

(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2017-158306

(P2017-158306A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**HO2M 3/28 (2006.01)** HO2M 3/28 W 5H730  
 HO2M 3/28 F

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-39486 (P2016-39486)  
 (22) 出願日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(71) 出願人 507011574  
 株式会社電菱  
 東京都荒川区西日暮里2丁目28番5号  
 電菱ビル  
 (74) 代理人 100007983  
 弁理士 笹川 拓  
 (72) 発明者 渡辺 悟  
 東京都荒川区西日暮里2丁目28番5号  
 株式会社電菱内  
 (72) 発明者 小林 伸一  
 東京都荒川区西日暮里2丁目28番5号  
 株式会社電菱内  
 (72) 発明者 江澤 博俊  
 東京都荒川区西日暮里2丁目28番5号  
 株式会社電菱内

最終頁に続く

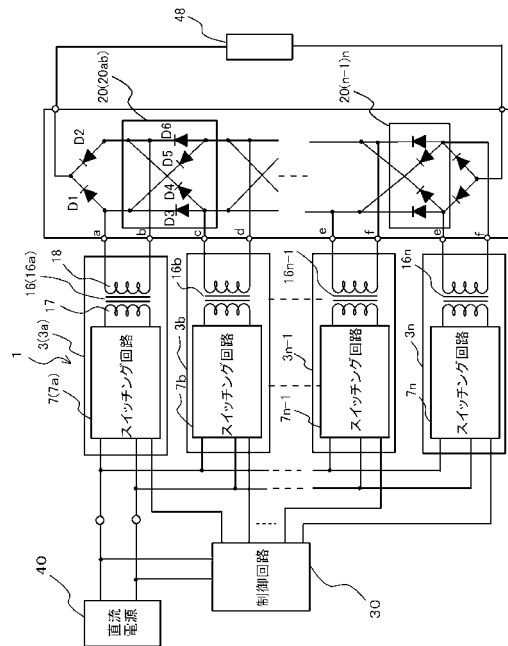
(54) 【発明の名称】 スイッチング電源回路

(57) 【要約】

【課題】トランス間に整流回路としてダイオードを用いた場合でも、ダイオードから発生する損失を減らし、電力の変換効率を高めることが可能なスイッチング電源回路を提供すること。

【解決手段】 $n$  ( $n$ は2以上の整数)個のトランス16と、トランス16にそれぞれ設けられたスイッチング回路7と、トランス16から出力される電圧を直流に変換するダイオードからなる整流回路20と、を備え、整流回路20は、一方のトランスと他方のトランスとの間に接続され、一方のトランスの二次巻線の両端のそれぞれに、同一極性を有する2個のダイオードを接続し、接続された2個のダイオードの他方の端子を、他方のトランスの二次巻線の両端それぞれに接続して、トランス16と整流回路20とを直列に接続して、整流回路20に流れる電流が、 $n+1$ 個のダイオードを通過するようにする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

n ( n は 2 以上の整数 ) 個のトランスと、  
当該トランスの一次側に設けられ、直流電源をスイッチングして前記トランスの一次巻線に方向の異なる電流を交互に流す前記トランスにそれぞれ設けられたスイッチング回路と

、  
前記トランスの二次側に設けられ、前記トランスの二次巻線から出力される電圧を直流に変換するダイオードからなる整流回路と、を備えるスイッチング電源回路であって、

前記整流回路は、一方の前記トランスと他方のトランスとの間に接続され、  
一方の前記トランスの二次巻線の両端のそれぞれに、同一極性を有する 2 個のダイオードの一方の端子を接続し、一方の前記トランスの二次巻線の一方の端に接続された 2 個の前記ダイオードの他方の端子を、他方の前記トランスの二次巻線の両端それぞれに接続し、一方の前記トランスの二次巻線の他方の端に接続された 2 個のダイオードの他端を、他方の前記トランスの二次巻線の両端それぞれに接続して、前記トランスと前記整流回路とを直列に接続して、  
前記整流回路に流れる電流が、 $n + 1$  個のダイオードを通過するようにしたことを特徴とするスイッチング電源回路。

**【請求項 2】**

前記トランス間に接続された整流回路は、前記整流動作時に、一方の前記トランスの二次巻線の一方の端と、他方の前記トランスの二次巻線の他方の端とが 1 個のダイオードで接続されて、電流を流すようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 3】**

第 n のトランスをスイッチングする第 n のスイッチング回路のスイッチング周波数  $f_n$  は、第 n - 1 のトランスをスイッチングする第 n - 1 のスイッチング回路のスイッチング周波数  $f_{n-1}$  の 2 倍であることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 4】**

前記第 n - 1 のトランスと前記第 n のトランスとの間に接続された 4 個のダイオードを、前記スイッチング周波数  $f_{n-1}$  の周期の  $1 / 4$  ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 5】**

第 n のトランスをスイッチングする第 n のスイッチング回路のスイッチング周波数  $f_n$  は、第 n - 1 のトランスをスイッチングする第 n - 1 のスイッチング回路のスイッチング周波数  $f_{n-1}$  の半分であることを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 6】**

前記第 n - 1 のトランスと前記第 n のトランスとの間に接続された 4 個のダイオードを、前記スイッチング周波数  $f_n$  の周期の  $1 / 4$  ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 7】**

同一周波数で、位相が前記トランス毎に 90 度ずらしたスイッチング周波数で前記スイッチング回路をスイッチングして、前記トランスとの間に接続された 4 個の前記ダイオードを、前記スイッチング周波数の周期の  $1 / 4$  ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 8】**

前記整流回路は、前記ダイオードに代えて、電流を一方向にだけ流す作用を有する整流素子を使用して、前記トランスの二次巻線からの出力を整流し、一方向のみの電圧、電流が得られるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

**【請求項 9】**

前記整流回路は、前記ダイオードに代えて、制御信号を入力することによって電流を一方向にだけ流す動作が可能であるスイッチング素子を使用して、前記トランスの二次巻線

10

20

30

40

50

からの出力を整流し、一方向のみの電圧、電流が得られるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のスイッチング電源回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、DC/DCコンバータ等を有するスイッチング電源回路に関し、特に、電力損失を低減し、電力変換の効率を高めることが可能なスイッチング電源回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、直流電源からDC/DCコンバータによって交流電源に変換し、変換した交流電源を整流回路によって整流して、直流電力に変換するスイッチング電源回路が知られている。図8は、従来のスイッチング電源回路の構成を示す回路図、図9は、従来のスイッチング電源回路の電源部を3個使用して、ダイオードブリッジの出力を直列に接続した構成を示すブロック図である。図10は、図9に示すダイオードブリッジに流れる電流の経路を示す図である。

10

【0003】

図8に示すように、スイッチング電源回路50は、直流電源40をスイッチングしてトランス60の一次巻線に電流を出力するスイッチング回路52と、一次巻線と二次巻線を有し、磁氣的結合により電力変換を行うトランス60と、トランス60の二次巻線からの交流を直流に整流するダイオードブリッジ65と、スイッチング回路52のスイッチングを制御する制御回路75と、を有している。

20

【0004】

図8に示すように、スイッチング電源回路50のスイッチング回路52は、MOSFET等のスイッチング素子からなり、直列に接続された2個のスイッチング素子が直流電源40の出力端に2組接続されている。

【0005】

直列に接続された2個のスイッチング素子53、54の接続点はトランス60の一次巻線61の一端と接続され、他の直列に接続された2個のスイッチング素子55、56の接続点はトランス60の一次巻線61の他端と接続されている。また、トランス60の一次巻線61に入力された電流は、交流電力に変換されて、トランス60の二次巻線62から出力される。

30

【0006】

制御回路75は、スイッチング回路52のスイッチングを制御し、スイッチング素子53、56とスイッチング素子54、55とを交互にONするようにする。これにより、トランス60の一次巻線61には、方向の異なる電流が交互に流れる。

【0007】

トランス60の二次巻線62は、ダイオードD1、D2、D3、D4で構成されたダイオードブリッジ65の入力端と接続されており、ダイオードブリッジ65により整流されて出力端から負荷48等に電流が出力される。また、ダイオードブリッジ65の出力端には、リップル電流を抑制する平滑回路80としての電解コンデンサ等が接続されている。また、必要によりインダクタも接続する。

40

【0008】

図9は、従来のスイッチング電源回路の電源部を $n$  ( $n=3$ )個使用して、ダイオードブリッジの出力を直列に接続した構成を示すブロック図である。

【0009】

図9に示すように、従来のスイッチング電源回路50は、スイッチング回路52、トランス60及びダイオードブリッジ65が一体で構成された電源部51を $n$  ( $n$ は、2以上の整数)個有しており、電源部51の出力は、直列に接続され、直列に接続された出力端a、bから負荷48に電力が供給される。

【0010】

50

尚、図9に示すスイッチング電源回路50は、電源部51が $n = 3$ の構成を示し、 $n = 1$ の電源部を51aとし、電源部51aのスイッチング回路を52a、トランスを60a、ダイオードブリッジを65aと記す。また、 $n = 2$ の電源部を51bとし、電源部51bのスイッチング回路を52b、トランスを60b、ダイオードブリッジを65bと記す、 $n = 3$ の電源部を51cとし、電源部51cのスイッチング回路を52c、トランスを60c、ダイオードブリッジを65cとそれぞれ記す。

【0011】

図10は、図9に示すダイオードブリッジに流れる電流の経路を示す図である。図10に示すように、ダイオードブリッジ65a、65b、65cを流れる電流は、出力端bから電流が流入し、ダイオードD11を通過してトランス60cに流れる。トランス60cからの電流は、ダイオードD10及びダイオードD7を通過してトランス60bに流れる。トランス60bからの電流は、ダイオードD6及びダイオードD3を通過してトランス60aに流れる。トランス60aからの電流は、ダイオードD2を通過して、出力端aから電流が流出する。

10

【0012】

図10に示すように、整流時にダイオードブリッジ $n$ 個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は $2 \times n$ 個である。

【0013】

また、特許文献1には、トランスによって入出力が電氣的に絶縁された直流電源装置において、特に半導体スイッチの高周波動作化のためにスイッチング損失、ダイオードの損失を低減する直流電源装置が開示されている。

20

【0014】

特許文献1に開示された直流電源装置は、直流電源装置の整流ダイオードブリッジ回路の入力側に、整流ダイオードのリカバリが発生する直前までの電流方向に対しては低インピーダンス、その逆方向には高インピーダンスを持つ回路要素を設けることにより、リカバリに伴うサージ電圧の発生を効果的に抑制して電力損失を低減するとともに、整流ダイオードの破壊や電磁ノイズの発生を防止するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

30

【特許文献1】特開2013-27162

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

整流回路にダイオードブリッジを使用し、ダイオードブリッジを $n$ 個直列に接続した場合には、ダイオードブリッジの出力端電圧は各ダイオードブリッジで出力される電圧を加算した電圧値となる。このとき、出力端に負荷を接続すると電流が流れる。整流動作における電流が通過するダイオードの総数は、 $n$ （直列接続したダイオードブリッジ数） $\times 2$ 個となる。例えば、ダイオードブリッジ3個を直列にした整流回路では、整流動作における電流が通過するダイオードの総数は、6となる。

40

【0017】

ダイオードブリッジのダイオードに電流が流れることにより、ダイオードによる損失が発生する。ダイオードに流れる電流を $I$ （A）、ダイオードの順方向電圧を $V_f$ （V）、ダイオードブリッジ数 $n$ を3とすると、損失 $P_d$ は、 $P_d = V_f \times I \times 2 \times 3$ となる。

【0018】

このため、ダイオードブリッジ数に応じてダイオードで発生する損失が増大してしまう。整流回路で発生する損失が大きいため、例えば、特許文献1のように整流回路以外で損失を減らしても、効果が上がらないことがある。このため、直列に接続したダイオードブリッジで発生する損失を減らすことが求められている。

【0019】

50

そこで本発明は、トランスを複数使用して、トランス間に整流回路としてダイオードを用いて、出力を直列に接続した場合でも、ダイオードから発生する損失を減らし、電力の変換効率を高めることが可能なスイッチング電源回路を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記目標達成のため、本発明のスイッチング電源回路は、 $n$  ( $n$ は2以上の整数)個のトランスと、当該トランスの一次側に設けられ、直流電源をスイッチングして前記トランスの一次巻線に方向の異なる電流を交互に流す前記トランスにそれぞれ設けられたスイッチング回路と、前記トランスの二次側に設けられ、前記トランスの二次巻線から出力される電圧を直流に変換するダイオードからなる整流回路と、を備えるスイッチング電源回路であって、前記整流回路は、一方の前記トランスと他方のトランスとの間に接続され、一方の前記トランスの二次巻線の両端のそれぞれに、同一極性を有する2個のダイオードの一方の端子を接続し、一方の前記トランスの二次巻線の一方の端に接続された2個の前記ダイオードの他方の端子を、他方の前記トランスの二次巻線の両端それぞれに接続し、一方の前記トランスの二次巻線の他方の端に接続された2個のダイオードの他端を、他方の前記トランスの二次巻線の両端それぞれに接続して、前記トランスと前記整流回路とを直列に接続して、前記整流回路に流れる電流が、 $n + 1$ 個のダイオードを通過するようにしたことを特徴とする。

10

【0021】

また、本発明のスイッチング電源回路における前記トランス間に接続された整流回路は、前記整流動作時に、一方の前記トランスの二次巻線の一方の端と、他方の前記トランスの二次巻線の他方の端とが1個のダイオードで接続されて、電流を流すようにしたことを特徴とする。

20

【0022】

また、本発明のスイッチング電源回路は、第 $n$ のトランスをスイッチングする第 $n$ のスイッチング回路のスイッチング周波数 $f_n$ は、第 $n - 1$ のトランスをスイッチングする第 $n - 1$ のスイッチング回路のスイッチング周波数 $f_{n - 1}$ の2倍であることを特徴とする。

【0023】

また、本発明のスイッチング電源回路は、前記第 $n - 1$ のトランスと前記第 $n$ のトランスとの間に接続された4個のダイオードを、前記スイッチング周波数 $f_{n - 1}$ の周期の $1 / 4$ ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする。

30

【0024】

また、本発明のスイッチング電源回路は、第 $n$ のトランスをスイッチングする第 $n$ のスイッチング回路のスイッチング周波数 $f_n$ は、第 $n - 1$ のトランスをスイッチングする第 $n - 1$ のスイッチング回路のスイッチング周波数 $f_{n - 1}$ の半分であることを特徴とする。

【0025】

また、本発明のスイッチング電源回路は、前記第 $n - 1$ のトランスと前記第 $n$ のトランスとの間に接続された4個のダイオードを、前記スイッチング周波数 $f_n$ の周期の $1 / 4$ ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする。

40

【0026】

また、本発明のスイッチング電源回路は、同一周波数で、位相が前記トランス毎に $90$ 度ずらしたスイッチング周波数で前記スイッチング回路をスイッチングして、前記トランスとの間に接続された4個の前記ダイオードを、前記スイッチング周波数の周期の $1 / 4$ ずつ順に導通状態となるようにしたことを特徴とする。

【0027】

また、本発明のスイッチング電源回路における前記整流回路は、前記ダイオードに代えて、電流を一方向にだけ流す作用を有する整流素子を使用して、前記トランスの二次巻線からの出力を整流し、一方向のみの電圧、電流が得られるようにしたことを特徴とする。

50

## 【0028】

また、本発明のスイッチング電源回路における前記整流回路は、前記ダイオードに代えて、制御信号を入力することによって電流を一方向にだけ流す動作が可能であるスイッチング素子を使用して、前記トランスの二次巻線からの出力を整流し、一方向のみの電圧、電流が得られるようにしたことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0029】

従来のダイオードブリッジでは、整流時にダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は  $2 \times n$  個である。本発明によれば、ダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は  $n + 1$  個である。これにより、整流素子であるダイオードで発生する損失を低減することができる。

10

## 【0030】

また、本発明によれば、整流後の出力電圧の低下量を低減できる。即ち、整流後の出力電圧の低下は、ダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数に依存する。本発明は、従来と比較して、電流が通過するダイオードの総数を減らすことができる。このため、整流後の出力電圧の低下量を低減できる。

## 【0031】

また、本発明によれば、トランス間に接続された整流回路は、整流動作時に、一方のトランスの二次巻線の一方の端と、他方のトランスの二次巻線の他方の端とが1個のダイオードで接続される。従来は、整流動作時に、トランス間に2個のダイオードで接続されていた。このため、トランス間のダイオードに流れる電流による電圧の低下が減少し、電力変換の効率を高めることができる。

20

## 【0032】

また、本発明によれば、トランス間に接続された整流回路は、一方のトランスのスイッチング周波数を他方のトランスのスイッチング周波数の2倍とすることにより、ブリッジ回路のダイオードに流れる電流が、スイッチング周波数の周期の  $1/4$  ずつ4個のダイオードが1個ずつ順に導通状態となる。

## 【0033】

このため、4個のダイオードがスイッチング周波数の1周期中に分担して導通状態となる。トランス間に接続されたダイオードに流れる電流が、スイッチング周波数の1周期中に4個のダイオードを順に流れるため、ダイオードの発熱を減らすことが可能となる。これにより、定格電流最大値が小さい整流素子を使用することができる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0034】

【図1】本発明によるスイッチング電源回路の構成を示すブロック図である。

【図2】スイッチング電源回路における昇圧部の回路構成を示す図である。

【図3】3個のトランスを備えるスイッチング電源回路の構成を示すブロック図である。

【図4】(a)から(d)は、トランス出力の極性に基づく、整流回路のダイオードを流れる電流の経路を示す図である。

【図5】(a)及び(b)は、トランス出力の極性に基づく、整流回路のダイオードを流れる電流の経路を示す図である。

40

【図6】2個のトランスを備えるスイッチング電源回路の構成を示すブロック図である。

【図7】図6に示すスイッチング回路に入力される制御信号のタイミングを示す図及び整流回路におけるスイッチング周波数の1周期中に電流が流れるダイオードを示す図である。

【図8】従来のスイッチング電源回路の構成を示す回路図である。

【図9】従来のスイッチング電源回路の電源部を3個使用して、ダイオードブリッジの出力を直列に接続した構成を示すブロック図である。

【図10】図9に示すダイオードブリッジを流れる電流の経路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【0035】

以下、図面を参照して、本発明によるスイッチング電源回路を実施するための形態について説明する。尚、本発明は、複数のトランスを使用して、トランス間にダイオードからなる整流回路を接続するようにして、整流回路の出力を直列に接続した場合でも、ダイオードから発生する整流回路の損失を減らして、スイッチング電源回路の電力変換の効率を高めるようにしたものである。

## 【0036】

図1は、本発明によるスイッチング電源装置のスイッチング電源回路の構成を示すブロック図、図2は、本発明によるスイッチング電源回路における昇圧部の回路構成を示す図である。

10

## 【0037】

[スイッチング電源回路の構成]

図1に示すように、スイッチング電源回路1は、直流電源40からの入力される直流電力をスイッチングして、所定の電圧を有する直流電力に変換して負荷48等に供給するものであり、 $n$  ( $n$ は、2以上の整数)個からなる昇圧部3と、昇圧部3からの交流電源を整流する整流回路20と、各昇圧部3を制御する制御回路30とを有している。

## 【0038】

図1及び図2に示すように、スイッチング電源回路1の昇圧部3は、直流電源40からの入力される直流電力をスイッチングして、交流電力に変換するスイッチング回路7と、スイッチング回路7からの交流電力を一次巻線17に入力し、磁気結合により二次巻線18に電力を伝達するトランス16とを有している。

20

## 【0039】

尚、以下の説明で、 $n$ 個の昇圧部3で1個目を示す第1の昇圧部を3aとし、第1の昇圧部3aのスイッチング回路を第1のスイッチング回路7aとし、トランスを第1のトランス16aとそれぞれ記す。また、 $n$ 個の昇圧部3で2個目を示す第2の昇圧部を3bとし、第2の昇圧部3bのスイッチング回路を第2のスイッチング回路7bとし、トランスを第2のトランス16bとそれぞれ記す。

## 【0040】

同様に、 $n$ 個の昇圧部3で $n$ 個目を示す第 $n$ の昇圧部を3nとし、第 $n$ の昇圧部3nのスイッチング回路を第 $n$ のスイッチング回路7nとし、トランスを第 $n$ のトランス16nとそれぞれ記す。

30

## 【0041】

また、第1のトランス16aと第2のトランス16bとの間に位置する整流回路を第1の整流回路20abとし、第2のトランス16bと第3のトランス16cとの間に位置する整流回路を第2の整流回路20abcとし、第 $n-1$ のトランス16 $n-1$ と第 $n$ のトランス16nとの間に位置する整流回路を第 $n-1$ の整流回路20( $n-1$ )nとそれぞれ記す。また、名称を総称するときには、昇圧部3、スイッチング回路7、トランス16、整流回路20と記す。

## 【0042】

図1に示すように、スイッチング電源回路1は $n$ 個の昇圧部3を有しており、それぞれの昇圧部3は、トランス16に対応して接続されたスイッチング回路7を有している。

40

## 【0043】

また、昇圧部3の出力部であるトランス16の二次巻線18からの出力は、整流回路20に接続されている。整流回路20は、トランス16間に( $n-1$ )個設けられており、トランス16と整流回路20とを直列に接続して、逆流防止用のダイオードD1、D2及びD11、D12(図3に示す $n=3$ のとき)を介して、出力の両端から負荷48等に電力が供給される。

## 【0044】

図2は、スイッチング電源回路における1個の昇圧部の回路構成を示す図である。図2に示すように、スイッチング回路7は、MOSFETから成るスイッチング素子11、1

50

2、13、14を有しており、直流電源40に対しスイッチング素子11とスイッチング素子12とが直列に接続され、スイッチング素子13とスイッチング素子14とが直列に接続されている。尚、MOSFETに接続されているダイオードは、寄生ダイオードを示す。

【0045】

スイッチング素子11とスイッチング素子12との接続点がトランス16の一次巻線17の一方の端に接続され、スイッチング素子13とスイッチング素子14との接続点がトランス16の一次巻線17の他方の端に接続されている。

【0046】

これにより、スイッチング素子11とスイッチング素子14とをONし、スイッチング素子13とスイッチング素子12とがOFFすることにより、トランス16に $i_a$ (図2に示す)で示す方向に電流が流れ、スイッチング素子13とスイッチング素子12とがONし、スイッチング素子11とスイッチング素子14とをOFFすることにより、トランス16に $i_b$ (図2に示す)で示す方向に電流が流れる。

10

【0047】

尚、スイッチング素子は、MOSFETに限らず、制御信号で回路電流をON、OFFすることができる電子部品であればよく、例えば、トランジスタ、IGBTであってもよい。

【0048】

図1及び図2に示す制御回路30は、スイッチング素子の入力、例えば、MOSFETのゲートに制御信号(電圧)を印加して、スイッチング素子のON(導通)、OFF(非導通)を制御する。図2に示す制御回路30は、スイッチング素子11とスイッチング素子14とをONし、このときスイッチング素子13とスイッチング素子12とがOFFとなるように制御する、一方、スイッチング素子13とスイッチング素子12とをONしたときには、スイッチング素子11とスイッチング素子14とがOFFとなるように制御する。

20

【0049】

このときの、制御信号のONの開始からOFFの終了までの時間を周期Tとする。また、スイッチング周波数 $f$ は、 $1/T$ となる。

【0050】

制御回路30は、スイッチング回路7毎に周期Tを有するスイッチング周波数の制御信号を入力し、スイッチング回路7は、制御信号によってスイッチング素子のON、OFFを繰り返す。

30

【0051】

スイッチング回路7は、制御回路30からの制御信号によって直流電源をスイッチングして、交流電力に変換して、変換された交流電力をトランス16の一次巻線17に入力する。トランス16は、磁気結合により二次巻線18に交流電力を伝達する。

【0052】

トランス16の二次巻線18から出力される交流電力は、交流電力を直流電力に変換する整流回路(ダイオードブリッジ)20に入力される。

40

【0053】

整流回路20は、ダイオードブリッジからなり、ダイオードブリッジの出力端から直流電圧が出力される。

【0054】

[整流回路の電流の経路]

次に、スイッチング電源回路1における整流回路の構成及び、トランスの出力電圧極性に基づく整流回路のダイオードに流れる電流の経路について図3乃至図5を用いて説明する。

【0055】

図3は、3個のトランスを備えるスイッチング電源回路の構成を示すブロック図、図4

50

( a ) から ( d ) は、トランス出力の極性に基づく、整流回路のダイオードを流れる電流の経路を示す図、図 5 ( a ) から ( b ) は、トランス出力の極性に基づく、整流回路のダイオードを流れる電流の経路を示す図である。

【 0 0 5 6 】

図 3 に示すように、整流回路 2 0 a b は、ダイオードブリッジからなり、トランス 1 6 a と 1 6 b との間に接続されており、整流回路 2 0 b c は、ダイオードブリッジからなり、トランス 1 6 b と 1 6 c との間に接続されている。

【 0 0 5 7 】

整流回路 2 0 a b は、一方のトランス 1 6 b の二次巻線の両端 c、d のそれぞれに、同一極性を有する 2 個のダイオード D 3、D 4 及び D 5、D 6 の一方の端子を接続し、一方のトランス 1 6 b の二次巻線の一方の端 c に接続された 2 個のダイオード D 3、D 4 の他方の端子を、他方のトランス 1 6 a の二次巻線の両端 a、b それぞれに接続している。また、一方のトランス 1 6 b の二次巻線の他方の端 d に接続された 2 個のダイオード D 5、D 6 の他方の端子を、他方のトランス 1 6 a の二次巻線の両端 a、b それぞれに接続している。

10

【 0 0 5 8 】

トランス 1 6 a、1 6 b 間に接続された整流回路 2 0 a b は、一方のトランス 1 6 b から他方のトランス 1 6 a へ電流を流すように 4 個のダイオード中の 1 個が導通状態となる。例えば、図 4 ( a ) に示すトランス 1 6 b の d 端子が + 極、c 端子が - 極であり、トランス 1 6 a の b 端子が + 極、a 端子が - 極のときには、整流回路 2 0 のダイオード D 5 が導通状態となり、トランス 1 6 a の a 端子に電流が流れる。このように、トランス間に接続された整流回路で導通状態となるダイオードは、一方のトランス 1 6 の端子の極性と他方のトランス 1 6 の極性とで決定される。

20

【 0 0 5 9 】

[ トランスの極性による電流の経路について ]

整流回路におけるトランスに発生する電圧方向による電流経路について図 4 を用いて説明する。図 4 ( a ) に示すように、トランス 1 6 a の二次巻線の端子 a、b に発生する電圧が、矢印で示す方向のときには、出力電圧の極性を + 極性ととし、図 4 ( c ) に示すように、トランス 1 6 a の端子 a、b に発生する電圧が、矢印で示す方向のときには、出力電圧の極性を - 極性とする。

30

【 0 0 6 0 】

尚、整流回路 2 0、トランス 1 6 を流れる電流は、太い点線で示し、電流の流れる方向は矢印で示す。

【 0 0 6 1 】

図 4 ( a ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が + 極性、トランス 1 6 b の極性が + 極性、トランス 1 6 c の極性が + 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 1 に流れて e 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 f からダイオード D 9 を通って c 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 6 2 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 d からダイオード D 5 を通って a 端子からトランス 1 6 a に流れる。さらに、トランス 1 6 a からの電流は、端子 b からダイオード D 2 を通って端子 o 1 から負荷等に流れる。

40

【 0 0 6 3 】

また、図 4 ( b ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が - 極性、トランス 1 6 b の極性が - 極性、トランス 1 6 c の極性が - 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 2 に流れて f 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 e からダイオード D 8 を通って d 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 6 4 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 c からダイオード D 4 を通って b 端子からトランス 1 6 a に流れる。さらに、トランス 1 6 a からの電流は、端子 a からダイオード D 1 を通

50

って端子 o 1 から負荷等に流れる。

【 0 0 6 5 】

図 4 ( a )、( b ) に示すように、トランス 1 6 a、1 6 b、1 6 c が同一極性で変化するときには、ダイオード D 7、D 1 0、D 3、D 6 には電流が流れない。このため、スイッチング電源回路 1 が、トランス 1 6 a、1 6 b、1 6 c が同一極性で変化するときには、ダイオード D 7、D 1 0、D 3、D 6 を設けなくてもよい。

【 0 0 6 6 】

しかしながら、以下に述べるように、トランス 1 6 a、1 6 b、1 6 c 毎に、スイッチング周波数、スイッチング周波数の位相が異なり、各トランスの極性が異なるときには、ダイオード D 7、D 1 0、D 3、D 6 を設けるようにする。

【 0 0 6 7 】

[ 各トランスの極性が異なる時電流の経路 ]

以下に、各トランスの極性が異なる時の電流の経路について説明する。図 4 ( c ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が - 極性、トランス 1 6 b の極性が + 極性、トランス 1 6 c の極性が + 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 1 に流れて e 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 f からダイオード D 9 を通って c 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 6 8 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 d からダイオード D 6 を通って b 端子からトランス 1 6 a に流れる。さらに、トランス 1 6 a からの電流は、端子 a からダイオード D 1 を通って端子 o 1 から負荷等に流れる。

【 0 0 6 9 】

また、図 4 ( d ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が + 極性、トランス 1 6 b の極性が - 極性、トランス 1 6 c の極性が - 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 2 に流れて f 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 e からダイオード D 8 を通って d 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 7 0 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 c からダイオード D 3 を通って a 端子からトランス 1 6 a に流れる。さらに、トランス 1 6 a からの電流は、端子 b からダイオード D 2 を通って端子 o 1 から負荷等に流れる。

【 0 0 7 1 】

このように、トランス 1 6 b とトランス 1 6 a との極性が異なることにより、D 6、D 3 に電流が流れる。

【 0 0 7 2 】

次に、各トランスの極性が交互に異なる時の電流の経路について図 5 を用いて説明する。図 5 ( a ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が + 極性、トランス 1 6 b の極性が - 極性、トランス 1 6 c の極性が + 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 1 に流れて e 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 f からダイオード D 1 0 を通って d 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 7 3 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 c からダイオード D 3 を通って a 端子からトランス 1 6 a に流れる。さらに、トランス 1 6 a からの電流は、端子 b からダイオード D 2 を通って端子 o 1 から負荷等に流れる。

【 0 0 7 4 】

また、図 5 ( b ) に示すように、トランス 1 6 a の極性が - 極性、トランス 1 6 b の極性が + 極性、トランス 1 6 c の極性が - 極性のときには、端子 o 2 から電流が流れ込み、ダイオード D 1 2 に流れて f 端子からトランス 1 6 c に流れる。トランス 1 6 c からの電流は、端子 e からダイオード D 7 を通って c 端子からトランス 1 6 b に流れる。

【 0 0 7 5 】

トランス 1 6 b からの電流は、端子 d からダイオード D 6 を通って b 端子からトランス

10

20

30

40

50

16aに流れる。さらに、トランス16aからの電流は、端子aからダイオードD1を  
 通って端子o1から負荷等に流れる。

【0076】

このように、トランス16a、トランス16b及びトランス16cとの極性が交互に変  
 化するときには、ダイオードD3、D10又はダイオードD7、D6に電流が流れる。

【0077】

また、図4(a)、(b)、(c)、(d)及び図5(a)、(b)に示す電流経路の  
 ように、トランス16cとトランス16bとの間は、ダイオード1個で直列に接続されて  
 いる。また、トランス16bとトランス16aとの間は、ダイオード1個で直列に接続され  
 ている。従来のダイオードブリッジではトランス間にダイオード2個が直列に接続され  
 ていた。本発明は、これにより、ダイオードによる出力電圧の低下を減少できる。また、  
 ダイオードによる損失を減らすことができる。

10

【0078】

尚、整流回路20の出力端は、出力端o1、o2側に位置するトランスの両極に直列接  
 続された2組の逆流防止用のダイオードD1、D2及びD11、D12(n=3のとき)  
 の接続点からそれぞれ出力される。

【0079】

図4(c)、(d)及び図5(a)、(b)に示すように、ダイオードD7、D10、  
 D3、D6を設けることにより、トランスから出力される電圧を同一タイミングで同一方  
 向に発生するように制御する必要はない。

20

【0080】

尚、図4(a)、(b)に示すように、トランスから出力される電圧を同一タイミン  
 グで同一方向に発生するようにすることにより、ダイオードD7、D10、D3、D6に電  
 流が流れないため、トランス間に接続するダイオードの数を減らすこともできる。

【0081】

整流回路についてダイオードを用いた実施形態について述べたが、ダイオードに代えて  
 、電流を一方向にだけ流す作用を有する整流素子、例えば、水銀整流器、亜酸化銅整流器  
 、サイラトロン、セレン整流器、二極真空管を使用して、トランスの二次巻線からの出力  
 を整流し、一方向のみの電圧、電流が得られるようにしてもよい。

【0082】

また、整流回路は、ダイオードに代えて、制御信号を入力することによって電流を一  
 方向にだけ流す動作が可能であるスイッチング素子、例えば、MOSFET、トランジスタ  
 、IGBT、サイリスタを使用して、トランスの二次巻線からの出力を整流し、一方向  
 のみの電圧、電流が得られるようにしてもよい。

30

【0083】

[ 整流回路における各ダイオードの電流分担について ]

次に、トランス間に接続している整流回路に流れる電流を各ダイオードに分担して、  
 ダイオードの導通期間を短くすることが可能なスイッチング電源回路について図6、図7  
 を用いて説明する。

【0084】

図6は、2個のトランスを備えるスイッチング電源回路の構成を示すブロック図、図7  
 は図6に示すスイッチング回路に入力される制御信号のタイミングを示す図及び整流回路  
 におけるスイッチング周波数の1周期中に電流が流れるダイオードを示す図である。

40

【0085】

図6に示すように、2個のトランス16a、16b間にダイオードD3、D4、D5、  
 D6から成る整流回路20abが接続されている。

【0086】

前述したように、整流回路20abは、一方のトランス16bの二次巻線の両端c、  
 dのそれぞれに、同一極性を有する2個のダイオードD3、D4及びD5、D6の一方の端  
 子を接続し、一方のトランス16bの二次巻線の一方の端cに接続された2個のダイオ

50

ド D 3、D 4 の他方の端子を、他方のトランス 1 6 a の二次巻線の両端 a、b それぞれに接続している。

【 0 0 8 7 】

また、一方のトランス 1 6 b の二次巻線の他方の端 d に接続された 2 個のダイオード D 5、D 6 の他方の端子を、他方のトランス 1 6 a の二次巻線の両端 a、b それぞれに接続している。

【 0 0 8 8 】

[ スイッチング回路のスイッチング周波数について ]

図 7 に示すように、第 1 のトランス 1 6 a をスイッチングする第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング周波数  $f_a$  は、第 2 のトランス 1 6 b をスイッチングする第 2 のスイッチング回路 1 6 b のスイッチング周波数  $f_b$  の 2 倍となるようにする。

10

【 0 0 8 9 】

例えば、第 1 のトランス 1 6 a をスイッチングする第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング周波数  $f_a$  を、1 0 0 k H z とすると、第 2 のトランス 1 6 b をスイッチングする第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング周波数  $f_b$  は、5 0 k H z である。

【 0 0 9 0 】

次に、第 1 のトランス 1 6 a をスイッチングする第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング周波数  $f_a$  が、第 2 のトランス 1 6 b をスイッチングする第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング周波数  $f_b$  の 2 倍であるときの、整流回路 2 0 a b における電流が通過するダイオード及びその導通時間について述べる。

20

【 0 0 9 1 】

図 7 に示すように、第 2 スイッチング回路のスイッチング周波数  $f_b$  の周期  $T_b$  の  $1/4$  にあたる時間  $t_1$  から  $t_2$  で、第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング素子 1 1 a、1 4 a が ON して、スイッチング素子 1 3 a、1 2 a が OFF のときに、電流  $i_{a1}$  が流れて、トランス 1 6 a の 2 次側の端子 a、b に矢印で示す  $V_{a2}$  の電圧 ( - 極性 ) が発生する。

【 0 0 9 2 】

また、第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング素子 1 1 b、1 4 b が OFF して、スイッチング素子 1 3 b、1 2 b が ON のときに、電流  $i_{b2}$  が流れて、トランス 1 6 b に矢印で示す  $V_{b1}$  ( + 極性 ) の電圧が発生し、図 7 の電流通過ダイオードで示すように、ダイオード D 6 が導通状態となる。

30

【 0 0 9 3 】

次に、図 7 に示すように、第 2 スイッチング回路のスイッチング周波数  $f_b$  の周期  $1/4$  にあたる時間  $t_2$  から  $t_3$  で、第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング素子 1 1 a、1 4 a が OFF して、スイッチング素子 1 3 a、1 2 a が ON のときに、電流  $i_{a2}$  が流れて、トランス 1 6 a の 2 次側の端子 a、b に矢印で示す  $V_{a1}$  の電圧 ( + 極性 ) が発生する。

【 0 0 9 4 】

また、第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング素子 1 1 b、1 4 b が OFF して、スイッチング素子 1 3 b、1 2 b が ON のときに、電流  $i_{b2}$  が流れて、トランス 1 6 b に矢印で示す  $V_{b1}$  ( + 極性 ) の電圧が発生し、図 7 の電流通過ダイオードで示すように、ダイオード D 5 が導通状態となる。

40

【 0 0 9 5 】

次に、図 7 に示すように、第 2 スイッチング回路のスイッチング周波数  $f_b$  の周期  $1/4$  にあたる時間  $t_3$  から  $t_4$  で、第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング素子 1 1 a、1 4 a が ON して、スイッチング素子 1 3 a、1 2 a が OFF のときに、電流  $i_{a1}$  が流れて、トランス 1 6 a の 2 次側の端子 a、b に矢印で示す  $V_{a2}$  の電圧 ( - 極性 ) が発生する。

【 0 0 9 6 】

また、第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング素子 1 1 b、1 4 b が ON して、ス

50

スイッチング素子 13 b、12 b が OFF のときに、電流  $i_{b1}$  が流れて、トランス 16 b に矢印で示す  $V_{b2}$  ( - 極性 ) の電圧が発生し、図 7 の電流通過ダイオードで示すように、ダイオード D 4 が導通状態となる。

【0097】

次に、図 7 に示すように、第 2 スwitching回路のスイッチング周波数  $f_b$  の周期  $1/4$  にあたる時間  $t_4$  から  $t_5$  で、第 1 のスイッチング回路 7 a のスイッチング素子 11 a、14 a が OFF して、スイッチング素子 13 a、12 a が ON のときに、電流  $i_{a2}$  が流れて、トランス 16 a の 2 次側の端子 a、b に矢印で示す  $V_{a1}$  の電圧 ( + 極性 ) が発生する。

【0098】

また、第 2 のスイッチング回路 7 b のスイッチング素子 11 b、14 b が ON して、スイッチング素子 13 b、12 b が OFF のときに、電流  $i_{b1}$  が流れて、トランス 16 b に矢印で示す  $V_{b2}$  ( - 極性 ) の電圧が発生し、図 7 の電流通過ダイオードで示すように、ダイオード D 3 が導通状態となる。

【0099】

このように、第  $n - 1$  のトランスと第  $n$  のトランスとの間に接続された整流回路の 4 個のダイオードが、スイッチング周波数  $f(n - 1)$  の周期の  $1/4$  ずつ導通状態となる。

【0100】

また、トランスを 3 個以上用いる場合には、例えば、 $n = 3$  のときには、第 3 のトランス 16 c のスイッチング周波数が、第 2 のトランス 16 b のスイッチング周波数の 2 倍となるように設定する。また、第 1 のトランス 16 a のスイッチング周波数が、第 2 のトランス 16 b のスイッチング周波数の 2 倍となるように設定する。

【0101】

尚、以上の説明では、トランス 2 個及び整流回路を 1 個用いた実施形態について述べたが、トランスを  $n$  個使用し、整流回路に接続された両端のトランスをスイッチングするスイッチング回路のスイッチング周波数の比率が 1 : 2 ( または 2 : 1 ) となるようにする。低い周波数の 1 周期の間に整流回路に流れる電流を各ダイオードに分担して流すことができる。また、このときのトランス間に接続されるダイオードは 1 個である。

【0102】

また、トランスを  $n$  個使用し、整流回路に接続された両端のトランスをスイッチングするスイッチング回路のスイッチング周波数を同一とし、スイッチング周波数の位相を各々 90 度ずらした場合においても、スイッチング周波数の 1 周期の間に整流回路に流れる電流を各ダイオードに分担して流すことができる。また、このときのトランス間に接続されるダイオードは 1 個である。

【0103】

このように、トランスを  $n$  個用いたときには、整流回路の数を  $n - 1$  することができる。これにより、電流が通過するダイオードが減り、損失を少なくすることができる。

【0104】

また、図 6 に示す 2 個のトランスを備えるスイッチング電源回路について説明したが、図 6 に示す 2 個のトランスを備えるスイッチング電源回路を複数設けて、その整流回路の出力を並列に接続して、負荷等に電力を供給することも可能である。

【0105】

以上述べたように、従来のダイオードブリッジでは、整流時にダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は  $2 \times n$  個である。本発明によれば、ダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は  $n + 1$  個である。これにより、整流素子であるダイオードで発生する損失を低減できる。

【0106】

また、本発明によれば、整流後の出力電圧の低下量を低減できる。即ち、整流後の出力電圧の低下は、ダイオードブリッジ  $n$  個を直列に接続したときの電流が通過するダイオ-

10

20

30

40

50

ドの総数に依存する。本発明は、従来と比較して、電流が通過するダイオードの総数を減らすことができる。

【0107】

また、本発明によれば、トランス間に接続された整流回路は、整流動作時に、一方のトランスの二次巻線の一方の端と、他方のトランスの二次巻線の他方の端とが1個のダイオードで接続される。従来は、整流動作時に、トランス間に2個のダイオードで接続されていた。このため、トランス間のダイオードに流れる電流による電圧の低下が減少し、電力変換の効率を高めることができる。

【0108】

また、本発明によれば、トランス間に接続された整流回路は、一方のトランスのスイッチング周波数を他方のトランスのスイッチング周波数の2倍とすることにより、ブリッジ回路のダイオードに流れる電流が、スイッチング周波数の周期の1/4ずつ4個のダイオードが1個ずつ順に導通状態となる。

【0109】

このため、4個のダイオードがスイッチング周波数の1周期中に分担して導通状態となる。トランス間に接続されたダイオードに流れる電流が、スイッチング周波数の1周期中に4個のダイオードを順に流れるため、ダイオードの発熱を減らすことが可能となる。これにより、定格電流最大値が小さい整流素子を使用することができる。

【0110】

以下に、出願人による先行技術調査において発見された先行技術文献と本発明との対比を説明する。特許文献1（特開2013-27162号公報）には、トランスによって入出力が電氣的に絶縁された直流電源装置において、特に半導体スイッチの高周波動作化のためにスイッチング損失、ダイオードの損失を低減する直流電源装置が開示されている。

【0111】

特許文献1に開示された直流電源装置は、直流電源装置の整流ダイオードブリッジ回路の入力側に、整流ダイオードのリカバリが発生する直前までの電流方向に対しては低インピーダンス、その逆方向には高インピーダンスを持つ回路要素を設けることにより、リカバリに伴うサージ電圧の発生を効果的に抑制して電力損失を低減するとともに、整流ダイオードの破壊や電磁ノイズの発生を防止するものである。

【0112】

本発明は、 $n$ （ $n$ は2以上の整数）個のトランス16と、トランス16にそれぞれ設けられたスイッチング回路7と、トランス16から出力される電圧を直流に変換するダイオードからなる整流回路20と、を備え、整流回路20は、一方のトランスと他方のトランスとの間に接続され、一方のトランスの二次巻線の両端のそれぞれに、同一極性を有する2個のダイオードを接続し、接続された2個のダイオードの他方の端子を、他方のトランスの二次巻線の両端それぞれに接続して、トランス16と整流回路20とを直列に接続して、整流回路20に流れる電流が、 $n+1$ 個のダイオードを通過するようにしたものである。なお、従来の整流時にダイオードブリッジ $n$ 個を直列に接続したときの電流が通過するダイオードの総数は、 $2 \times n$ 個である。

【0113】

また、本発明は、トランス間に接続された整流回路は、一方のトランスのスイッチング周波数を他方のトランスのスイッチング周波数の2倍とすることにより、ブリッジ回路のダイオードに流れる電流が、スイッチング周波数の周期の1/4ずつ4個のダイオードが1個ずつ順に導通状態となる。このため、スイッチング周波数の1周期中に4個のダイオードを順に流れるため、ダイオードの発熱を減らすことが可能となる。これにより、定格電流最大値が小さい整流素子を使用することができる。

【0114】

このように、本発明は、トランス間に整流回路としてダイオードを用いた場合でも、ダイオードから発生する損失を減らし、電力の変換効率を高めることが可能である。従来は、整流回路で発生する損失が大きいため、例えば、特許文献1のように整流回路以外で損

10

20

30

40

50

失を減らしても、効果が上がらないことがある。このため、本発明は、先行技術文献にはない特徴を有している。

【 0 1 1 5 】

この発明は、その本質的特性から逸脱することなく数多くの形式のものとして具体化することができる。よって、上述した実施形態は専ら説明上のものであり、本発明を制限するものではないことは言うまでもない。

【 符号の説明 】

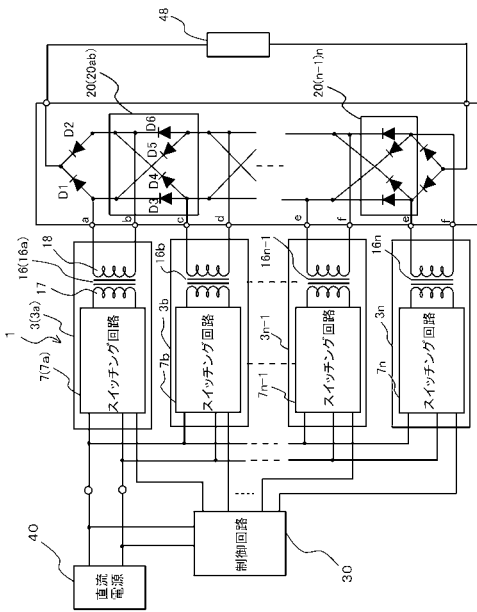
【 0 1 1 6 】

- 1、50        スイッチング電源回路
- 2            昇圧部
- 7、52       スイッチング回路
- 7a        第1のスイッチング回路
- 7b        第2のスイッチング回路
- 11、12、13、14    スイッチング素子 ( M O S F E T )
- 16、60      トランス
- 17、61      一次巻線
- 18、62      二次巻線
- 20        整流回路
- 30、75      制御回路
- 40        直流電源
- 51        電源部
- 65        ダイオードブリッジ
- 80        平滑回路 ( 電解コンデンサ )

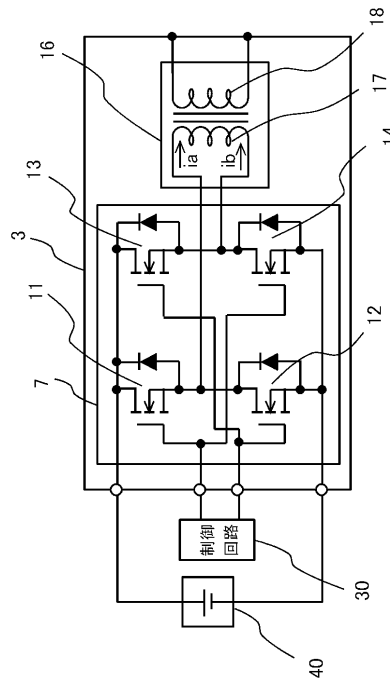
10

20

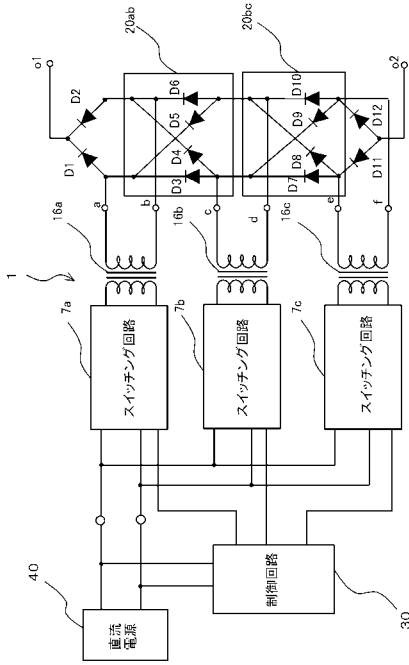
【 図 1 】



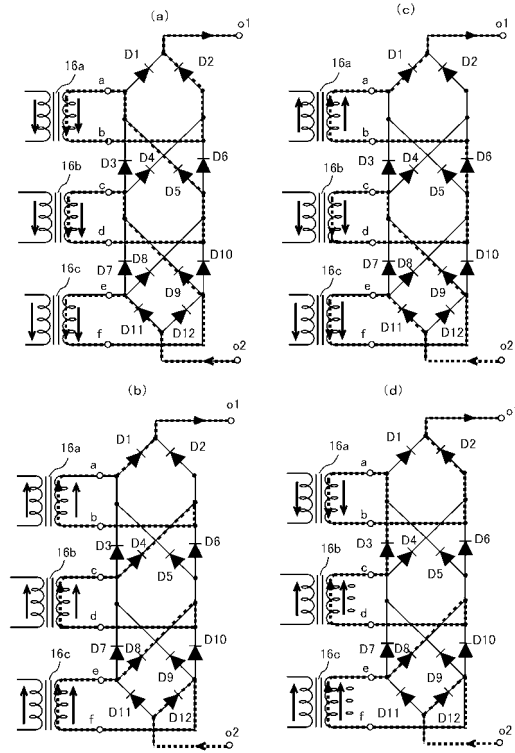
【 図 2 】



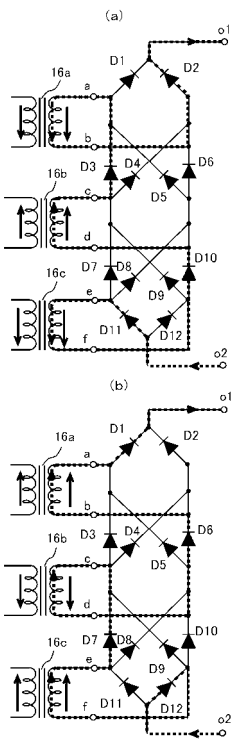
【図3】



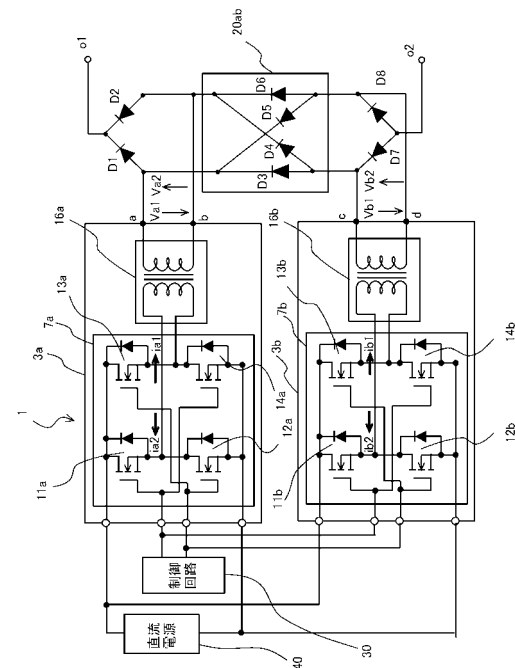
【図4】



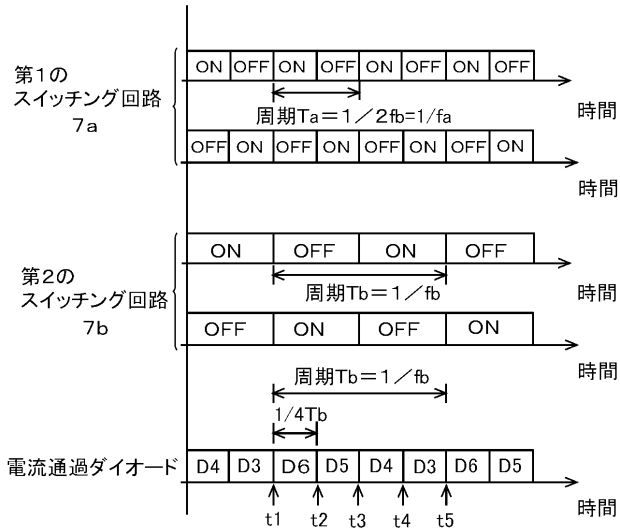
【図5】



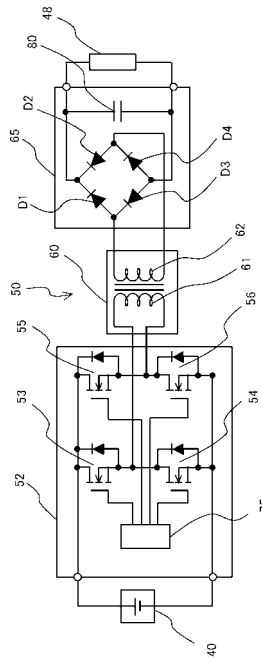
【図6】



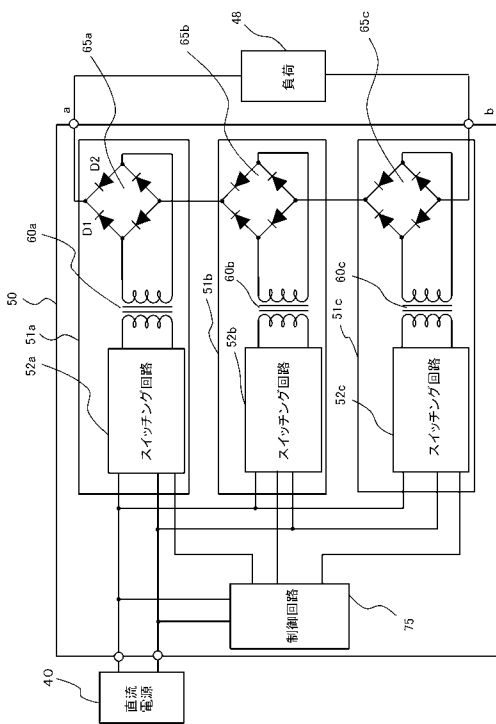
【図7】



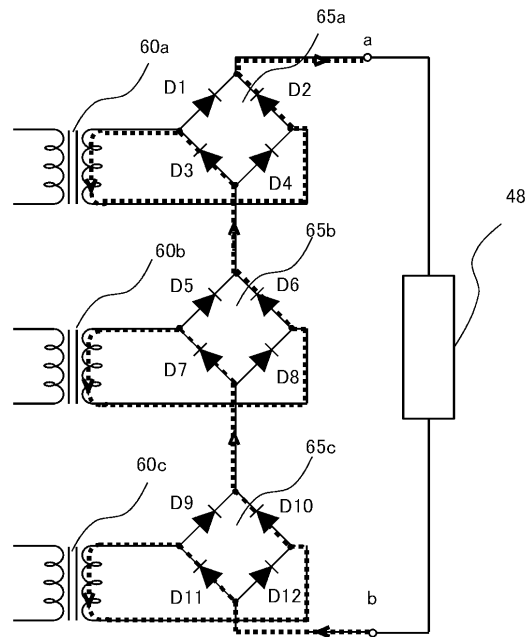
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 アラム モハメッド ジャハンギ

東京都荒川区西日暮里2丁目2番5号 株式会社電菱内

(72)発明者 柴崎 衛

東京都荒川区西日暮里2丁目2番5号 株式会社電菱内

Fターム(参考) 5H730 AA14 BB27 BB57 BB85 BB89 DD04 DD41 EE04