 8 1 A と他方の導電路 8 1 B とを備える。他方の導電路 8 1 B は、例えばグラウンドに電氣的に接続されている。一方の導電路 8 1 A は、単に導電路 8 1 A とも称される。他方の導電路 8 1 B は、単に導電路 8 1 B とも称される。導電路 8 1 B は、例えば、基準電位（例えば 0 V のグラウンド電位）に保たれる導電路である。

【0025】

高圧側の一对の第 1 導電路 8 1 を構成する導電路 8 1 A、8 1 B には、これら導電路 8 1 A、8 1 B を介して直流電力が供給されるように車載用の負荷が電氣的に接続されていてもよい。図 1 の例では、一对の第 1 導電路 8 1 に対して容量負荷 9 4 が電氣的に接続されている。容量負荷 9 4 の充電時には、容量負荷 9 4 に供給する充電電流が一对の第 1 導電路 8 1 に流れ、一对の第 1 導電路 8 1 を介して容量負荷 9 4 に充電電流が供給される。容量負荷 9 4 の放電時には、容量負荷 9 4 からの放電電流が一对の第 1 導電路 8 1 に流れ込む。容量負荷 9 4 は、コンデンサであってもよく、コンデンサに類する容量性の装置であってもよい。容量負荷 9 4 と第 1 蓄電部 9 1 との間には、リレーやヒューズなどが設けられていてもよい。

20

【0026】

図 1 の電源システム 100 では、例えば、所定条件成立時（例えば、車両の始動スイッチがオフ状態であるとき）に、第 1 蓄電部 9 1 から容量負荷 9 4 への電力供給が遮断され、容量負荷 9 4 に蓄積された電荷が図示されていない放電部を介して放電されるようになっている。従って、例えば、所定条件成立時（例えば、車両の始動スイッチがオフ状態であるとき）には、容量負荷 9 4 の充電電圧（導電路 8 1 A、8 1 B 間の電圧）は、0 V 付近に保たれるようになっている。一方、リレーのオン動作などにより導電路 8 1 A、8 1 B と第 1 蓄電部 9 1 とが導通した状態では、導電路 8 1 A、8 1 B 間に第 1 蓄電部 9 1 の出力電圧が印加される。

30

【0027】

第 2 蓄電部 9 2 は、直流電源の一例に相当する。第 2 蓄電部 9 2 は、例えば鉛バッテリーなどの公知のバッテリーによって構成されている。第 2 蓄電部 9 2 は、例えば補機用の蓄電装置として機能する。第 2 蓄電部 9 2 は、鉛バッテリーに限定されず、充放電可能に構成された他種のバッテリーなどであってもよい。第 2 蓄電部 9 2 において最も電位が大きい端子である高電位側の端子（正極）は、一の導電路 8 2 A に電氣的に接続される。第 2 蓄電部 9 2 において最も電位が小さい端子である低電位側の端子（負極）は、他の導電路 8 2 B に電氣的に接続される。

40

【0028】

一の導電路 8 2 A と他の導電路 8 2 B との間には、第 2 蓄電部 9 2 の出力電圧（例えば、12 V）が印加される。導電路 8 2 B は、例えばグラウンドに電氣的に接続されている。第 2 蓄電部 9 2 の満充電時の出力電圧は、第 1 蓄電部 9 1 の満充電時の出力電圧よりも小さい。一の導電路 8 2 A と他の導電路 8 2 B は、一对の第 2 導電路 8 2 を構成し、第 2 蓄電部 9 2（直流電源）から電力が供給される経路をなす。一の導電路 8 2 A は、単に導

50

電路 8 2 A と称される。他の導電路 8 2 B は、単に導電路 8 2 B と称される。導電路 8 2 B は、例えば、基準電位（例えば 0 V のグラウンド電位）に保たれる導電路である。

#### 【 0 0 2 9 】

##### 2 . 電力変換装置の構成

電力変換装置 1 は、主に、電圧変換部 6 と、制御部 5 0 と、検出部 4 1 , 4 2 とを備える。電力変換装置 1 は、双方向型且つ絶縁型の D C D C コンバータである。電力変換装置 1 は、一对の第 1 導電路 8 1 と一对の第 2 導電路 8 2 との間で電力変換を行う装置である。電力変換装置 1 は、導電路 8 2 A , 8 2 B 間に印加された直流電圧を昇圧し、導電路 8 2 A , 8 2 B 間の直流電圧よりも高い直流電圧を導電路 8 1 A , 8 1 B 間に印加するように昇圧動作を少なくともも行い得る。更に、電力変換装置 1 は、導電路 8 1 A , 8 1 B 間に印加された直流電圧を降圧し、導電路 8 1 A , 8 1 B 間の直流電圧よりも低い直流電圧を導電路 8 2 A , 8 2 B 間に印加するように降圧動作を行い得る。

10

#### 【 0 0 3 0 】

電圧変換部 6 は、制御部 5 0 から与えられる P W M ( Pulse Width Modulation ) 信号に応じて、導電路 8 2 A , 8 2 B 間に印加された直流電圧を昇圧して導電路 8 1 A , 8 1 B 間に直流電圧を印加するように昇圧動作を行う機能を有する。なお、本明細書では、パルス幅変調 ( Pulse Width Modulation ) を P W M と称する。更に、電圧変換部 6 は、制御部 5 0 の制御に応じて、導電路 8 1 A , 8 1 B 間に印加された直流電圧を降圧して導電路 8 2 A , 8 2 B 間に直流電圧を印加するように降圧動作を行う機能を有する。電圧変換部 6 は、主に、変換回路 1 0 と、スイッチング回路 2 0 と、トランス 3 0 と、を有する。

20

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 に示されるように、トランス 3 0 は、第 1 コイル部 3 1 と第 2 コイル部 3 2 とを有する。第 1 コイル部 3 1 は、巻数が第 1 の値  $N_1$  であるコイルである。第 2 コイル部 3 2 は、第 1 コイル部 3 1 と磁気結合されるコイルである。第 2 コイル部 3 2 は、センタータップ方式のコイルであり、第 1 巻線 3 2 A と、第 2 巻線 3 2 B と、第 1 巻線 3 2 A と第 2 巻線 3 2 B との間に設けられるセンタータップ 3 2 C と、を有する。第 2 コイル部 3 2 を構成する第 1 巻線 3 2 A 及び第 2 巻線 3 2 B は、第 1 コイル部 3 1 と磁気結合される。第 1 巻線 3 2 A 及び第 2 巻線 3 2 B は、巻数が第 2 の値  $N_2$  であるコイルである。センタータップ 3 2 C は、第 1 巻線 3 2 A の一端及び第 2 巻線 3 2 B の一端と同電位となる中間部である。トランス 3 0 における巻数比  $N$  は、 $N_1 / N_2 = N$  である。

30

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 に示される変換回路 1 0 は、第 1 コイル部 3 1 と一对の第 1 導電路 8 1 との間で変換動作を行う回路である。図 1 の例では、変換回路 1 0 は、フルブリッジ回路として構成され、複数のスイッチング素子 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 を備える。スイッチング素子 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 は、半導体スイッチング素子である。スイッチング素子 1 1 , 1 2 は、導電路 8 1 A と導電路 8 1 B との間に直列に接続される。スイッチング素子 1 3 , 1 4 は、導電路 8 1 A と導電路 8 1 B との間に直列に接続される。スイッチング素子 1 1 , 1 2 の間の接続部には第 1 コイル部 3 1 を構成するコイルの一端が電氣的に接続され、スイッチング素子 1 3 , 1 4 の間の接続部には第 1 コイル部 3 1 を構成するコイルの他端が電氣的に接続される。変換回路 1 0 は、導電路 8 1 A と導電路 8 1 B との間に印加された直流電圧を変換して第 1 コイル部 3 1 に交流電圧を生じさせる変換動作を行い得る。更に、変換回路 1 0 は、第 1 コイル部 3 1 に生じた交流電圧を変換し、導電路 8 1 A と導電路 8 1 B との間に直流電圧を印加する変換動作も行い得る。

40

#### 【 0 0 3 3 】

図 1 に示されるスイッチング回路 2 0 は、一对の第 2 導電路 8 2 と第 2 コイル部 3 2 との間で変換動作を行う回路である。図 1 の例では、スイッチング回路 2 0 は、第 1 スwitchング素子 Q 1、第 2 スwitchング素子 Q 2、第 3 スwitchング素子 Q 3、チョークコイル 2 5、ダイオード 2 6、コンデンサ 2 7、などを有する。第 1 スwitchング素子 Q 1、第 2 スwitchング素子 Q 2、第 3 スwitchング素子 Q 3 は、半導体スイッチング素子である。図 1 には、スイッチング素子 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , Q 1 , Q 2 , Q 3 として M O

50

S F E T ( Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor ) が例示される。

【 0 0 3 4 】

スイッチング回路 2 0 において、第 1 スwitchング素子 Q 1 及び第 2 スwitchング素子 Q 2 は、プッシュプル回路 2 1 を構成する。プッシュプル回路 2 1 は、チョークコイル 2 5 の他端 ( センタータップ 3 2 C 側の端部 ) と導電路 8 2 B との間に印加された電圧を変換して第 1 巻線 3 2 A 及び第 2 巻線 3 2 B に交流電圧を生じさせる第 1 変換動作を行い得る。更に、プッシュプル回路 2 1 は、第 1 巻線 3 2 A 及び第 2 巻線 3 2 B に生じた交流電圧を変換して、チョークコイル 2 5 の端部 2 5 A ( センタータップ 3 2 C 側の端部 ) と導電路 8 2 B との間に電圧を印加する第 2 変換動作を行い得る。

【 0 0 3 5 】

第 1 スwitchング素子 Q 1 は、一对の第 2 導電路 8 2 のうちの導電路 8 2 B ( 他の導電路 ) と第 1 巻線 3 2 A の他端 ( センタータップ 3 2 C とは反対側の第 1 端部 6 1 ) との間に設けられる。第 1 スwitchング素子 Q 1 の一端は、第 1 巻線 3 2 A の端部 ( 第 1 端部 6 1 ) に電氣的に接続される。第 1 スwitchング素子 Q 1 の他端は、導電路 8 2 B に電氣的に接続される。第 1 スwitchング素子 Q 1 がオン状態のときには、第 1 巻線 3 2 A から導電路 8 2 B に電流が流れることが許容され、第 1 スwitchング素子 Q 1 がオフ状態のときには、第 1 巻線 3 2 A から導電路 8 2 B に電流が流れることが遮断される。

【 0 0 3 6 】

第 2 スwitchング素子 Q 2 は、一对の第 2 導電路 8 2 のうちの導電路 8 2 B ( 他の導電路 ) と第 2 巻線 3 2 B の他端 ( センタータップ 3 2 C とは反対側の第 2 端部 6 2 ) との間に設けられる。第 2 スwitchング素子 Q 2 の一端は、第 2 巻線 3 2 B の端部 ( 第 2 端部 6 2 ) に電氣的に接続される。第 2 スwitchング素子 Q 2 の他端は、導電路 8 2 B に電氣的に接続される。第 2 スwitchング素子 Q 2 がオン状態のときには、第 2 巻線 3 2 B から導電路 8 2 B に電流が流れることが許容され、第 2 スwitchング素子 Q 2 がオフ状態のときには、第 2 巻線 3 2 B から導電路 8 2 B に電流が流れることが遮断される。

【 0 0 3 7 】

図 1 の例では、チョークコイル 2 5 は、一对の第 2 導電路 8 2 のうちの導電路 8 2 A ( 一の導電路 ) とセンタータップ 3 2 C との間に設けられる。チョークコイル 2 5 は、電力変換装置 1 が上述の降圧動作を行う場合、即ち、プッシュプル回路 2 1 が上述の第 2 変換動作を行う場合には、導電路 8 2 A , 8 2 B 間に印加する直流電圧を生成するための平滑回路を構成する。第 1 巻線 3 2 A の一端及び第 2 巻線 3 2 B の一端は、センタータップ 3 2 C に電氣的に接続され、チョークコイル 2 5 の端部 2 5 A に電氣的に接続される。

【 0 0 3 8 】

第 3 スwitchング素子 Q 3 は、導電路 8 2 A ( 一の導電路 ) とチョークコイル 2 5 との間に設けられ、導電路 8 2 A とチョークコイル 2 5 との間の通電を許容状態と遮断状態とに切り替える素子である。第 3 スwitchング素子 Q 3 がオン状態のときには、導電路 8 2 A ( 一の導電路 ) を介して導電路 8 2 A 側からチョークコイル 2 5 側に電流が流れることが許容される。第 3 スwitchング素子 Q 3 がオフ状態のときには、導電路 8 2 A ( 一の導電路 ) を介して導電路 8 2 A 側からチョークコイル 2 5 側に電流が流れることが遮断される。図 1 の例では、導電路 8 2 A は、一端が第 2 蓄電部 9 2 の正極に電氣的に接続され、他端が第 3 スwitchング素子 Q 3 に電氣的に接続され、中間に検出部 4 2 が介在する導電路である。

【 0 0 3 9 】

ダイオード 2 6 は、通電部の一例に相当する。ダイオード 2 6 は、チョークコイル 2 5 と第 3 スwitchング素子 Q 3 の間の中間部 6 8 と導電路 8 2 B ( 他の導電路 ) との間に設けられる。図 1 の例では、ダイオード 2 6 のアノードが導電路 8 2 B に電氣的に接続され、ダイオード 2 6 のカソードが導電路 8 2 B に電氣的に接続されている。ダイオード 2 6 は、導電路 8 2 B ( 他の導電路 ) 側から中間部 6 8 側に向かう第 1 方向に電流が流れることを許容し、第 1 方向とは逆の第 2 方向に電流が流れることを規制する。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

図 1 の例では、第 3 スイッチング素子 Q 3、ダイオード 2 6、チョークコイル 2 5 によってチョッパ回路 2 2 が構成される。このチョッパ回路 2 2 は、第 3 スイッチング素子 Q 3 に与えられるオンオフ信号（例えば P W M 信号）によって制御される。

【 0 0 4 1 】

コンデンサ 2 7 は、一端が導電路 8 2 A に電氣的に接続され、他端が導電路 8 2 B に電氣的に接続されている。コンデンサ 2 7 は、平滑コンデンサとして機能し得る。

【 0 0 4 2 】

制御部 5 0 は、例えば、演算機能や情報処理機能を有する情報処理装置として構成される。制御部 5 0 は、マイクロコンピュータとして構成されていてもよく、その他の情報処理装置として構成されていてもよい。制御部 5 0 は、単一の情報処理装置によって実現されてもよく、複数の情報処理装置によって実現されてもよい。制御部 5 0 は、電圧変換部 6 を制御する機能を有する。制御部 5 0 は、スイッチング素子 1 1, 1 2, 1 3, 1 4 に制御信号を与えることで、変換回路 1 0 を制御する。制御部 5 0 は、第 1 スイッチング素子 Q 1、第 2 スイッチング素子 Q 2、第 3 スイッチング素子 Q 3 に制御信号を与えることでスイッチング回路 2 0 を制御する。

10

【 0 0 4 3 】

検出部 4 1 は、電圧検出部として機能し、一对の第 1 導電路 8 1 間の電圧を示す値を、制御部 5 0 に入力する。検出部 4 1 は、一对の第 1 導電路 8 1 間の電圧値を制御部 5 0 に入力してもよく、一对の第 1 導電路 8 1 間の電圧を予め定められた分圧比で分圧した値を制御部 5 0 に入力してもよい。制御部 5 0 は、検出部 4 1 から与えられる値によって一对の第 1 導電路 8 1 間の電圧値  $V_c$  を特定する。

20

【 0 0 4 4 】

検出部 4 2 は、電流検出部として機能し、一对の第 2 導電路 8 2 の一方（図 1 では、導電路 8 2 A）を流れる電流の値を検出し、検出値を制御部 5 0 に入力する。図 1 の例では、検出部 4 2 は、公知の電流センサとして機能し、導電路 8 2 A を流れる電流の値を特定する情報を制御部 5 0 に与える。制御部 5 0 は、検出部 4 2 から与えられる値によって導電路 8 2 A からチョークコイル 2 5 側に流れ込む電流  $I_{in}$  を特定する。

【 0 0 4 5 】

### 3 . 電力変換装置の降圧動作

電力変換装置 1 は、フルブリッジ方式の絶縁型 D C D C コンバータとして機能する。変換回路 1 0 は、電力変換装置 1 が第 1 の電圧変換動作（降圧動作）を行う場合には、導電路 8 1 A, 8 1 B 間に印加された直流電圧を交流電圧に変換して第 1 コイル部 3 1 に交流電圧を生じさせる。この場合に、第 1 コイル部 3 1 の発生する交流電圧に応じた交流電圧が第 2 コイル部 3 2 に生じる。スイッチング回路 2 0 は、電力変換装置 1 が上記第 1 の電圧変換動作（降圧動作）を行う場合には、整流回路として機能し、第 2 コイル部 3 2 に生じた交流電圧を整流して直流電圧に変換し、導電路 8 1 A, 8 1 B 間に直流電圧を印加する。

30

【 0 0 4 6 】

制御部 5 0 は、フルブリッジ方式の絶縁型 D C D C コンバータにおいて用いられる公知の制御方法によって電圧変換部 6 に降圧動作を行わせることができる。制御部 5 0 は、電圧変換部 6 に上記降圧動作を行わせる場合、スイッチング素子 1 1, 1 4 をオン状態とし、スイッチング素子 1 2, 1 3 をオフ状態とする動作と、スイッチング素子 1 1, 1 4 をオフ状態とし、スイッチング素子 1 2, 1 3 をオン状態とする動作を交互に行う。このように制御部 5 0 がスイッチング素子 1 1, 1 2, 1 3, 1 4 を制御することにより、変換回路 1 0 は、導電路 8 1 A, 8 1 B 間に印加された直流電圧を交流電圧に変換して第 1 コイル部 3 1 に交流電圧を発生させる。これに応じて、第 1 コイル部 3 1 と磁気結合した第 2 コイル部 3 2 において、巻数比  $N$  に応じた交流電圧が生じる。スイッチング回路 2 0 は、上記降圧動作の際には第 2 コイル部 3 2 に印加された交流電圧を直流電圧に変換し、第 2 コイル部 3 2 に生じた交流電圧を整流して直流電圧に変換し、導電路 8 2 A, 8 2 B 間に直流電圧を印加する。チョークコイル 2 5 は、上記降圧動作の際に導電路 8 2 A, 8 2

40

50

Bに印加される直流電圧をより平滑にするように機能する。

【0047】

4. 電力変換装置の昇圧動作

電力変換装置1が第2の電圧変換動作(昇圧動作)を行う場合、スイッチング回路20がプッシュプル方式のスイッチング動作を行う回路として機能し、導電路82A, 82B間に印加された直流電圧を交流電圧に変換して第2コイル部32に交流電圧を生じさせる。トランス30では、このように第2コイル部32において交流電圧が発生した場合、巻数比Nに応じた交流電圧が第1コイル部31に生じる。電力変換装置1が上記第2の電圧変換動作(昇圧動作)を行う場合、変換回路10は、整流回路として機能し、第1コイル部31に生じた交流電圧を整流して直流電圧に変換し、導電路81A, 81B間に直流電圧を印加する。

10

【0048】

制御部50は、第1スイッチング素子Q1、第2スイッチング素子Q2、第3スイッチング素子Q3に対してオン信号及びオフ信号を出力し、第1スイッチング素子Q1、第2スイッチング素子Q2、第3スイッチング素子Q3をオン状態とオフ状態とに切り替え得る。制御部50は、電圧変換部6に昇圧動作を行わせる場合、第1動作、第2動作、第3動作を行い得る。第1動作は、第1スイッチング素子Q1及び第2スイッチング素子Q2のうちの第1スイッチング素子Q1のみをオン状態とする動作である。第2動作は、第1スイッチング素子Q1及び第2スイッチング素子Q2のうちの第2スイッチング素子Q2のみをオン状態とする動作である。第3動作は、第1スイッチング素子Q1及び第2スイッチング素子Q2の両方をオン状態とする動作である。

20

【0049】

図2は、制御部50が電圧変換部6に昇圧動作を行わせる場合の制御の流れを例示するフローチャートである。制御部50は、予め定められた開始条件が成立した場合に、電圧変換部6の動作を開始する。図2の例では、例えば、「制御部50に対して外部から起動要求があること」が「開始条件が成立した場合」である。なお、予め定められた開始条件は、この例に限定されない。例えば、車両が始動状態にあることが「開始条件が成立した場合」であってもよく、制御部50に電源が投入されていることが「開始条件が成立した場合」であってもよい。

【0050】

制御部50は、ステップS1の判断処理において、予め定められた開始条件が成立したと判断した場合に、ステップS1においてYESと判断し、ステップS2において、導電路82Aを流れる電流の値 $I_{in}$ を確認する。制御部50は、検出部42から入力される値に基づいて電流値 $I_{in}$ を特定する。

30

【0051】

制御部50は、ステップS2の後、ステップS3において、電流値 $I_{in}$ が目標電流値(要求電流値) $I_{req}$ と一致していないか否かを判断し、電流値 $I_{in}$ が目標電流値(要求電流値) $I_{req}$ と等しければ、ステップS3においてNOと判断し、処理をステップS2に戻す。制御部50は、ステップS3において、電流値 $I_{in}$ が目標電流値(要求電流値) $I_{req}$ と一致していないと判断した場合、ステップS3においてYESと判断し、ステップS4において第3スイッチング素子Q3に与えるPWM信号のデューティ(第2デューティ $Duty_2$ )を調整する。ステップS4では、電流値 $I_{in}$ を目標電流値 $I_{req}$ に近づけるフィードバック動作を行うように第2デューティ $Duty_2$ を増減する。制御部50は、ステップS4の後、ステップS5において、一对の第1導電路81間の電圧 $V_c$ が第2閾値電圧 $V_2$ を超えているか判断し、電圧 $V_c$ が第2閾値電圧 $V_2$ 以下であれば処理をステップS2に戻す。このように、制御部50は、ステップS1でYESと判断した後、電圧 $V_c$ が第2閾値電圧 $V_2$ を超えるまでは、電流値 $I_{in}$ を目標電流値 $I_{req}$ で維持するように第2デューティ $Duty_2$ を調整するフィードバック制御を行う。

40

【0052】

50

このように、制御部50は、電圧 $V_c$ が第2閾値電圧 $V_2$ を超えるまでは、チョッパ回路22に入力される入力電流 $I_{in}$ を一定に保つように、第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号のデューティ(第2デューティ $Duty_2$ )を調整する。なお、制御部50は、ステップ $S_1$ でYESと判断した後、電圧 $V_c$ が第2閾値電圧 $V_2$ を超えるまでは、第1スイッチング素子 $Q_1$ 及び第2スイッチング素子 $Q_2$ に与えるPWM信号のデューティをいずれも、予め定められた最小デューティとする。なお、制御部50は、昇圧動作を行う場合、第1スイッチング素子 $Q_1$ 及び第2スイッチング素子 $Q_2$ に与えるPWM信号のデューティを0.5よりも大きく調整するため、上記最小デューティは、0.5よりも大きい値である。

#### 【0053】

制御部50は、上記昇圧動作を行う場合、図3～図5のように、第3動作、第1動作、第3動作、第2動作の順に動作を切り替える切替制御を周期的に繰り返す。図3～図5の例では、第1スイッチング素子 $Q_1$ に与えるオン信号の立ち上がりから、当該オン信号の直後のオフ信号の終了時点(次のオン信号の立ち上がり)の期間が1周期 $T$ である。図3～図5では、第1動作の期間が $T_1$ で示され、第2動作の期間が $T_2$ で示され、第3動作の期間が $T_3$ で示される。図5では、第1スイッチング素子 $Q_1$ に与えるオン信号の期間は $T_{a1}$ で示され、第1スイッチング素子 $Q_1$ に与えるオフ信号の期間は $T_{a2}$ で示される。第2スイッチング素子 $Q_2$ に与えるオン信号の期間は $T_{b1}$ で示され、第2スイッチング素子 $Q_2$ に与えるオフ信号の期間は $T_{b2}$ で示される。図3～図5において $I_L$ は、チョークコイル25を流れる電流である。

#### 【0054】

図3～図5のように、昇圧動作を行う場合、第1スイッチング素子 $Q_1$ 及び第2スイッチング素子 $Q_2$ のいずれに与えるPWM信号も周期 $T$ とデューティ(第1デューティ $Duty_1$ )が同一である。但し、第1スイッチング素子 $Q_1$ のオン信号の期間 $T_{a1}$ の中間時点(時間 $T_{a1}$ の $1/2$ の時間の経過時点)と第2スイッチング素子 $Q_2$ のオフ信号の期間 $T_{b2}$ の中間時点(時間 $T_{b2}$ の $1/2$ の時間の経過時点)とが一致するようにタイミングが調整される。同様に、第1スイッチング素子 $Q_1$ のオフ信号の期間 $T_{a2}$ の中間時点(時間 $T_{a2}$ の $1/2$ の時間の経過時点)と第2スイッチング素子 $Q_2$ のオン信号の期間 $T_{b1}$ の中間時点(時間 $T_{b1}$ の $1/2$ の時間の経過時点)とが一致するようにタイミングが調整される。

#### 【0055】

ステップ $S_2$ ～ $S_5$ の処理が繰り返される間は、図3、図4のように、第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号(第2PWM信号)のデューティ(第2デューティ $Duty_2$ )が調整される。第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号の周期は、 $T/2$ である。第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号のオン信号の中間時点(当該オン信号の立ち上がりから立下りまでの期間の $1/2$ の期間が、当該オン信号の立ち上がりから経過した時点)は、期間 $T_{a1}$ 、期間 $T_{b1}$ の中間時点である。第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号は、あるオン信号の中間時点が期間 $T_{a1}$ の中間時点に調整された場合、次のオン信号の中間時点は上記期間 $T_{a1}$ の後に到来する期間 $T_{b1}$ の中間時点に調整される。

#### 【0056】

図2におけるステップ $S_2$ ～ $S_5$ の処理が繰り返される場合、電圧 $V_c$ (第1導電路81間の電圧)が第1閾値電圧 $V_1$ 以下である場合には、制御部50は、図3のように第1制御を行い、電圧 $V_c$ (第1導電路81間の電圧)が第1閾値電圧 $V_1$ 以下から第1閾値電圧 $V_1$ を超える値に切り替わった場合に、第1制御から第2制御に切り替える。そして、制御部50は、電圧 $V_c$ が第1閾値電圧 $V_1$ を超え且つ第2閾値電圧 $V_2$ 以下である間は、図4のように第2制御を行う。第1閾値電圧 $V_1$ は、第1制御において第3スイッチング素子 $Q_3$ に与えるPWM信号(第2PWM信号)のオン時間を徐々に増大させていった場合に、そのPWM信号(第2PWM信号)のオン時間の長さ、第1スイッチング素子 $Q_1$ 及び第2スイッチング素子 $Q_2$ に与えるPWM信号(第1PWM信号)のオフ時間

10

20

30

40

50

の長さとが一致するときの電圧  $V_c$  の値である。

【 0 0 5 7 】

図 3 に示される第 1 制御では、上記周期制御における各々の第 1 動作時（期間  $T_1$ ）に第 3 スwitching 素子  $Q_3$  を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、上記周期制御における各々の第 2 動作時（期間  $T_2$ ）に第 3 スwitching 素子  $Q_3$  を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替え、各々の第 3 動作時（期間  $T_3$ ）に第 3 スwitching 素子  $Q_3$  をオフ状態で維持する。

【 0 0 5 8 】

図 4 に示される第 2 制御では、制御部 50 は、上記周期制御における各々の第 3 動作時（期間  $T_3$ ）に上記第 3 スwitching 素子  $Q_3$  を、オン状態、オフ状態、オン状態の順に切り替え、上記周期制御における各々の第 1 動作時（期間  $T_1$ ）及び第 2 動作時（期間  $T_2$ ）に第 3 スwitching 素子  $Q_3$  をオン状態で維持する。

10

【 0 0 5 9 】

図 2 のように、制御部 50 は、ステップ  $S_5$  において、一对の第 1 導電路 81 間の電圧  $V_c$  が第 2 閾値電圧  $V_2$  を超えていると判断した場合、ステップ  $S_6$  において、導電路 82A を流れる電流の値  $I_{in}$  を確認する。第 2 閾値電圧  $V_2$  は、図 4 のような第 2 制御においてオン期間を徐々に増大させた場合にデューティが 1（オフ期間が 0）に切り替わった時点での電圧  $V_c$  に相当する。第 2 閾値電圧  $V_2$  は、予め値として備えていてもよく、第 2 PWM 信号のデューティが 1 になった場合に、ステップ  $S_5$  において YES と判断してもよい。

20

【 0 0 6 0 】

制御部 50 は、ステップ  $S_6$  の後、ステップ  $S_7$  において、電流値  $I_{in}$  が目標電流値（要求電流値） $I_{req}$  と一致していないか否かを判断し、電流値  $I_{in}$  が目標電流値（要求電流値） $I_{req}$  と等しければ、ステップ  $S_7$  において NO と判断し、処理をステップ  $S_6$  に戻す。制御部 50 は、ステップ  $S_7$  において、電流値  $I_{in}$  が目標電流値（要求電流値） $I_{req}$  と一致していないと判断した場合、ステップ  $S_7$  において YES と判断し、ステップ  $S_8$  において第 1 スwitching 素子  $Q_1$  及び第 2 スwitching 素子  $Q_2$  に与える PWM 信号のデューティ（第 1 デューティ  $Duty_1$ ）を調整する。ステップ  $S_8$  では、電流値  $I_{in}$  を目標電流値  $I_{req}$  に近づけるフィードバック動作を行うように第 1 デューティ  $Duty_1$  を増減する。制御部 50 は、ステップ  $S_8$  の後、予め定められた終了判定があった場合（ステップ  $S_9$  で YES の場合）、又は予め定められた終了要求があった場合（ステップ  $S_{10}$  で YES の場合）に、図 2 の制御を終了し、そうでない場合には、処理をステップ  $S_6$  に戻す。つまり、制御部 50 は、終了判定又は終了要求があるまでは、上記周期制御を行いつつ電流値  $I_{in}$  を目標電流値  $I_{req}$  に近づけるように第 1 デューティ  $Duty_1$  を調整するフィードバック制御を繰り返す。

30

【 0 0 6 1 】

制御部 50 は、ステップ  $S_5$  で YES と判断した後、ステップ  $S_9$  で YES 又はステップ  $S_{10}$  で YES と判断するまでは、ステップ  $S_6$ 、 $S_7$ 、 $S_8$  の処理を繰り返す。このようにステップ  $S_6$ 、 $S_7$ 、 $S_8$  を繰り返す制御が第 3 制御である。第 3 制御は、図 5 のように、上記周期制御を行いつつ、上記周期制御における各々の第 1 動作時（期間  $T_1$ ）、各々の第 2 動作時（期間  $T_2$ ）、各々の第 3 動作時（期間  $T_3$ ）のいずれにおいても、第 3 スwitching 素子  $Q_3$  をオン状態で維持する制御である。

40

【 0 0 6 2 】

図 2 の例では、制御部 50 は、一对の第 1 導電路 81 間の電圧  $V_c$  が第 1 閾値電圧  $V_1$  を超える値であって第 2 閾値電圧  $V_2$  以下である場合に第 2 制御を行い、一对の第 1 導電路 81 間の電圧  $V_c$  が第 2 閾値電圧  $V_2$  以下から上記第 2 閾値電圧  $V_2$  を超える値に切り替わった場合に、第 2 制御から第 3 制御に切り替える。第 2 閾値電圧  $V_2$  は、第 1 閾値電圧  $V_1$  よりも大きい値である。

【 0 0 6 3 】

5 . 効果の例

50

次の説明は、第1実施形態の効果に関する。

電力変換装置1は、周期制御によって一对の第2導電路82と一对の第1導電路81との間で電力変換を行う場合(上述の例では、上記昇圧動作を行う場合)に、図3のように第3スイッチング素子Q3をオンオフさせるように第1制御が行われる。従って、電力変換装置1は、チョークコイル25に流れる電流を抑えることができる。しかも、電力変換装置1は、第1動作及び第2動作のいずれにおいても、第3スイッチング素子Q3を、オフ状態、オン状態、オフ状態の順に切り替えて電流を抑えるため、電流が大きく変動しすぎることを抑制することができる。更に、第1制御では、第3動作時に第3スイッチング素子Q3がオフ状態で維持されるため、チョークコイル25を流れる電流が一層抑えられる。

10

【0064】

図4のように、電力変換装置1は、第1制御だけでなく、第2制御も行うことができ、第2制御において各第3動作を行う際には、第3スイッチング素子Q3をオンオフさせることで、チョークコイル25に電流が流れすぎることを抑えることができる。

【0065】

電力変換装置1は、一对の第1導電路81間の電圧Vcが閾値電圧V1以下であるような状態(容量負荷94の充電度合いが小さい状態)では、第1制御を行う。そして、電力変換装置1は、一对の第1導電路81間の電圧Vcが閾値電圧V1以下から閾値電圧V1を超える値に切り替わった場合(容量負荷94の充電度合いがある程度大きい状態に切り替わった場合)には、第1制御から第2制御に切り替えることができる。この電力変換装置1は、一对の第1導電路81間の電圧に合わせて、チョークコイル25に流れる電流を抑えつつ安定的に保ちやすい。

20

【0066】

図5のように、電力変換装置1は、第1制御だけでなく、必要に応じて第3制御を行い、第3スイッチング素子Q3のオンオフによる電流抑制を解除することができる。

【0067】

電力変換装置1は、容量負荷94の充電度合いが小さい状態では第1制御を行い、容量負荷94の充電度合いが中程度の状態では第2制御を行い、容量負荷94の充電度合いが大きい状態では第3制御を行うことができる。この電力変換装置1は、容量負荷94の充電度合いが小さい状態又は中程度の状態では、一对の第1導電路81間の電圧に合わせてチョークコイル25に流れる電流を抑えつつ安定的に保ち、容量負荷94の充電度合いが大きい場合には、第3スイッチング素子Q3のオンオフによる電流抑制を解除して、第3スイッチング素子Q3に依存しない制御(スイッチング回路20及び変換回路10による制御)に移行することができる。

30

【0068】

<他の実施形態>

本開示は、上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述又は後述の実施形態の特徴は、矛盾しない範囲であらゆる組み合わせが可能である。また、上述又は後述の実施形態のいずれの特徴も、必須のものとして明示されていなければ省略することもできる。更に、上述した実施形態は、次のように変更されてもよい。

40

【0069】

第1実施形態の説明では、通電部の一例としてダイオード26が例示されたが、この例に限定されない。例えば、ダイオード26の代わりにFETなどの半導体スイッチング素子が用いられ、第1動作時又は第3動作時に、第3スイッチング素子Q3と上記FETとチョークコイル25とによって同期整流方式のチョッパ回路が構成されてもよい。

【0070】

なお、今回開示された実施の形態は全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、今回開示された実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示された範囲内又は特許請求の範囲と均等の範囲内の全

50

ての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

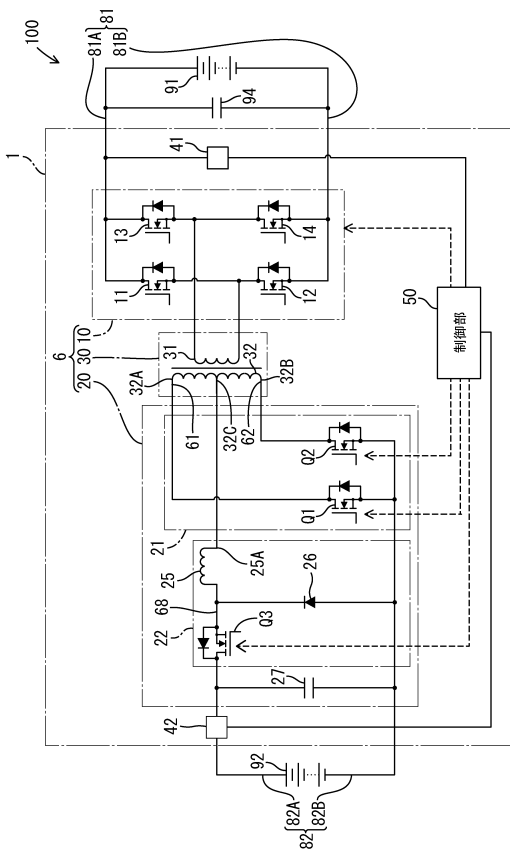
1	: 電力変換装置	
6	: 電圧変換部	
1 0	: 変換回路	
2 0	: スイッチング回路	
2 1	: プッシュプル回路	
2 2	: チョッパ回路	
2 5	: チョークコイル	10
2 6	: ダイオード ( 通電部 )	
2 7	: コンデンサ	
3 0	: トランス	
3 1	: 第 1 コイル部	
3 2	: 第 2 コイル部	
3 2 A	: 第 1 巻線	
3 2 B	: 第 2 巻線	
3 2 C	: センタータップ	
4 1	: 検出部	
4 2	: 検出部	20
5 0	: 制御部	
6 1	: 第 1 端部	
6 2	: 第 2 端部	
6 8	: 中間部	
8 1	: 一对の第 1 導電路	
8 2	: 一对の第 2 導電路	
8 2 A	: 導電路 ( 一の導電路 )	
8 2 B	: 導電路 ( 他の導電路 )	
9 1	: 第 1 蓄電部	
9 2	: 第 2 蓄電部 ( 直流電源 )	30
9 4	: 容量負荷	
1 0 0	: 電源システム	
Q 1	: 第 1 スイッチング素子	
Q 2	: 第 2 スイッチング素子	
Q 3	: 第 3 スイッチング素子	

40

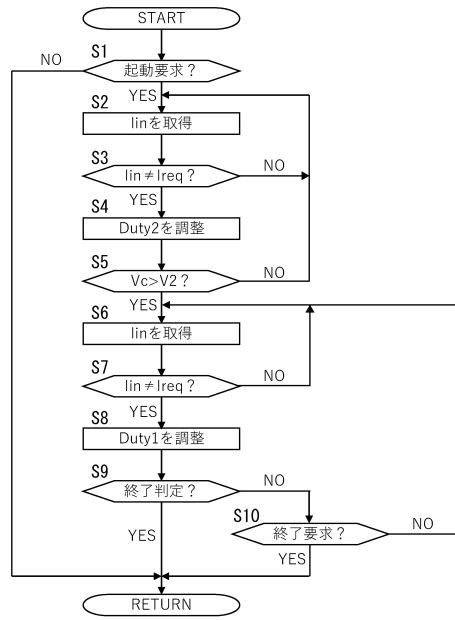
50

【図面】

【図 1】



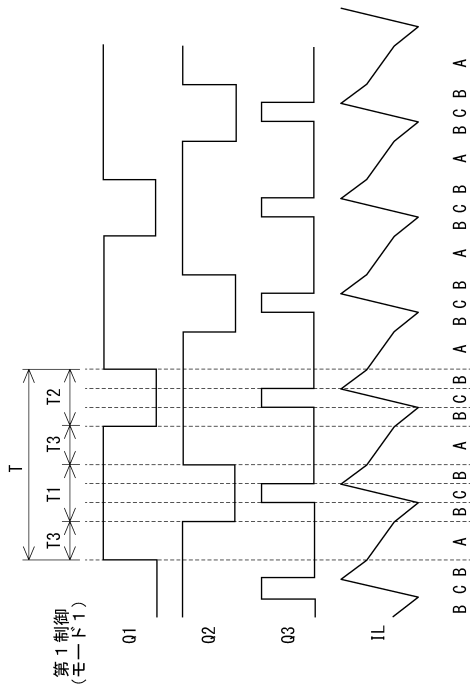
【図 2】



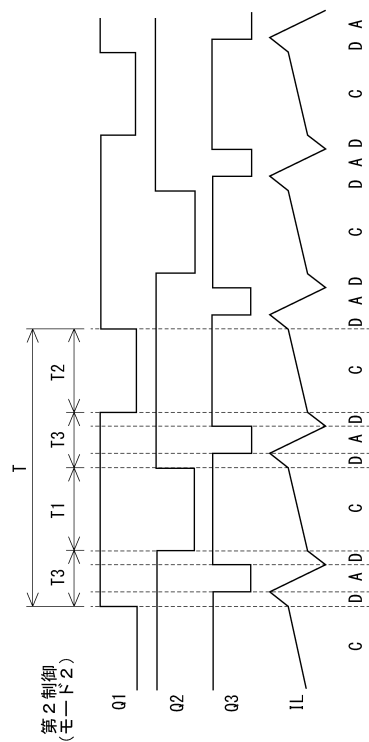
10

20

【図 3】



【図 4】

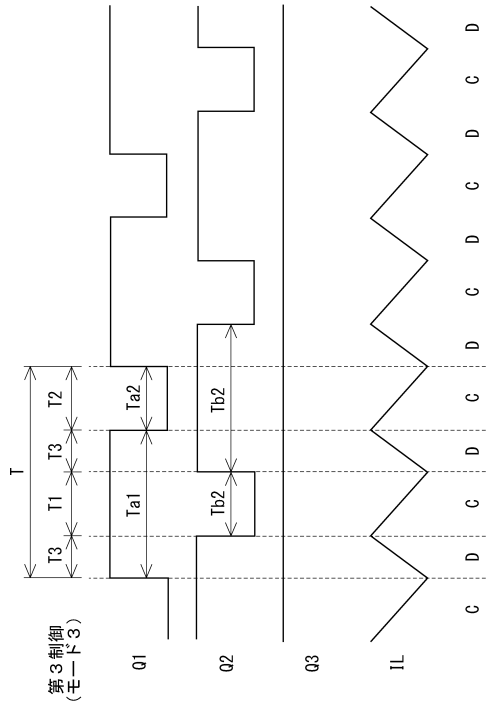


30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

審査官 武内 大志

- (56)参考文献 特開平 9 - 2 3 3 6 9 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 0 6 2 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 5 7 7 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 M 3 / 2 8  
H 0 2 M 3 / 1 5 5