

(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2013-13165  
(P2013-13165A)

(43) 公開日 平成25年1月17日(2013.1.17)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**HO2M 7/12 (2006.01)** HO2M 7/12 S 5H006  
 HO2M 7/12 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-142437 (P2011-142437)  
 (22) 出願日 平成23年6月28日 (2011.6.28)

(71) 出願人 000004606  
 ニチコン株式会社  
 京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿  
 町551番地  
 (71) 出願人 504145364  
 国立大学法人群馬大学  
 群馬県前橋市荒牧町四丁目2番地  
 (74) 代理人 110000475  
 特許業務法人みのり特許事務所  
 (72) 発明者 小堀 康功  
 群馬県桐生市天神町一丁目5番1号 国立  
 大学法人群馬大学内  
 (72) 発明者 ▲けい▼ 林  
 群馬県桐生市天神町一丁目5番1号 国立  
 大学法人群馬大学内

最終頁に続く

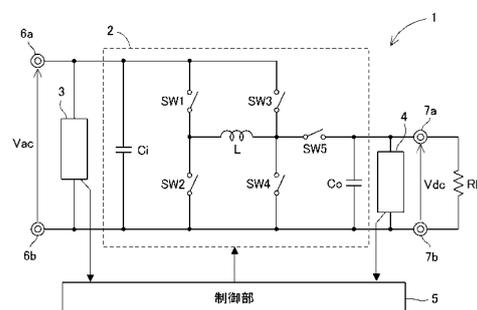
(54) 【発明の名称】 AC/DC変換装置

(57) 【要約】

【課題】従来のものよりも効率に優れ、かつ直流出力電圧の目標電圧値を広い範囲で設定することができるAC/DC変換装置を提供する。

【解決手段】AC/DC変換装置1は、第1入力端6aと第2入力端6bとの間にSW1およびSW2からなる直列回路が接続され、SW1およびSW2からなる直列回路に対して出力側で第1入力端6aと第2入力端6bとの間にSW3およびSW4からなる直列回路が接続され、SW1およびSW2との接続部位とSW3およびSW4との接続部位とがコイルLにより接続され、SW3およびSW4との接続部位と第1出力端7aとの間にSW5が接続され、コンデンサCoがSW5の出力側であって、第1出力端7aと第2出力端7bとの間に接続される。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 入力端および第 2 入力端からなる入力端子対に入力される交流入力電圧を所望の目標電圧値を有する直流出力電圧に変換して第 1 出力端および第 2 出力端からなる出力端子対から出力させる AC / DC 変換装置において、

コイル、コンデンサおよび第 1 ないし第 5 スイッチング素子を有するチョッパ部と、

前記交流入力電圧の電圧値を検知する入力電圧検知部と、

前記直流出力電圧の電圧値を検知する出力電圧検知部と、

前記入力電圧検知部および前記出力電圧検知部が検知した電圧値に基づいて、前記直流出力電圧の電圧値が前記目標電圧値となるように前記チョッパ部の前記第 1 ないし第 5 のスイッチング素子をオン / オフ制御する制御部と

を備え、

前記第 1 入力端と第 2 入力端との間に前記第 1 および第 2 スイッチング素子からなる直列回路が接続され、

前記第 1 および第 2 スイッチング素子からなる直列回路に対して出力側で前記第 1 入力端と第 2 入力端との間に前記第 3 および第 4 スイッチング素子からなる直列回路が接続され、

前記第 1 および第 2 スイッチング素子との接続部位と前記第 3 および第 4 スイッチング素子との接続部位とが前記コイルにより接続され、

前記第 3 および第 4 スイッチング素子との接続部位と前記第 1 出力端との間に前記第 5 スイッチング素子が接続され、

前記コンデンサが前記第 5 スイッチング素子の出力側であって、前記第 1 出力端と前記第 2 出力端との間に接続され、

前記制御部は、前記第 1 ないし第 5 スイッチング素子をオン / オフ制御して、前記チョッパ部に昇降圧チョッパ動作および反転昇降圧チョッパ動作のいずれかを選択的に実行させることで、前記交流入力電圧を前記目標電圧値を有する直流出力電圧に変換することを特徴とする AC / DC 変換装置。

## 【請求項 2】

前記制御部は、

前記目標電圧値が正に設定された場合には、前記交流入力電圧が正の電圧値のときに昇降圧チョッパ動作を行わせ、前記交流入力電圧が負の電圧値のときに反転昇降圧チョッパ動作を行わせる一方、

前記目標電圧値が負に設定された場合には、前記交流入力電圧が正の電圧値のときに反転昇降圧チョッパ動作を行わせ、前記交流入力電圧が負の電圧値のときに昇降圧チョッパ動作を行わせることを特徴とする請求項 1 に記載の AC / DC 変換装置。

## 【請求項 3】

前記昇降圧チョッパ動作においては、前記第 3 スイッチング素子がオフ状態とされ、かつ前記第 1 および第 4 スイッチング素子と前記第 2 および第 5 スイッチング素子とが交互にオン / オフ制御され、

前記反転昇降圧チョッパ動作においては、前記第 2 スイッチング素子がオン状態、前記第 1 および第 4 スイッチング素子がオフ状態とされ、かつ前記第 3 スイッチング素子と前記第 5 スイッチング素子とが交互にオン / オフ制御されることを特徴とする請求項 2 に記載の AC / DC 変換装置。

## 【請求項 4】

前記交流入力電圧の入力が開始されてから所定の時間が経過するまでの間および / または前記直流出力電圧の電圧値が所定の電圧値に到達するまでの間、前記制御部は、前記昇降圧チョッパ動作において、前記第 1 および第 4 スイッチング素子のオン時間を短くすることにより、デューティを低く設定することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の AC / DC 変換装置。

## 【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 および第 4 スイッチング素子のオン時間を短くすることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の AC / DC 変換装置。

10

20

30

40

50

前記交流入力電圧の入力が開始されてから所定の時間が経過するまでの間および/または前記直流出力電圧の電圧値が所定の電圧値に到達するまでの間、前記制御部は、前記反転昇降圧チョッパ動作において、前記第3スイッチング素子のオン時間を短くすることにより、デューティを低く設定することを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載のAC/DC変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交流入力電圧を所望の目標電圧値を有する直流出力電圧に変換するAC/DC変換装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来のAC/DC変換装置として、例えば特許文献1には図6に示すAC/DC変換装置10が開示されている。同図に示すように、AC/DC変換装置10は、交流入力電圧 $V_{ac}$ を所望の目標電圧値を有する直流出力電圧 $V_{dc}$ に変換するものであって、ダイオードブリッジ回路11と、高周波フィルタ回路12と、昇圧チョッパ回路からなる力率改善回路13と、降圧チョッパ回路からなるDC-DC変換回路14とを備えている。

【0003】

このAC/DC変換装置10は、昇圧チョッパ回路および降圧チョッパ回路の両方を備えているので、上記目標電圧値を交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値よりも低い電圧値に設定することも、高い電圧値に設定することもできる。

20

【0004】

また、従来の別のAC/DC変換装置として、例えば非特許文献1には図7に示すAC/DC変換装置20が開示されている。同図に示すように、AC/DC変換装置20は、交流入力電圧 $V_{ac}$ を所望の目標電圧値(ただし、交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値以上)を有する直流出力電圧 $V_{dc}$ に変換するものであって、ノイズフィルタ回路21と、突入防止回路22と、ダイオードブリッジ回路23と、スイッチング素子 $SW$ 等からなるチョッパ回路と、直流出力電圧 $V_{dc}$ の電圧値および各部の電流値に基づいてスイッチング素子 $SW$ を制御する制御部24とを備えている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-86737号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】山崎浩、「アクティブフィルタの特徴と開発・応用現状」、電子技術、日刊工業新聞社、平成2年3月発行、第32巻、第3号、p.76(図9)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

しかしながら、上記AC/DC変換装置10、20は、ダイオードブリッジ回路11、23に常に入力電流が流れるため、出力電力が増加して入力電流が増加すると、それに伴ってダイオードブリッジ回路11、23で発生する損失が増加し、効率が悪化するという問題があった。AC/DC変換装置20については、突入防止回路22にも常に入力電流が流れるため、当該回路においても損失が発生していた。

【0008】

また、目標電圧値を広い範囲で設定できるAC/DC変換装置10の効率は、直列接続された力率改善回路(昇圧チョッパ回路)13およびDC-DC変換回路(降圧チョッパ回路)14の効率の積となるので、一般的に低く、改善の余地は限定的であった。上記の通り、AC/DC変換装置20は、目標電圧値を交流入力電圧 $V_{ac}$ よりも低く設定する

50

ことができない。

【0009】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その課題とするところは、従来のものよりも効率に優れ、かつ直流出力電圧の目標電圧値を広い範囲で設定することができるAC/DC変換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明に係るAC/DC変換装置は、  
第1入力端および第2入力端からなる入力端子対に入力される交流入力電圧を所望の目標電圧値を有する直流出力電圧に変換して第1出力端および第2出力端からなる出力端子対から出力させるAC/DC変換装置において、コイル、コンデンサおよび第1ないし第5スイッチング素子を有するチョッパ部と、交流入力電圧の電圧値を検知する入力電圧検知部と、直流出力電圧の電圧値を検知する出力電圧検知部と、入力電圧検知部および出力電圧検知部が検知した電圧値に基づいて、直流出力電圧の電圧値が目標電圧値となるようにチョッパ部の第1ないし第5のスイッチング素子をオン/オフ制御する制御部とを備え、第1入力端と第2入力端との間に第1および第2スイッチング素子からなる直列回路が接続され、第1および第2スイッチング素子からなる直列回路に対して出力側で第1入力端と第2入力端との間に第3および第4スイッチング素子からなる直列回路が接続され、第1および第2スイッチング素子との接続部位と第3および第4スイッチング素子との接続部位とがコイルにより接続され、第3および第4スイッチング素子との接続部位と第1出力端との間に第5スイッチング素子が接続され、コンデンサが第5スイッチング素子の出力側であって、第1出力端と第2出力端との間に接続され、制御部は、第1ないし第5スイッチング素子をオン/オフ制御して、チョッパ部に昇降圧チョッパ動作および反転昇降圧チョッパ動作のいずれかを選択的に実行させることで、交流入力電圧を目標電圧値を有する直流出力電圧に変換することを特徴としている。

【0011】

この構成によれば、交流入力電圧の極性および目標電圧値の極性に基づいて制御されるチョッパ部が昇降圧チョッパ動作および反転昇降圧チョッパ動作のいずれかを選択的に実行することにより交流入力電圧が直接スイッチングされるので、ダイオードブリッジ回路を不要とすることができ、該回路による損失の発生を防ぐことができる。また、この構成によれば、2以上のチョッパ回路を直列接続する必要がないので、効率が悪化するのを防ぐことができる。

【0012】

ここで、制御部は、目標電圧値が正に設定された場合には、交流入力電圧が正の電圧値のときに昇降圧チョッパ動作を行わせ、交流入力電圧が負の電圧値のときに反転昇降圧チョッパ動作を行わせる一方、目標電圧値が負に設定された場合には、交流入力電圧が正の電圧値のときに反転昇降圧チョッパ動作を行わせ、交流入力電圧が負の電圧値のときに昇降圧チョッパ動作を行わせることを特徴とする。

【0013】

より具体的には、昇降圧チョッパ動作においては、第3スイッチング素子がオフ状態とされ、かつ第1および第4スイッチング素子と第2および第5スイッチング素子とが交互にオン/オフ制御され、反転昇降圧チョッパ動作においては、第2スイッチング素子がオン状態、第1および第4スイッチング素子がオフ状態とされ、かつ第3スイッチング素子と第5スイッチング素子とが交互にオン/オフ制御される。

【0014】

上記AC/DC変換装置の制御部は、交流入力電圧の入力が開始されてから所定の時間が経過するまでの間および/または直流出力電圧の電圧値が所定の電圧値に到達するまでの間、昇降圧チョッパ動作において、第1および第4スイッチング素子のオン時間を短くすることにより、デューティを低く設定することが好ましい。

【0015】

10

20

30

40

50

この構成によれば、昇降圧チョッパ動作におけるデューティを変えるだけでソフトスタート機能を実現することができるので、突入防止回路を不要とすることができ、該回路による損失の発生を防ぐことができる。

【0016】

また、上記AC/DC変換装置の制御部は、交流入力電圧の入力が開始されてから所定の時間が経過するまでの間および/または直流出力電圧の電圧値が所定の電圧値に到達するまでの間、反転昇降圧チョッパ動作において、第3スイッチング素子のオン時間を短くすることにより、デューティを低く設定してもよい。

【0017】

この構成によっても、反転昇降圧チョッパ動作におけるデューティを変えるだけでソフトスタート機能を実現することができるので、突入防止回路を不要とすることができ、該回路による損失の発生を防ぐことができる。

10

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、従来のものよりも効率に優れ、かつ直流出力電圧の目標電圧値を広い範囲で設定することができるAC/DC変換装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係るAC/DC変換装置の概略構成図である。

【図2】交流入力電圧の電圧値と目標電圧値が正の場合に行われる2つのチョッパ動作との対応関係を示す図である。

20

【図3】交流入力電圧の電圧値と目標電圧値が負の場合に行われる2つのチョッパ動作との対応関係を示す図である。

【図4】本発明に係るAC/DC変換装置の等価回路図であって、(A)は第1昇降圧チョッパ動作時、(B)は第1反転昇降圧チョッパ動作時の等価回路図である。

【図5】本発明に係るAC/DC変換装置の等価回路図であって、(A)は第2反転昇降圧チョッパ動作時、(B)は第2昇降圧チョッパ動作時の等価回路図である。

【図6】従来のAC/DC変換装置の概略構成図である。

【図7】従来のAC/DC変換装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0020】

以下、添付図面を参照して、本発明に係るAC/DC変換装置の好ましい実施形態について説明する。

【0021】

図1は、本発明に係るAC/DC変換装置1の概略構成図である。同図に示すように、AC/DC変換装置1は、対をなす第1入力端6aおよび第2入力端6bから入力された交流入力電圧 $V_{ac}$ を所望の目標電圧値を有する直流出力電圧 $V_{dc}$ に変換し、該直流出力電圧 $V_{dc}$ を対をなす第1出力端7aおよび第2出力端7bから負荷 $R_L$ に出力するのであって、複数のスイッチング素子 $SW_1 \sim SW_5$ を有するチョッパ部2と、交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値を検知する入力電圧検知部3と、直流出力電圧 $V_{dc}$ の電圧値を検知する出力電圧検知部4と、入力電圧検知部3および出力電圧検知部4が検知した電圧値に基づいて、直流出力電圧 $V_{dc}$ の電圧値が目標電圧値となるようにチョッパ部2を制御する制御部5を備えている。

40

【0022】

チョッパ部2は、第1入力端6aにそれぞれ一端が接続された第1スイッチング素子 $SW_1$ および第3スイッチング素子 $SW_3$ と、第1スイッチング素子 $SW_1$ の他端にそれぞれ一端が接続された第2スイッチング素子 $SW_2$ およびコイル $L$ と、第3スイッチング素子 $SW_3$ およびコイル $L$ の他端にそれぞれ一端が接続された第4スイッチング素子 $SW_4$ および第5スイッチング素子 $SW_5$ と、第5スイッチング素子 $SW_5$ の他端に一端が接続されたコンデンサ $C_o$ とを有する。また、第2スイッチング素子 $SW_2$ 、第4スイッチン

50

グ素子SW4およびコンデンサC<sub>o</sub>の他端はそれぞれ第2入力端6bおよび第2出力端7bに接続され、第5スイッチング素子SW5の他端は第1出力端7aに接続されている。各スイッチング素子SW1～SW5は、制御部5によりON/OFF制御される。

【0023】

なお、チョッパ部2は、第1入力端6aおよび第2入力端6bに接続されたコンデンサC<sub>i</sub>も備えているが、該コンデンサC<sub>i</sub>はコンデンサC<sub>o</sub>に比べて容量が非常に小さく、チョッパ部2の動作にはほとんど影響を与えないので、以下では、説明を簡単化するためにコンデンサC<sub>i</sub>を無視する。

【0024】

図2、図3に示すように、本発明では、交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値と目標電圧値V<sub>t</sub>（負荷R<sub>L</sub>に出力すべき直流出力電圧V<sub>dc</sub>の電圧値）とに応じて制御部5が各スイッチング素子SW1～SW5の制御を変更する。言い換えると、本発明では、交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値および目標電圧値V<sub>t</sub>に応じてチョッパ部2のチョッパ動作が変更される。

10

【0025】

具体的には、本発明に係るAC/DC変換装置1のチョッパ部2は、(1)交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値（第2入力端6bを基準とした場合の第1入力端6aの電位）が正であり、かつ目標電圧値V<sub>t</sub>（第2出力端7bを基準とした場合の第1出力端7aの目標電位）が正の場合は第1昇降圧チョッパ動作を行い、(2)交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値が負であり、かつ目標電圧値V<sub>t</sub>が正の場合は第1反転昇降圧チョッパ動作を行い、(3)交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値が正であり、かつ目標電圧値V<sub>t</sub>が負の場合は第2反転昇降圧チョッパ動作を行い、(4)交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値が負であり、かつ目標電圧値V<sub>t</sub>が負の場合は第2昇降圧チョッパ動作を行う。これらの動作により、直流出力電圧V<sub>dc</sub>の電圧値は、目標電圧値V<sub>t</sub>に維持（安定化）される。なお、図2、図3は、上記の制御により直流出力電圧V<sub>dc</sub>の電圧値が目標電圧値V<sub>t</sub>となった状態を示している。

20

【0026】

チョッパ部2の4つのチョッパ動作のうち、まず、第1昇降圧チョッパ動作について説明する。本動作においては、第3スイッチング素子SW3が常にOFF状態とされる。したがって、本動作中のAC/DC変換装置1は、図4(A)に示す簡素な等価回路で表現される。

【0027】

また、本動作においては、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4と第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5とが交互にON/OFF制御される。すなわち、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4がON状態からOFF状態に切り替わると、同期的に第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5がOFF状態からON状態に切り替わる。第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4がON状態とされると、コイルLにエネルギーが蓄えられる。また、第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5がON状態とされると、コイルLに蓄えられていたエネルギーが放出される。

30

【0028】

1スイッチング周期Tにおける第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4のON時間をT<sub>on</sub>とすると、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4のデューティ（=T<sub>on</sub>/T）は次式で求めることができる。

40

$$\text{デューティ} = V_{dc} \text{の電圧値} / (V_{dc} \text{の電圧値} + V_{ac} \text{の電圧値})$$

【0029】

第1昇降圧チョッパ動作によれば、交流入力電圧V<sub>ac</sub>を昇降圧することにより電圧値が目標電圧値V<sub>t</sub>である直流出力電圧V<sub>dc</sub>を得、該直流出力電圧V<sub>dc</sub>を負荷R<sub>L</sub>に供給することができる（ただし、交流入力電圧V<sub>ac</sub>の電圧値>0、目標電圧値V<sub>t</sub>>0、直流出力電圧V<sub>dc</sub>>0）。

【0030】

50

第1反転昇降圧チョッパ動作においては、第2スイッチング素子SW2が常にON状態とされ、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4が常にOFF状態とされる。したがって、本動作中のAC/DC変換装置1は、図4(B)に示す簡素な等価回路で表現される。

【0031】

また、本動作においては、第3スイッチング素子SW3と第5スイッチング素子SW5とが交互にON/OFF制御される。すなわち、第3スイッチング素子SW3がON状態からOFF状態に切り替わると、同期的に第5スイッチング素子SW5がOFF状態からON状態に切り替わる。第3スイッチング素子SW3がON状態とされると、コイルLにエネルギーが蓄えられる。また、第5スイッチング素子SW5がON状態とされると、コイルLに蓄えられていたエネルギーが放出される。

10

【0032】

1スイッチング周期Tにおける第3スイッチング素子SW3のON時間を $T_{on}$ とすると、第3スイッチング素子SW3のデューティ ( $= T_{on} / T$ ) は次式で求めることができる。

$$\text{デューティ} = V_{dc} \text{の電圧値} / (V_{dc} \text{の電圧値} - V_{ac} \text{の電圧値})$$

【0033】

第1反転昇降圧チョッパ動作によれば、交流入力電圧 $V_{ac}$ を反転および昇降圧することにより電圧値が目標電圧値 $V_t$ である直流出力電圧 $V_{dc}$ を得、該直流出力電圧 $V_{dc}$ を負荷RLに供給することができる(ただし、交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値 $< 0$ 、目標電圧値 $V_t > 0$ 、直流出力電圧 $V_{dc} > 0$ )。

20

【0034】

第2反転昇降圧チョッパ動作においては、第2スイッチング素子SW2が常にON状態とされ、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4が常にOFF状態とされる。したがって、本動作中のAC/DC変換装置1は、図5(A)に示す簡素な等価回路で表現される。同図に示す等価回路は、直流出力電圧 $V_{dc}$ (目標電圧値 $V_t$ )の極性が正負反転している以外の点において図4(B)に示す等価回路と共通している。

【0035】

また、本動作においては、第3スイッチング素子SW3と第5スイッチング素子SW5とが交互にON/OFF制御される。すなわち、第3スイッチング素子SW3がON状態からOFF状態に切り替わると、同期的に第5スイッチング素子SW5がOFF状態からON状態に切り替わる。第3スイッチング素子SW3がON状態とされると、コイルLにエネルギーが蓄えられる。また、第5スイッチング素子SW5がON状態とされると、コイルLに蓄えられていたエネルギーが放出される。

30

【0036】

1スイッチング周期Tにおける第3スイッチング素子SW3のON時間を $T_{on}$ とすると、第3スイッチング素子SW3のデューティ ( $= T_{on} / T$ ) は次式で求めることができる。

$$\text{デューティ} = V_{dc} \text{の電圧値} / (V_{dc} \text{の電圧値} - V_{ac} \text{の電圧値})$$

40

【0037】

第2反転昇降圧チョッパ動作によれば、交流入力電圧 $V_{ac}$ を反転および昇降圧することにより電圧値が目標電圧値 $V_t$ である直流出力電圧 $V_{dc}$ を得、該直流出力電圧 $V_{dc}$ を負荷RLに供給することができる(ただし、交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値 $> 0$ 、目標電圧値 $V_t < 0$ 、直流出力電圧 $V_{dc} < 0$ )。

【0038】

第2昇降圧チョッパ動作においては、第3スイッチング素子SW3が常にOFF状態とされる。したがって、本動作中のAC/DC変換装置1は、図5(B)に示す簡素な等価回路で表現される。同図に示す等価回路は、直流出力電圧 $V_{dc}$ (目標電圧値 $V_t$ )の極

50

性が正負反転している以外の点において図4(A)に示す等価回路と共通している。

【0039】

また、本動作においては、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4と第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5とが交互にON/OFF制御される。すなわち、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4がON状態からOFF状態に切り替わると、同期的に第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5がOFF状態からON状態に切り替わる。第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4がON状態とされると、コイルLにエネルギーが蓄えられる。また、第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5がON状態とされると、コイルLに蓄えられていたエネルギーが放出される。

10

【0040】

1スイッチング周期Tにおける第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4のON時間を $T_{on}$ とすると、第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4のデューティ ( $= T_{on} / T$ ) は次式で求めることができる。

$$\text{デューティ} = V_{dc} \text{の電圧値} / (V_{dc} \text{の電圧値} + V_{ac} \text{の電圧値})$$

【0041】

第2昇降圧チョッパ動作によれば、交流入力電圧 $V_{ac}$ を昇降圧することにより電圧値が目標電圧値 $V_t$ である直流出力電圧 $V_{dc}$ を得、該直流出力電圧 $V_{dc}$ を負荷RLに供給することができる(ただし、交流入力電圧 $V_{ac}$ の電圧値 $< 0$ 、目標電圧値 $V_t < 0$ 、直流出力電圧 $V_{dc} < 0$ )。

20

【0042】

以上のように、本発明に係るAC/DC変換装置1では、制御部5がチョッパ部2のチョッパ動作を(1)第1昇降圧チョッパ動作、(2)第1反転昇降圧チョッパ動作、(3)第2反転昇降圧チョッパ動作、および(4)第2昇降圧チョッパ動作に切り替える。また、各チョッパ動作においては、チョッパ部2が交流入力電圧 $V_{ac}$ を直接スイッチングする。したがって、本発明に係るAC/DC変換装置1によれば、ダイオードブリッジ回路(図6の符号11、図7の符号23)を不要とすることができるので、該回路による損失の発生を防ぐことができ、効率を改善することができる。

30

【0043】

また、図1、図4および図5から明らかなように、本発明に係るAC/DC変換装置1は、2つ以上のチョッパ回路を直列接続した構成とはなっていない。したがって、本発明に係るAC/DC変換装置1によれば、2つ以上のチョッパ回路のそれぞれが効率を悪化させることによる装置全体の効率の悪化を防ぐことができる。

【0044】

なお、本発明に係るAC/DC変換装置は上記構成に限定されるものではなく、種々の変形例が考えられる。

【0045】

例えば、効率をさらに改善するためには、交流入力電圧 $V_{ac}$ の入力が開始されてから所定の時間が経過するまでの間および/または直流出力電圧 $V_{dc}$ の電圧値が所定の電圧値(例えば、目標電圧値 $V_t$ の約95%)に到達するまでの間、各チョッパ動作におけるデューティを通常時とは異なったデューティとすることが好ましい。これによれば、突入防止回路(図7の符号22)がなくても突入電流の量を制限することができるので、該回路による損失の発生を防ぐことができる。

40

【0046】

より詳しくは、第1昇降圧チョッパ動作および第2昇降圧チョッパ動作においては、第2スイッチング素子SW2および第5スイッチング素子SW5がON状態に切り替えられたときに、コイルLに蓄積されていたエネルギーが第5スイッチング素子SW5を通じてコンデンサC0に供給される。したがって、通常時よりもデューティ ( $= T_{on} / T$ ) を低めに設定して第1スイッチング素子SW1および第4スイッチング素子SW4のON

50

時間  $T_{on}$  を短くし、コイル  $L$  に蓄積されるエネルギーを減らすことで、突入電流の量を制限することができる。

【0047】

また、第1反転昇降圧チョッパ動作および第2反転昇降圧チョッパ動作においては、第5スイッチング素子  $SW5$  がON状態に切り替えられたときに、コイル  $L$  に蓄積されていたエネルギーが第5スイッチング素子  $SW5$  を通じてコンデンサ  $C_o$  に供給される。したがって、通常時よりもデューディ ( $= T_{on} / T$ ) を低めに設定して第3スイッチング素子  $SW3$  のON時間  $T_{on}$  を短くし、コイル  $L$  に蓄積されるエネルギーを減らすことで、突入電流の量を制限することができる。

【0048】

また、別の変形例として、入力電流検出回路を設けることにより、制御部5は、力率改善および高調波対策のために、入力電流波形を正弦波に近づけるような各スイッチング素子  $SW1 \sim SW5$  の制御を追加的に行ってもよい。

【符号の説明】

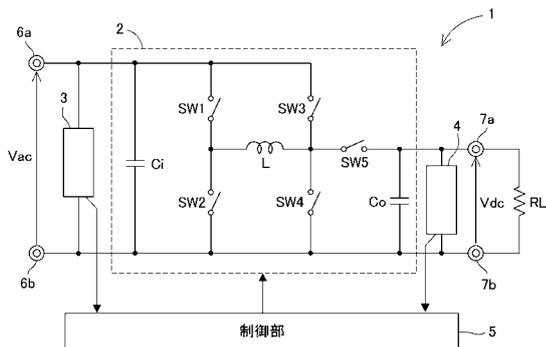
【0049】

- 1 AC / DC 変換装置
- 2 チョッパ部
- 3 入力電圧検知部
- 4 出力電圧検知部
- 5 制御部

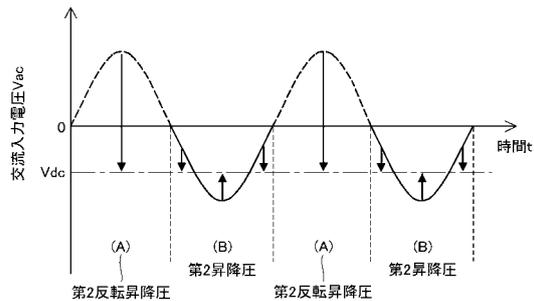
10

20

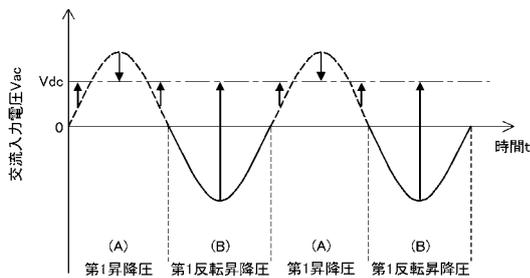
【図1】



【図3】

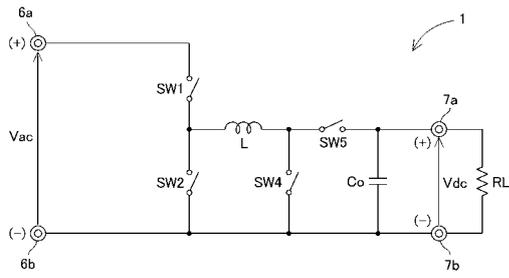


【図2】

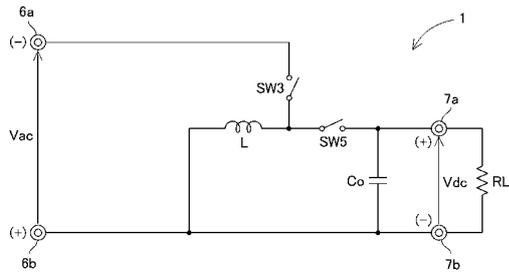


【 図 4 】

(A) 第 1 昇降圧

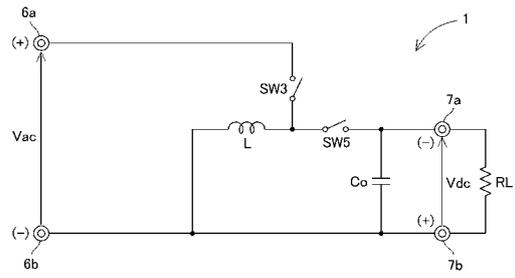


(B) 第 1 反転昇降圧

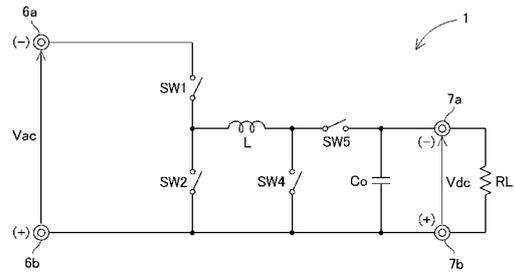


【 図 5 】

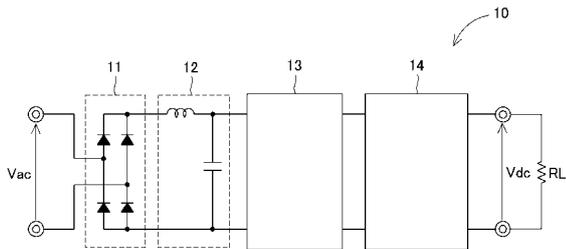
(A) 第 2 反転昇降圧



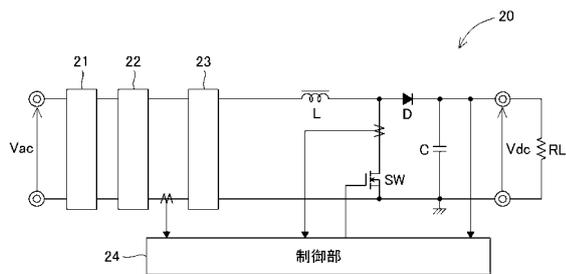
(B) 第 2 昇降圧



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 高 虹  
群馬県桐生市天神町一丁目5番1号 国立大学法人群馬大学内
- (72)発明者 小林 春夫  
群馬県桐生市天神町一丁目5番1号 国立大学法人群馬大学内
- (72)発明者 岡本 直久  
京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿町5 5 1番地 ニチコン株式会社内
- (72)発明者 大島 正樹  
京都府京都市中京区烏丸通御池上る二条殿町5 5 1番地 ニチコン株式会社内
- Fターム(参考) 5H006 CA01 CB09 CC02 DA04 DB01 DC05