

(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2015-177613

(P2015-177613A)

(43) 公開日 平成27年10月5日 (2015. 10. 5)

(51) Int. Cl.

H02M 3/155 (2006.01)

F I

H02M 3/155

P

テーマコード (参考)

5H730

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-51213 (P2014-51213)

(22) 出願日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(71) 出願人 000233295

株式会社日立情報通信エンジニアリング  
神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3  
番3号

(74) 代理人 100074550

弁理士 林 實

(72) 発明者 阿部 孔介

神奈川県足柄上郡中井町境781番地 株  
式会社日立情報通信エンジニアリング内

(72) 発明者 高橋 史一

神奈川県足柄上郡中井町境781番地 株  
式会社日立情報通信エンジニアリング内Fターム (参考) 5H730 AS04 AS05 BB13 BB14 BB57  
BB98 EE57 EE59 FD01 FD11  
FF02 FG05

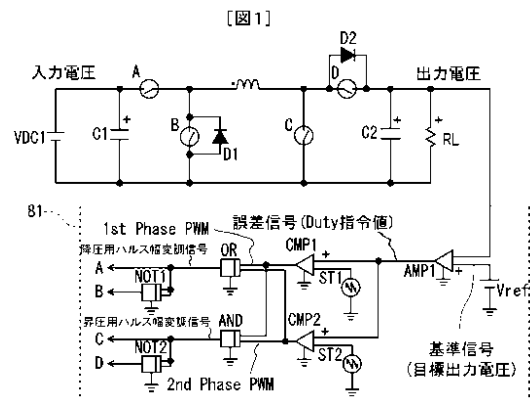
(54) 【発明の名称】 昇降圧コンバータ装置

(57) 【要約】

【課題】昇降圧コンバータ装置の不感帯の発生を簡素回路構成で防止すること。

【解決手段】入力電圧の昇降圧を行うための正極側と負極側を接続するスイッチBにダイオードD1を並列接続すると共に入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側のスイッチDにダイオードD2を並列接続し、出力電圧を検出する制御回路81が、出力電圧と目標基準電圧との差値に基づく誤差信号に対して位相が180度異なる三角波信号と比較した位相差がある2つの差分値を論理和及び論理積した1st Phase PWM及び2nd Phase PWMを生成し、降圧動作時には1st Phase PWMを用いてスイッチA及びBを交互にオンオフし、降圧時には2nd Phase PWMを用いてスイッチC及びDを交互にオンオフする昇降圧コンバータ装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

昇圧用の複数スイッチと降圧用の複数スイッチのオンオフを切り替えることによって入力電圧を昇降圧して出力するスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の入力電圧又は出力電圧と基準信号とを比較した誤差信号に基づいてスイッチ回路部による昇降圧を切り替え制御する制御回路とを備える昇降圧コンバータ装置であって、

該制御回路が、第 1 の三角波形信号を出力する第 1 の発振回路と、前記第 1 三角波形信号と 180 度位相が異なる第 2 三角波形信号を出力する第 2 の発振回路とを備え、第 1 の三角波形信号及び第 2 三角波形信号によりデューティ比を規定した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号を生成し、該生成した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号に基づいてスイッチ回路部の複数スイッチのオンオフ制御を行うことを特徴とする昇降圧コンバータ装置。

10

## 【請求項 2】

変動する入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側に第 1 のスイッチ A とインダクタと第 4 のスイッチ D 及び第 2 ダイオード D 2 の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路を第 1 又は第 2 コンデンサ C 1、C 2 を介して接続する 2 つの接続回路と、前記第 1 スwitch A とインダクタとの間から負極側回路に第 2 スwitch B 及び第 1 ダイオード D 1 の並列回路を介して接続する接続回路と、前記インダクタと第 4 スwitch D との間から負極側回路に第 3 スwitch C を介して接続する接続回路と、前記出力側負荷に接続されて前記第 1 から第 4 スwitch のオンオフを制御する制御回路とを備え、該制御回路が出力側負荷の出力電圧を監視して第 1 から第 4 スwitch のオンオフを制御することによって、前記入力直流電圧を所定の範囲に昇降圧して出力する昇降圧コンバータ装置であって、

20

前記制御回路が、出力側負荷に供給される出力電圧  $V_{out}$  を負端子に入力し、正端子に基準信号となる目標出力電圧  $V_{ref}$  を入力し、出力電圧  $V_{out}$  と目標出力電圧との差値を増幅して誤差信号として出力する第 1 増幅器と、第 1 の三角波形信号を出力する第 1 発振回路と、前記第 1 増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第 1 発振回路からの第 1 三角波形信号を負端子に入力し、前記誤差信号と第 1 三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第 1 比較器と、前記第 1 三角波形と 180 度位相が異なる第 2 の三角波形信号を出力する第 2 発振回路と、前記第 1 増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第 2 発振回路からの第 2 三角波形信号を負端子に入力し、前記誤差信号と第 2 三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第 2 比較器と、前記第 1 比較器及び第 2 比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理和を第 1 パルス変調信号として出力する論理素子と、前記論理素子から出力された第 1 パルス変調信号を反転した第 2 スwitch 信号を出力する否定素子と、前記第 1 及び第 2 比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理積を第 3 スwitch 信号として出力する論理積素子と、前記論理積素子から出力された第 1 パルス変調信号を反転して第 4 スwitch 信号として出力する否定素子とを備え、前記第 1 パルス変調信号を第 1 スwitch をオンオフする制御信号とし、前記第 2 スwitch 信号を第 2 スwitch をオンオフする制御信号とし、前記第 2 パルス変調信号を第 3 スwitch を制御する制御信号とし、前記第 4 スwitch 信号を第 4 スwitch をオンオフする制御信号として設定し、降圧動作時には、第 1 スwitch 及び第 2 スwitch を交互にオンオフ並びに第 3 スwitch をオフ且つ第 4 スwitch をオンし、昇圧動作時には、第 1 スwitch をにオン且つ第 2 スwitch をオフ並びに第 3 スwitch 及び第 4 スwitch を交互にオンオフすることを特徴とする昇降圧コンバータ装置。

30

40

## 【請求項 3】

変動する入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側に第 1 のスイッチ A とインダクタと第 4 のスイッチ D 及び第 2 ダイオード D 2 の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路を第 1 又は第 2 コンデンサ C 1、C 2 を介して接続する 2 つの接続回路と、前記第 1 スwitch A とインダクタとの間から負極側回路に第 2 スwitch B 及び第 1 ダイオード D 1 の並列回路を介して接続する接続回路と、前記インダクタと第 4 スwitch D との間から負極側回路に第 3 スwitch C を介して接続する接続回路と、前

50

記入力直流電圧の電流を検出する電流センサに接続されて前記第 1 から第 4 スイッチオンオフ A から D を制御する制御回路とを備え、該制御回路が入力電圧を監視して第 1 から第 4 スイッチ A から D のオンオフを制御することによって、前記入力直流電圧を所定の範囲に昇降圧して出力する昇降圧コンバータ装置であって、

前記制御回路が、前記電流センサにより検出した検出電流を負端子に入力し、正端子に基準信号となる目標出力電圧を入力し、検出電流と目標出力電圧との差値を増幅して誤差信号として出力する増幅器と、第 1 の三角波形信号を出力する第 1 発振回路と、前記増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第 1 発振回路からの第 1 三角波形信号を負端子に入力し、該誤差信号と第 1 三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第 1 比較器と、前記第 1 三角波形と 180 度位相が異なる第 2 三角波形信号を出力する第 2 発振回路と、前記増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第 2 発振回路からの第 2 三角波形信号を負端子に入力し、該誤差信号と第 2 三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第 2 比較器と、前記第 1 比較器及び第 2 比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理和を第 1 パルス変調信号として出力する論理和素子と、前記論理和素子から出力された第 1 パルス変調信号を反転した第 2 スイッチ信号を出力する第 1 否定素子と、前記第 1 比較器及び第 2 比較器から出力される差分信号を入力し、両差分信号の論理積を第 3 スイッチ信号として出力する論理積素子と、前記論理積素子から出力された第 3 スイッチ信号を反転した第 4 スイッチ信号を出力する否定素子とを備え、前記第 1 パルス変調信号を第 1 スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第 2 スイッチ信号を第 2 スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第 2 パルス変調信号を第 3 スイッチを制御する制御信号とし、前記第 4 スイッチ信号を第 4 スイッチをオンオフする制御信号として設定し、降圧動作時には、第 1 スイッチ及び第 2 スイッチを交互にオンオフ並びに第 3 スイッチをオフ且つ第 4 スイッチをオンし、昇圧動作時には、第 1 スイッチをにオン且つ第 2 スイッチをオフ並びに第 3 スイッチ及び第 4 スイッチを交互にオンオフすることを特徴とする昇降圧コンバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光発電等の供給側の入力電圧が変動する電源設備の出力電圧を所定電圧に昇圧又は降圧して出力する昇降圧コンバータ装置に係り、特に自然エネルギーに基づいた昇降圧切換時に発生する不感帯による発電効率の低下を簡素な回路構成で防止することができる昇降圧コンバータ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に太陽光発電等の供給電力が変化する電源設備において太陽光パネル電圧は、直列接続数や受光光量により大幅に変化することから、入力電圧を所定電圧に昇降圧して出力するための昇降圧コンバータ装置を備える。例えば、図 9 に示す如く、従来技術による昇降圧コンバータ装置 710 は、太陽光による直流電圧 0V ~ 600V の電力を発電する太陽光パネル 700 に接続され、該太陽光パネル 700 から出力される 0V ~ 600V の電圧を 0V ~ 400V の範囲に昇降圧して出力するように構成されている。

【0003】

この昇降圧コンバータ装置は、図 10 に示す如く、太陽光パネルによる入力直流電圧  $V_{in}$  と出力側負荷  $R_L$  との間に構成した閉回路の正極側にスイッチ A とインダクタとスイッチ D とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路をコンデンサ C1 又は C2 を介して接続する 2 つの接続回路と、前記スイッチ A とインダクタとの間から負極側回路にスイッチ B を介して接続する接続回路と、前記インダクタとスイッチ D との間から負極側回路にスイッチ C を介して接続する接続回路と、前記スイッチ A から D の開閉を制御する制御回路 8 を備え、スイッチ A から D の開閉を制御することによって、該太陽光パネルから出力される電圧を所定の範囲に昇降圧して出力するように構成されている。

【0004】

10

20

30

40

50

上記装置において、昇圧及び降圧動作は入力電圧の値を元に切り替えるため、電圧検出誤差により制御不能となる不感帯が生じ、この電圧付近で所望の動作が得られなくなり、発電効率の低下といった問題が生じる。

#### 【0005】

上記問題を解決する為に、特許文献1の技術が提案されている。この技術を用いた装置は、図11に示す如く、太陽光パネルによる入力直流電圧 $V_{in}$ と出力側負荷との間に構成した閉回路の正極側にスイッチAとインダクタとスイッチDとを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路をコンデンサC1又はC2を介して接続する2つの接続回路と、前記スイッチAとインダクタとの間から負極側回路にスイッチBを介して接続する接続回路と、前記インダクタとスイッチDとの間から負極側回路にスイッチCを介して接続する接続回路と、前記スイッチAからDの開閉を制御する制御回路80とを備え、該制御回路80が出力側負荷の出力電圧に応じてスイッチAからDの開閉を制御することによって、該太陽光パネルから出力される電圧を所定の範囲に昇降圧して出力するように構成されている。

10

#### 【0006】

前記制御回路80は、出力側負荷に供給される出力電圧 $V_{out}$ に接続される抵抗R1及び抵抗R2間の検出電圧を $V_{fb}$ として負端子に入力し、正端子に目標電圧 $V_{ref}$ を入力し、検出電圧 $V_{fb}$ と目標電圧 $V_{ref}$ とを比較してオンオフ信号 $VEA1$ を出力するコンパレータaと、該コンパレータaのオンオフ信号 $VEA1$ を負端子に入力し、正端子に所定電圧 $V_p$ を入力し、前記オンオフ信号 $VEA1$ と所定電圧 $V_p$ とを比較してオンオフ信号 $VEA2$ を出力するコンパレータbと、前記オンオフ信号 $VEA1$ を負端子に入力し、正端子に所定電圧 $V_Y$ を入力とし、オンオフ信号 $VEA1$ と所定電圧 $V_Y$ とを比較してオンオフ信号 $VEA3$ を出力するコンパレータcと、該コンパレータcからのオンオフ信号 $VEA3$ によりスイッチA及びBのオンオフを選択的に切り替える回路素子eと、前記所定電圧 $V_Y$ を180度反転した信号を正端子に入力し、前記コンパレータbからのオンオフ信号 $VEA2$ を負端子に入力し、両者を比較してオンオフ信号 $VEA4$ を出力するコンパレータdと、該コンパレータdからのオンオフ信号 $VEA4$ によりスイッチC及びDのオンオフを選択的に切り替える回路素子fとを備えるように構成されている。

20

#### 【0007】

このように構成された昇降圧コンバータ装置は、前記制御回路80が、目標電圧（例えば、400V）に対して出力側負荷に供給される出力電圧 $V_{out}$ を監視し、該出力電圧 $V_{out}$ が入力電圧に対して高いときには降圧を行い、低いときには昇圧を行うように降圧動作と昇圧動作を切り替えることによって、原理上は昇降圧の切替時に不感帯が生じることなく、出力電圧を所定範囲（0V～400Vの範囲）に昇降圧して出力するように動作する。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0008】

【特許文献1】米国特許出願公開第2009/102440号明細書

#### 【発明の概要】

40

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

前記の特許文献1に記載された技術は、出力電圧を監視して所定範囲に昇降圧して出力するものであり、太陽発電のように入力電圧が目標電圧の近傍において変化した際には前記降圧動作と昇圧動作の切り替え動作に不感帯が生じることはないが、反転増幅回路や基準信号生成回路が必要となるなど、回路規模が複雑化するという課題があった。

#### 【0010】

本発明の目的は、前述の従来技術による課題を解決しようとするものであり、自然エネルギーに基づいた昇降圧切替時に発生する不感帯による発電効率の低下をより簡素な回路構成で防止することができる昇降圧コンバータ装置を提供することである。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

前記の目的を達成するために請求項1記載の発明は、昇圧用の複数スイッチと降圧用の複数スイッチのオンオフを切り替えることによって入力電圧を昇降圧して出力するスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の入力電圧又は出力電圧と基準信号とを比較した誤差信号に基づいてスイッチ回路部による昇降圧を切り替え制御する制御回路とを備える昇降圧コンバータ装置であって、

該制御回路が、第1の三角波形信号を出力する第1の発振回路と、前記第1三角波形信号と180度位相が異なる第2三角波形信号を出力する第2の発振回路とを備え、第1の三角波形信号及び第2三角波形信号によりデューティ比を規定した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号を生成し、該生成した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号に基づいてスイッチ回路部の複数スイッチのオンオフ制御を行うことを特徴とする。

10

## 【0012】

請求項2記載の発明は、変動する入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側に第1のスイッチAとインダクタと第4のスイッチD及び第2ダイオードD2の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路を第1又は第2コンデンサC1、C2を介して接続する2つの接続回路と、前記第1スイッチAとインダクタとの間から負極側回路に第2スイッチB及び第1ダイオードD1の並列回路を介して接続する接続回路と、前記インダクタと第4スイッチDとの間から負極側回路に第3スイッチCを介して接続する接続回路と、前記出力側負荷に接続されて前記第1から第4スイッチのオンオフを制御する制御回路とを備え、該制御回路が出力側負荷の出力電圧を監視して第1から第4スイッチのオンオフを制御することによって、前記入力直流電圧を所定の範囲に昇降圧して出力する昇降圧コンバータ装置であって、

20

前記制御回路が、出力側負荷に供給される出力電圧 $V_{out}$ を負端子に入力し、正端子に基準信号となる目標出力電圧 $V_{ref}$ を入力し、出力電圧 $V_{out}$ と目標出力電圧との差値を増幅して誤差信号として出力する第1増幅器と、第1の三角波形信号を出力する第1発振回路と、前記第1増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第1発振回路からの第1三角波形信号を負端子に入力し、前記誤差信号と第1三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第1比較器と、前記第1三角波形と180度位相が異なる第2の三角波形信号を出力する第2発振回路と、前記第1増幅器から出力された誤差信号を正端子に入力し、前記第2発振回路からの第2三角波形信号を負端子に入力し、前記誤差信号と第2三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第2比較器と、前記第1比較器及び第2比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理和を第1パルス変調信号として出力する論理素子と、前記論理素子から出力された第1パルス変調信号を反転した第2スイッチ信号を出力する否定素子と、前記第1及び第2比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理積を第3スイッチ信号として出力する論理積素子と、前記論理積素子から出力された第1パルス変調信号を反転して第4スイッチ信号として出力する否定素子とを備え、前記第1パルス変調信号を第1スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第2スイッチ信号を第2スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第2パルス変調信号を第3スイッチを制御する制御信号とし、前記第4スイッチ信号を第4スイッチをオンオフする制御信号として設定し、降圧動作時には、第1スイッチ及び第2スイッチを交互にオンオフ並びに第3スイッチをオフ且つ第4スイッチをオンし、昇圧動作時には、第1スイッチをオン且つ第2スイッチをオフ並びに第3スイッチ及び第4スイッチを交互にオンオフすることを特徴とする。

30

40

## 【0013】

請求項3に記載の発明は、変動する入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側に第1のスイッチAとインダクタと第4のスイッチD及び第2ダイオードD2の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路を第1又は第2コンデンサC1、C2を介して接続する2つの接続回路と、前記第1スイッチAとインダクタとの間から負極側回路に第2スイッチB及び第1ダイオードD1の並列回路を介して接続する接続

50

回路と、前記インダクタと第４スイッチＤとの間から負極側回路に第３スイッチＣを介して接続する接続回路と、前記入力直流電圧の電流を検出する電流センサに接続されて前記第１から第４スイッチＡからＤを制御する制御回路とを備え、該制御回路が入力電圧を監視して第１から第４スイッチＡからＤのオンオフを制御することによって、前記入力直流電圧を所定の範囲に昇降圧して出力する昇降圧コンバータ装置であって、

前記制御回路が、前記電流センサにより検出した検出電流を負端子に inputs し、正端子に基準信号となる目標出力電圧を入力し、検出電流と目標出力電圧との差値を増幅して誤差信号として出力する増幅器と、第１の三角波形信号を出力する第１発振回路と、前記増幅器から出力された誤差信号を正端子に inputs し、前記第１発振回路からの第１三角波形信号を負端子に inputs し、該誤差信号と第１三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第１比較器と、前記第１三角波形と１８０度位相が異なる第２三角波形信号を出力する第２発振回路と、前記増幅器から出力された誤差信号を正端子に inputs し、前記第２発振回路からの第２三角波形信号を負端子に inputs し、該誤差信号と第２三角波形信号とを比較してパルス信号を出力する第２比較器と、前記第１比較器及び第２比較器から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理和を第１パルス変調信号として出力する論理和素子と、前記論理和素子から出力された第１パルス変調信号を反転した第２スイッチ信号を出力する第１否定素子と、前記第１比較器及び第２比較器から出力される差分信号を入力し、両差分信号の論理積を第３スイッチ信号として出力する論理積素子と、前記論理積素子から出力された第３スイッチ信号を反転した第４スイッチ信号を出力する否定素子とを備え、前記第１パルス変調信号を第１スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第２スイッチ信号を第２スイッチをオンオフする制御信号とし、前記第２パルス変調信号を第３スイッチを制御する制御信号とし、前記第４スイッチ信号を第４スイッチをオンオフする制御信号として設定し、降圧動作時においては、第１スイッチ及び第２スイッチを交互にオンオフ並びに第３スイッチをオフ且つ第４スイッチをオンし、昇圧動作時においては、第１スイッチをオン且つ第２スイッチをオフ並びに第３スイッチ及び第４スイッチを交互にオンオフすることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【００１４】

本発明による昇降圧コンバータ装置は、昇圧用の複数スイッチと降圧用の複数スイッチのオンオフを切り替えることによって入力電圧を昇降圧して出力するスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の入力電圧又は出力電圧と基準信号とを比較した誤差信号に基づいてスイッチ回路部による昇降圧を切り替え制御する制御回路とを備え、該制御回路が、第１の三角波形信号を出力する第１の発振回路と、前記第１三角波形信号と１８０度位相が異なる第２三角波形信号を出力する第２の発振回路とを備え、第１の三角波形信号及び第２三角波形信号によりデューティ比を規定した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号を生成し、該生成した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号に基づいてスイッチ回路部の複数スイッチのオンオフ制御を行うことによって、不感帯による発電効率の低下を簡素回路構成で防止することができる。

#### 【００１５】

また、本発明による昇降圧コンバータ装置は、入力電圧の昇降圧を行うための正極側と負極側を接続する第２スイッチに順方向ダイオードを並列接続すると共に入力直流電圧と出力側負荷の間に構成した閉回路の正極側の第４スイッチに順方向ダイオードを並列接続し、出力電圧又は入力電流を検出する制御回路が、前記出力電圧又は入力電流と目標基準電圧又は目標基準電流との差値に基づく誤差信号に対して位相が１８０度異なる三角波信号と比較した位相差がある２つのパルス信号を論理和及び論理積した第１パルス変調信号及び第１パルス変調信号と位相が異なる第２パルス変調信号を生成し、降圧動作時には第１パルス変調信号を用いて第１スイッチ及び第２スイッチを交互にオンオフし、昇圧時には第２パルス変調信号を用いて第３スイッチ及び第４スイッチを交互にオンオフすることによって、不感帯による発電効率の低下を簡素回路構成で防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による電圧制御時の昇降圧コンバータ装置の構成図。

【図 2】第 1 実施形態による昇降圧コンバータ装置の波形を示す図。

【図 3】第 2 実施形態による電圧制御時の昇降圧コンバータ装置の構成を示す図。

【図 4】第 2 実施形態による昇降圧コンバータ装置の波形を示す図。

【図 5】入力電圧とデューティ指令値との関係を示す図。

【図 6】昇圧及び降圧時のデューティ指令値の変化を示す図。

【図 7】第 3 実施形態による昇降圧コンバータ装置の構成図。

【図 8】第 3 実施形態による昇降圧コンバータ装置の波形を示す図。

【図 9】太陽光発電システムを示す図。

10

【図 10】従来技術による電用昇降圧コンバータ装置を示す図。

【図 11】従来技術による電用昇降圧コンバータ装置の回路構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明による昇降圧コンバータ方法を適用した昇降圧コンバータ方法装置の一実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

## [ 第 1 実施形態 ]

本発明の第 1 実施形態による昇降圧コンバータ装置は、出力電圧を監視して出力電圧を所定範囲に保つものであって、図 1 に示す如く、太陽光パネルによる入力直流電圧  $V_{DC1}$  と出力側負荷との間に構成した閉回路の正極側にスイッチ A とインダクタとスイッチ D 及びダイオード D 2 の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路をコンデンサ C 1 又は C 2 を介して接続する 2 つの接続回路と、前記スイッチ A とインダクタとの間から負極側回路にスイッチ B 及びダイオード D 1 の並列回路を介して接続する接続回路と、前記インダクタとスイッチ D との間から負極側回路にスイッチ C を介して接続する接続回路を備えるスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の出力側負荷  $R_L$  に接続されて前記スイッチ A から D の開閉を制御する制御回路 8 1 とを備え、該制御回路 8 1 が出力側負荷  $R_L$  の出力電圧を監視してスイッチ A から D の開閉を制御することによって、該太陽光パネルから出力される入力電圧を所定の範囲に昇降圧して出力するように構成されている。

20

## 【 0 0 1 8 】

30

前記制御回路 8 1 は、出力側負荷  $R_L$  に供給される出力電圧  $V_{out}$  を負端子に入力し、正端子に基準信号となる目標出力電圧  $V_{ref}$  を入力し、出力電圧  $V_{out}$  と目標出力電圧  $V_{ref}$  との差値を増幅した誤差信号 ( $Duty$  指令値) として出力する差分増幅器 AMP 1 と、第 1 の三角波形 (のこぎり波) 信号を出力する発振回路 ST 1 と、前記差分増幅器 AMP 1 から出力された誤差信号 ( $Duty$  指令値) を正端子に入力し、前記発振回路 ST 1 からの第 1 三角波形信号を負端子に入力し、該誤差信号 ( $Duty$  指令値) と第 1 三角波形信号とを比較して誤差信号と基準信号の差がゼロになるようにデューティ比を規定したパルス信号 ( $1st Phase PWM$ ) を出力する比較器 CMP 1 と、前記第 1 三角波形信号と 180 度位相が異なる第 2 三角波形信号を出力する発振回路 ST 2 と、前記差分増幅器 AMP 1 から出力された誤差信号 ( $Duty$  指令値) を正端子に入力し、前記発振回路 ST 2 からの第 2 三角波形信号を負端子に入力し、該誤差信号 ( $Duty$  指令値) と第 2 三角波形信号とを比較して誤差信号と基準信号の差がゼロになるようにデューティ比を規定したパルス信号 ( $2nd Phase PWM$ ) を出力する比較器 CMP 2 と、前記比較器 CMP 1 及び比較器 CMP 2 から出力されるパルス信号を入力し、両信号の論理和をスイッチ信号 A である降圧用パルス幅変調信号として出力する論理和素子 OR と、前記論理和素子 OR から出力された降圧用パルス幅変調信号を反転したスイッチ信号 B を出力する否定素子 NOT 1 と、前記比較器 CMP 1 及び比較器 CMP 2 から出力されるパルス信号を入力し、両パルス信号の論理積をスイッチ信号 C である昇圧用パルス幅変調信号として出力する論理積素子 AND と、前記論理積素子 AND から出力された昇圧用パルス幅変調信号を反転してスイッチ信号 D として出力する否定素子 NOT 2 とを

40

50

備え、前記スイッチ信号 A をスイッチ A をオンオフする制御信号、前記スイッチ信号 B をスイッチ B をオンオフする制御信号、前記スイッチ信号 C をスイッチ C を制御する制御信号、前記スイッチ信号 D をスイッチ D をオンオフする制御信号として使用するように構成されている。

#### 【0019】

このように構成された第 1 実施形態による昇降圧コンバータ装置は、誤差信号 (Duty 指令値) に対して位相が 180 度異なる第 1 三角波信号及び第 2 三角波信号を用いてデューティ比を規定した 2 つのパルス幅変調 (PWM: PULSE WIDTH MODULATION) したパルス信号を生成し、図 6 に示した 2 つのパルス信号の論理和 (OR) である BUCK PWM を降圧用パルス幅変調信号 (Buck PWM) として使用し、2 つのパルス幅変調信号の論理積 (AND) である Boost PWM を昇圧用パルス幅変調信号 (Boost PWM) として使用し、Duty (デューティ) 指令値が 0.5 未満においては 2 つのパルス幅変調信号が同時にオンとならないため、昇圧 (Boost) PWM の Duty 指令値は常に値「0」であり、Duty 指令値の 2 倍に比例した降圧 (BUCK) PWM が生成され、Duty 指令値が 0.5 以上においては 2 つのパルス幅変調信号が同時にオンとなる期間が発生して降圧 (BUCK) Duty 指令値が常値に「1」となり、Duty 指令値の 2 倍に比例した昇圧 (Boost) PWM が生成される。

10

#### 【0020】

本実施形態による昇降圧コンバータ装置は、発振回路 ST1 及び ST2 の位相が 180 度異なる 2 つの三角波信号を発生し、この 2 つの三角波信号と誤差信号 (Duty 値) とを比較器 CMP1 及び CMP2 が比較して変調されたパルス信号である 1st Phase PWM と 2nd Phase PWM とを出力し、スイッチ信号 A から D がスイッチ A から D のオンオフを制御し、図 2 に示す如く、降圧動作時には、スイッチ A 及び B が交互にオンオフし且つスイッチ C は常にオフ、スイッチ D は常にオンとなり、昇圧動作時には、スイッチ A は常にオン、スイッチ B は常にオフし且つスイッチ C 及び D が交互にオンオフすることによって、反転増幅回路や基準信号生成回路が必要となるなどの回路規模の複雑化を招くことなく昇降圧を制御することができる。

20

#### 【0021】

##### [ 第 2 実施形態 ]

30

前述の実施形態においては、出力電圧を監視して降圧及び昇圧を制御する電圧監視制御を行う例を説明したが、本発明による昇降圧コンバータ装置は、入力側の電流を監視して降圧及び昇圧を制御する電流監視制御を行うことができ、この実施形態を図 3 及び図 4 を参照して説明する。

#### 【0022】

本実施形態による昇降圧コンバータ装置は、図 3 に示す如く、入力電流を監視して所定範囲に保つものであって、図 3 に示す如く、太陽光パネルによる入力直流電圧 VDC1 と出力側負荷との間に電流センサ S を介して構成した閉回路の正極側にスイッチ A とインダクタとスイッチ D 及びダイオード D2 の並列回路とを直列接続し、該閉回路の正極側回路と負極側回路をコンデンサ C1 又は C2 を介して接続する 2 つの接続回路と、前記スイッチ A とインダクタとの間から負極側回路にスイッチ B 及びダイオード D1 の並列回路を介して接続する接続回路と、前記インダクタとスイッチ D との間から負極側回路にスイッチ C を介して接続する接続回路を備えるスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の入力直流電圧 VDC1 の電流を検出する電流センサ S に接続されて前記スイッチ A から D の開閉を制御する制御回路 82 とを備え、該制御回路 82 が電流センサ S に流れる入力電流を監視してスイッチ A から D の開閉を制御することによって、該太陽光パネルから出力される入力電圧を所定の範囲に昇降圧して出力するように構成されている。

40

#### 【0023】

前記制御回路 82 は、前記電流センサ S により検出した検出電流を負端子に inputs し、正端子に基準信号となる目標入力電流 Vref を inputs し、検出電流と目標入力電流 Vref

50



との差値を増幅して誤差信号(Duty指令値)として出力する差分増幅器AMP1と、第1の三角波形信号を出力する発振回路ST1と、前記差分増幅器AMP1から出力された誤差信号(Duty指令値)を正端子に入力し、前記発振回路ST1からの第1三角波形信号(のこぎり波)を負端子に入力し、該誤差信号(Duty指令値)と第1三角波形信号とを比較して誤差信号と基準信号の差がゼロになるようにデューティ比を規定したパルス信号(1st Phase PWM)を出力する比較器CMP1と、前記第1三角波形と180度位相が異なる第2三角波形信号を出力する発振回路ST2と、前記差分増幅器AMP1から出力された誤差信号(Duty指令値)を正端子に入力し、前記発振回路ST2からの第2三角波形信号を負端子に入力し、該誤差信号(Duty指令値)と第2三角波形信号とを比較して誤差信号と基準信号の差がゼロになるようにデューティ比を規定したパルス信号(2nd Phase PWM)を出力する比較器CMP2と、前記比較器CMP1及び比較器CMP2から出力されるパルス信号を入力し、両パルス信号の論理和をスイッチ信号Aである降圧用パルス幅変調信号(Buck PWM)として出力する論理和素子ORと、前記論理和素子ORから出力されたスイッチ信号Aを反転したスイッチ信号Bを出力する否定素子NOT1と、前記比較器CMP1及び比較器CMP2から出力される差分信号を入力し、両差分信号の論理積をスイッチ信号Cである昇圧用パルス幅変調信号(Boost PWM)として出力する論理積素子ANDと、前記論理積素子ANDから出力されたスイッチ信号Cを反転したスイッチ信号Dを出力する否定素子NOT2とを備え、前記第1パルス変調信号をスイッチAをオンオフする制御信号、前記スイッチ信号BをスイッチBをオンオフする制御信号、前記第2パルス変調信号をスイッチCを制御する制御信号、前記スイッチ信号DをスイッチDをオンオフする制御信号として使用するよう構成されている。

10

20

30

40

50

#### 【0024】

このように構成された第2実施形態による昇降圧コンバータ装置は、入力電流に基づいた誤差信号(Duty指令値)に対して位相が180度異なる第1三角波信号及び第2三角波信号を用いて2つのパルス幅変調(PWM:PULSE WIDTH MODULATION)信号を生成し、第1実施形態同様に、図6に示した第1パルス変調信号(1st Phase PWM)及び第2パルス変調信号(2nd Phase PWM)を生成する。

#### 【0025】

本実施形態による昇降圧コンバータ装置においても、発振回路ST1及びST2が位相が180度異なる2つの三角波信号を発生し、この2つの三角波信号と入力電流に基づいた誤差信号(Duty指令値)とを比較器CMP1及びCMP2が比較して1st Phase PWMと2nd Phase PWMとを出力し、スイッチ信号AからDがスイッチAからDのオンオフを制御し、図4に示す如く、降圧動作時には、スイッチA及びBが交互にオンオフし且つスイッチCは常にオフ、スイッチDは常にオンとなり、昇圧動作時には、スイッチAは常にオン、スイッチBは常にオフし且つスイッチC及びDが交互にオンオフすることによって、反転増幅回路や基準信号生成回路が必要となるなどの回路規模の複雑化を招くことなく昇降圧を制御することができる。

#### 【0026】

##### [第3実施形態]

前記実施形態による昇降圧コンバータ装置の回路構成は、入力電圧又は出力電圧をフィードバックした基本的回路構成を示したものであるが、実際の回路構成は、プログラミングによって入力信号に対する出力信号を設定することができるマイクロコンピュータを使用して回路を構成することが望ましく、このマイクロコンピュータを用いた第3の実施形態を次に説明する。

#### 【0027】

この第3の実施形態による昇降圧コンバータ装置は、図7に示す如く、前述の実施形態におけるスイッチ回路部におけるスイッチAからスイッチDを、各スイッチを多段に並列配置したスイッチA1及びA2とスイッチB1及びB2とスイッチC1及びC2とスイッチD1及びD2とに変更すると共に、制御回路83における破線で示した部分83aをプロ

プログラミングによって入力信号に対する出力信号を設定することができるマイクロコンピュータによって構成している。

【0028】

この制御回路83は、スイッチ回路部からの入力電圧 $V_{in}$ 又は出力電圧 $V_{out}$ を入力として降圧動作と昇圧動作を切り替えるものであって、前記入力電圧 $V_{in}$ 又は出力電圧 $V_{out}$ を基準信号 $V_{ref}$ と比較して差異を誤差信号( $Duty$ 指令値)を出力する差分増幅器AMP1と、この入力した誤差信号( $Duty$ 指令値)に基づいた前記複数のスイッチのオンオフを制御する降圧用パルス幅変調信号( $Buck\ PWM$ )及び昇圧用パルス幅変調信号( $Boost\ PWM$ )を出力するマイクロコンピュータ83aと、該降圧用パルス幅変調信号( $Buck\ PWM$ )の位相をシフトすることにより図8に示した位相が異なる降圧用のパルス信号であるスイッチ信号A1, A2, B1, B2を出力し、昇圧用パルス幅変調信号( $Boost\ PWM$ )の位相をシフトすることにより図8に示した位相が異なる降圧用のパルス信号であるスイッチ信号C1, C2, D1, D2を出力する論理回路素子(LOGIC)とを備える。

【0029】

前記マイクロコンピュータ83aは、プログラミングによって、前記差分増幅器AMP1から出力された誤差信号( $Duty$ 指令値)を正端子に入力し、誤差信号が設定された範囲内にあるときには誤差信号に対して線形出力し、設定範囲を超えたとき設定値以上にならない出力信号を出力するリミッタ回路LMT1と、前記差分増幅器AMP1から出力された誤差信号( $Duty$ 指令値)を0.5増幅して正端子に入力し、入力信号が設定された範囲内にあるときには誤差信号に対して線形出力し、設定範囲を超えたとき設定値以上にならない出力信号を出力するリミッタ回路LMT2と、第1の三角波形(のこぎり波)信号を出力する発振回路ST1と、前記第1三角波形信号と180度位相が異なる第2三角波形信号を出力する発振回路ST2と、前記リミッタ回路LMT1の出力信号を正端子に入力し負端子に発振回路ST1の第1の三角波形(のこぎり波)信号を入力し、差分値を出力する比較回路CMP1-1と前記リミッタ回路LMT1の出力信号を正端子に入力し負端子に発振回路ST2の第2の三角波形(のこぎり波)信号を入力し、差分値を出力する比較回路CMP1-2と、前記リミッタ回路LMT2の出力信号を正端子に入力し負端子に発振回路ST1の第1の三角波形(のこぎり波)信号を入力し、差分値を出力する比較回路CMP2-1と、前記リミッタ回路LMT2の出力信号を正端子に入力し負端子に発振回路ST2の第2の三角波形(のこぎり波)信号を入力し、差分値を出力する比較回路CMP2-2とを構成している。

【0030】

本実施形態による昇降圧コンバータ装置は、誤差信号( $Duty$ 指令値)が0.5~1の範囲においてはリミッタ回路LMT1が降圧動作を行うための降圧パルス信号を生成し、リミッタ回路LMT2が誤差信号0~0.5未満の範囲において昇圧動作を行うための昇圧パルス信号を生成し、図8に示す如く、発振回路ST1及びST2からの位相が180度異なる2つの三角波信号を用いて降圧パルス信号により主にスイッチA1, A2, B1, B2を位相をずらしながらオンオフするスイッチ信号A1, A2, B1, B2を生成して降圧動作を行う(スイッチ信号D2のみはオンを維持)と共に、発振回路ST1及びST2からの位相が180度異なる2つの三角波信号を用いて昇圧パルス信号により主にスイッチC1, C2, D1, D2を位相をずらしながらオンオフするスイッチ信号C1, C2, D1, D2を生成して降圧動作を行う(スイッチ信号A1, A2はオンオフ)ように動作することによって、反転増幅回路や基準信号生成回路が必要となるなどの回路規模の複雑化を招くことなく昇降圧を制御することができる。

【0031】

このように本発明による昇降圧コンバータ装置は、複数のスイッチをオンオフすることによって入力電圧を昇降圧して出力するスイッチ回路部と、該スイッチ回路部の入力電圧又は出力電圧と基準信号とを比較した誤差信号( $Duty$ 指令値)が基準信号に基づいてスイッチ回路部による昇降圧を切り替え制御する制御回路とを備え、該制御回路が、第1

10

20

30

40

50

の三角波形信号及び第２三角波形信号により誤差信号（Duty指令値）と基準信号の差がゼロになるようにデューティ比を規定した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号を生成し、該生成した降圧パルス信号及び昇圧パルス信号に基づいてスイッチ回路部の複数スイッチのオンオフ制御を行うことによって、反転増幅回路や基準信号生成回路が必要となるなどの回路規模の複雑化を招くことなく昇降圧を制御することができる。

#### 【００３２】

このように本発明の実施形態による昇降圧コンバータ装置は、図５に示す如く、入力電圧が０Ｖから６００Ｖの間で変化したとき、入力電圧が出力電圧より大きい状態においては、Duty指令値が０から０．５まで連続的に増加し、入力電圧が出力電圧より小さい状態においては、Duty指令値が０．５から１．０まで連続的に増加することによって、Duty指令値が安定動作（定常動作）ラインと一致する様に変化し、不感帯の発生を防止し、回路規模の複雑化を招くことなく昇降圧を制御することができる。

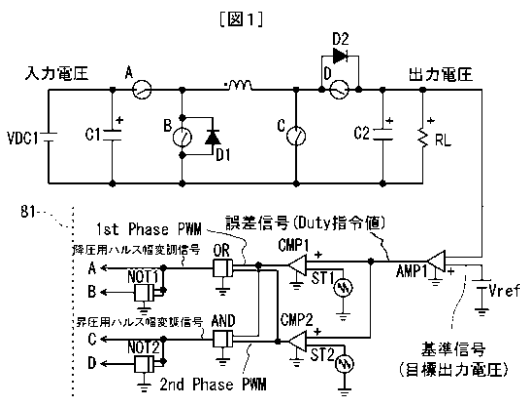
10

#### 【符号の説明】

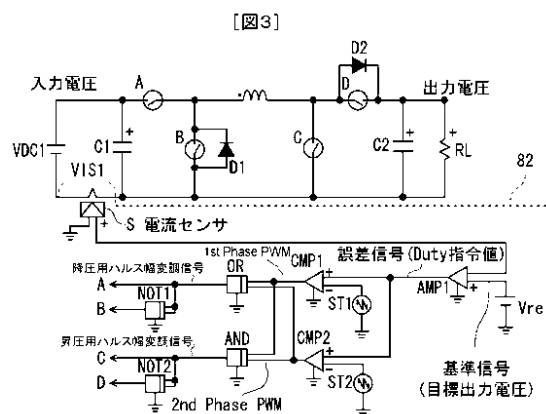
#### 【００３３】

８０及び８１ 制御回路、７００ 太陽光パネル、  
 ７１０ 昇降圧コンバータ装置、ＡからＤ スイッチ、Ｓ 電流センサ、  
 ＳＴ１及びＳＴ２ 発振回路、ＣＭＰ１及びＣＭＰ２ 比較器

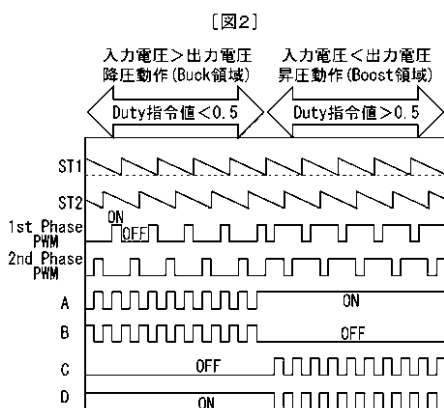
【図１】



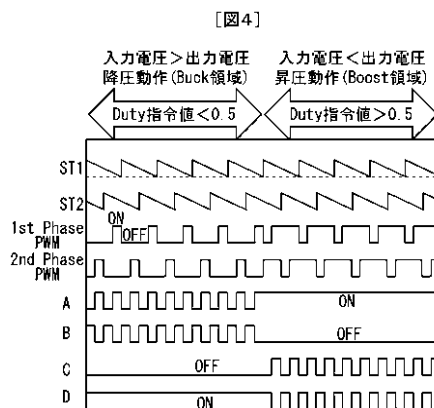
【図３】



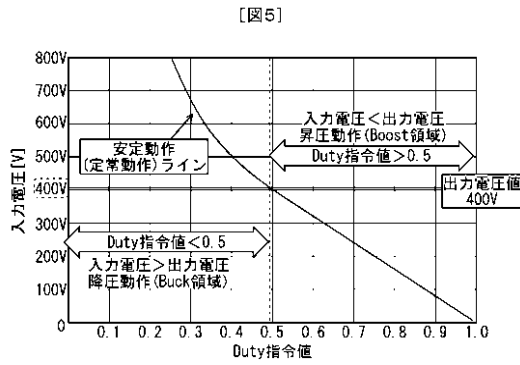
【図２】



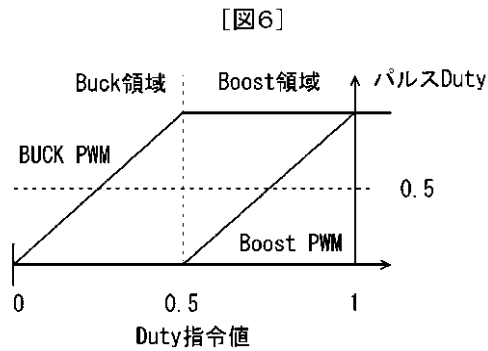
【図４】



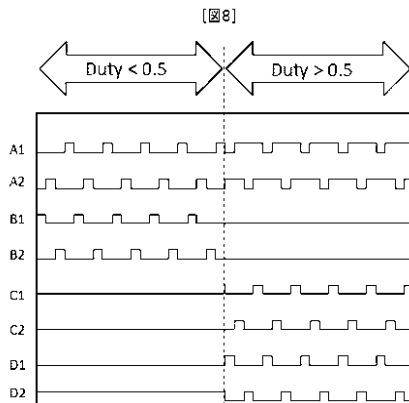
【図5】



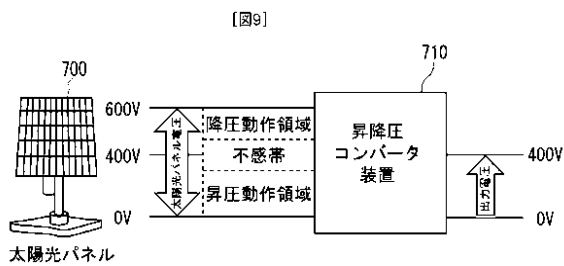
【図6】



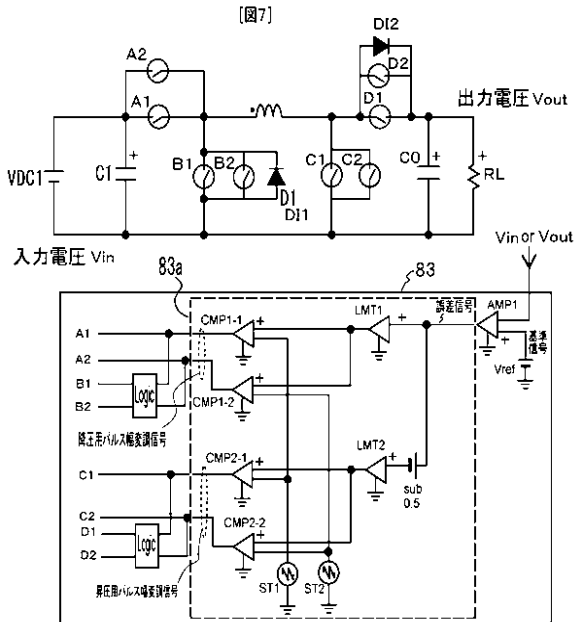
【図8】



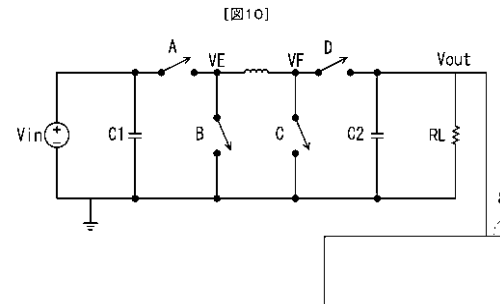
【図9】



【図7】



【図10】



【図11】

