

(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2004-282946
(P2004-282946A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 2 M 3/28	H O 2 M 3/28	5 H 7 3 O
H O 2 M 3/335	H O 2 M 3/335	E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-73501 (P2003-73501)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成15年3月18日 (2003.3.18)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
		(74) 代理人	100073759
			弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100093562
			弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	山本 一成
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
			菱電機株式会社内
		最終頁に続く	

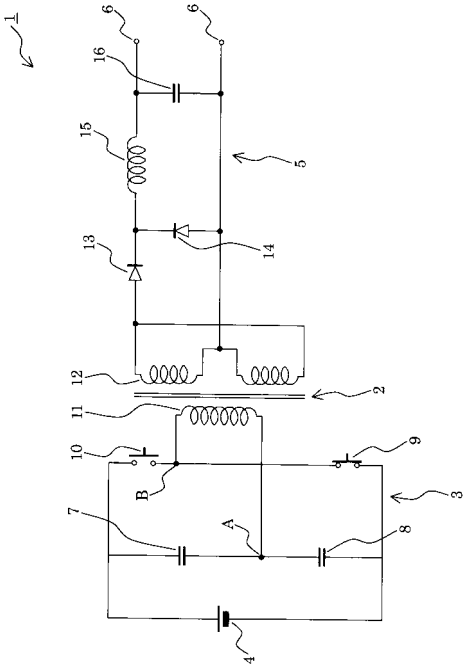
(54) 【発明の名称】 DC／DCコンバータ

(57) 【要約】

【課題】チョークコイルを小さくすることにより小型化させたDC／DCコンバータを提供する。

【解決手段】トランス2と、トランス2の1次側に設けられ、スイッチングデバイス9、10及びコンデンサ7、8を有するブリッジ回路3と、トランス2の2次側に設けられ、チョークコイル15を有する平滑フィルタ5と、コンデンサ7、8の温度上昇を抑制する放熱部材とを備え、コンデンサ7、8の静電容量に基づいて、チョークコイル15に流れる電流がチョークコイル15の磁路断面積から定まる飽和電流値以下に規制されるように構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トランスと、トランスの 1 次側に設けられ、スイッチングデバイス及びコンデンサを有するブリッジ回路と、トランスの 2 次側に設けられ、チョークコイルを有する平滑フィルタと、コンデンサの温度上昇を抑制する放熱部材とを備え、

コンデンサの静電容量に基づいて、チョークコイルに流れる電流がチョークコイルの磁路断面積から定まる飽和電流値以下に規制されることを特徴とする DC / DC コンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

本発明は、DC / DC コンバータに係り、より詳しくは、スイッチング式直流電源装置などの単相両波整流を行うチョーク入力形の DC / DC コンバータの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

DC / DC コンバータとは、直流電源により印加された電圧をトランジスタなどのスイッチングデバイスを備えたブリッジ回路により交流化し、この交流電圧をトランスにより変圧した後、整流して直流電圧を生成するものであり、例えば、非特許文献 1 に示された単相両波整流を行うチョーク入力形のものなどが知られている。

【0003】

この種のチョーク入力形の DC / DC コンバータには、出力電圧を平滑化するために、チョークコイルを備えた平滑フィルタがトランスの 2 次側（出力側）に設けられている。なお、DC / DC コンバータの他の例としては、特許文献 1 に記載のものがある。

20

【0004】

【特許文献 1】

特開平 8 - 051771 号公報

【非特許文献 1】

スイッチング電源ハンドブック、ISBN 4 - 526 - 04495 - 4

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述した様な従来の DC / DC コンバータでは、以下のような問題があった。一般に、電子機器などに搭載する DC / DC コンバータは、小型化が求められている。DC / DC コンバータは、その大きさ（寸法）に関して、大部分を平滑フィルタのチョークコイルが占めているので、コンバータを小型化するためには、チョークコイルを小さくしなければならない。ところが、チョークコイルを小さくすると、磁路断面積が減少し、コイルの飽和電流値が低下する。このため、コイルを流れる電流が飽和電流値を超える場合が生じて出力電圧の平滑性が失われてしまうという問題があった。

30

【0006】

ところで、チョークコイルに流れる電流は、トランスの 1 次側（入力側）のブリッジ回路に備わるコンデンサに流れる電流に比例する。また、コンデンサに流れる電流は、コンデンサの静電容量に比例する。そこで、チョークコイルに流れる電流が飽和電流値を超えないようにするために、コンデンサの静電容量を下げることにより、コンデンサに流れる電流を減少させ、チョークコイルに流れる電流を抑制することが考えられる。しかし、コンデンサの静電容量を下げると、コンデンサの抵抗分が増えるので、発熱量が増大する。このため、温度が上昇し、コンデンサの耐久性が低下してしまうという問題があった。

40

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、チョークコイルを小さくすることにより小型化させた DC / DC コンバータを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による DC / DC コンバータは、トランスと、トランスの 1 次側に設けられ、スイ

50

スイッチングデバイス及びコンデンサを有するブリッジ回路と、トランスの２次側に設けられ、チョークコイルを有する平滑フィルタと、コンデンサの温度上昇を抑制する放熱部材とを備え、コンデンサの静電容量に基づいて、チョークコイルに流れる電流がチョークコイルの磁路断面積から定まる飽和電流値以下に規制されるように構成される。

【０００９】

このような構成によれば、放熱部材によりコンデンサの温度上昇を抑制することができるので、コンデンサの静電容量を下げてても耐久性が低下することはない。また、静電容量を下げることにより、チョークコイルに流れる電流が飽和電流値を超えるのを抑制することができるので、チョークコイルを小型化することができる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

図１は、本発明の実施の形態１によるＤＣ／ＤＣコンバータの一構成例を示した回路図である。本実施の形態のＤＣ／ＤＣコンバータ１は、トランス２と、トランス２の１次側（入力側）に設けられるブリッジ回路３と、直流電源４と、トランス２の２次側（出力側）に設けられる平滑フィルタ５と、ダイオード１３，１４と、出力端子６により構成される。

【００１１】

ブリッジ回路３は、２つのコンデンサ７，８と、２つのスイッチングデバイス９，１０からなるハーフブリッジであり、直流電源４により印加された電圧の交流化を行っている。これらのコンデンサ７及び８は、温度上昇を抑制する放熱部材（図示せず）にそれぞれ取り付けられている。

【００１２】

また、スイッチングデバイス９及び１０は、トランジスタなどからなる断続器であり、所定のスイッチング周期で交互にオンオフさせることにより、コンデンサ７及び８間の接続点Ａと、スイッチングデバイス９及び１０間の接続点Ｂとを結ぶブリッジ（ＡＢ間）に交流電圧が印加される。

【００１３】

トランス２は、１次コイル１１及び２次コイル１２からなる変圧器であり、１次コイル１１に印加された交流電圧は、変圧されて２次コイル１２から出力される。この変圧された交流電圧は、２次コイル１２の両端とセンタータップとの間で２つのダイオード１３及び１４により整流される（単相両波整流）。

【００１４】

整流後の電圧は、平滑フィルタ５により平滑化され、出力端子６から直流電圧が出力される。この平滑フィルタ５は、チョークコイル１５及びコンデンサ１６からなるチョーク入力形の平滑回路である。

【００１５】

図２は、図１のＤＣ／ＤＣコンバータにおける電流波形の一例を示した説明図である。トランス２の１次側のブリッジ回路３において、スイッチングデバイス（以下、スイッチという）９及び１０を交互にオンオフさせることにより、コンデンサ７及び８には、互いに比例して電流が流れる。ここでは、波形２１がコンデンサ７を流れる電流の波形であるとし、波形２２がコンデンサ８を流れる電流の波形であるとしている。

【００１６】

例えば、時刻 t_1 でスイッチ１０がオンされるとともに、スイッチ９がオフされると、接続点Ｂの電位が接続点Ａの電位よりも高くなり、ブリッジを接続点Ｂから接続点Ａに向けて電流が流れはじめる。この電流は、時刻 t_1 からコンデンサ７が放電を完了するとともに、コンデンサ８が充電を完了する時刻 t_2 までの期間２４だけ流れる。

【００１７】

その後、時刻 t_3 でスイッチ９がオンされるとともに、スイッチ１０がオフされると、接続点Ａの電位が接続点Ｂの電位よりも高くなり、ブリッジを接続点Ａから接続点Ｂに向け

10

20

30

40

50

て電流が流れはじめる。この電流は、時刻 t_3 からコンデンサ 8 が放電を完了するとともに、コンデンサ 7 が充電を完了する時刻 t_4 までの期間 25 だけ流れる。この様な動作がスイッチング周期で繰り返され、交流電圧が生成される。

【0018】

ここで、出力端子 6 から出力される電流を I_o 、出力電圧を V_o とし、トランス 2 の 1 次コイル 11 の巻き数を n_p 、2 次コイル 12 の巻き数を n_s とすると、コンデンサ 7 及び 8 を流れる電流（実効値） I_c は、直流電源 4 の電圧を V_i として、次式（1）により表される。

【数 1】

$$I_c = I_o \sqrt{\frac{V_o n_s}{V_i n_p}} \quad (1)$$

10

【0019】

式（1）から、電流 I_c が出力電流 I_o 、すなわち、チョークコイル 15 を流れる電流 23 に比例することがわかる。また、チョークコイル 15 の磁路断面積を S とし、このコイル 15 の巻き数を N とすると、チョークコイル 15 の飽和電流値 I_{sat} は、次式（2）により表される。

【数 2】

$$I_{sat} \propto \frac{B_{sat} S}{N A_L} \quad (2)$$

20

【0020】

式（2）において、 B_{sat} は、チョークコイル 15 の飽和磁束密度であり、このコイル 15 を構成する磁性体固有の定数である。また、 A_L は、 A_L 値と呼ばれ、チョークコイル 15 の磁性体固有の定数である。この式（2）から、飽和電流値 I_{sat} が磁路断面積 S に比例することがわかる。

【0021】

ところで、DC / DC コンバータ 1 を小型化するために、チョークコイル 15 の寸法を小さくすると、磁路断面積 S が減少し、このコイル 15 の飽和電流値 I_{sat} が低下する。

30

【0022】

従来のコンバータでは、飽和電流値 I_{sat} が低下すると、チョークコイルを流れる電流が飽和電流値 I_{sat} を超え、コイルが飽和してしまう場合が生じていた。コイルが飽和するということは、コイルが短絡するのと同様であり、出力電圧がトランスの 2 次コイルに誘起される電圧まで上昇してしまい、出力電圧の平滑性が失われる。

【0023】

本実施の形態では、ブリッジ回路 3 におけるコンデンサ 7 及び 8 の静電容量を下げることによって、コンデンサ 7 及び 8 に流れる電流 I_c を減少させ、平滑フィルタ 5 のチョークコイル 15 に流れる電流を飽和電流値 I_{sat} 以下に規制し、このコイル 15 が飽和するのを防いでいる。また、コンデンサ 7 及び 8 の静電容量を下げたために発熱量が増大するという問題は、放熱部材にコンデンサ 7 及び 8 を取り付け放熱性を良くすることで回避している。

40

【0024】

なお、チョークコイル 15 としては、その実装面積（寸法）が、例えば、式（2）の I_{sat} に電流 23 の平均電流値 D を代入することにより得られる磁路断面積 S に相当するものが用いられ、この場合、従来のものに比べて、（平均電流値 D / ピーク電流値 C ）倍程度に小型化される。

【0025】

また、コンデンサ 7 及び 8 からは、スイッチ 9 及び 10 をオンオフするごとに、静電容量

50

を C として、最大で $3 C V_i^2 / 4$ のエネルギーが取り出されるので、スイッチング周波数を f とすると、 $3 C V_i^2 f / 4$ の電力が取り出される。この電力は、出力する電力 P より大きくなければならないので、静電容量 C は、 $C > 4 P / 3 V_i^2 f$ を満たさなければならない。

【0026】

本実施の形態によれば、チョークコイル 15 に流れる電流がコンデンサ 7 及び 8 の静電容量 C に基づいて、飽和電流値 I_{sat} 以下に規制されるので、出力電圧の平滑性が損なわれることなく、チョークコイル 15 を小型化することができる。従って、小型化させた DC / DC コンバータ 1 を得ることができる。また、コンデンサ 7 及び 8 の放熱性を向上させたので、コンデンサ 7 及び 8 の耐久性を良くすることができる。

10

【0027】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明による DC / DC コンバータによれば、放熱部材によりコンデンサの温度上昇が抑制されるので、静電容量を下げてコンデンサの耐久性が低下することはない。従って、静電容量を下げることにより、チョークコイルに流れる電流を飽和電流値以下に抑制することができる。このため、チョークコイルを小さくすることができ、DC / DC コンバータの小型化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による DC / DC コンバータの一構成例を示した回路図である。

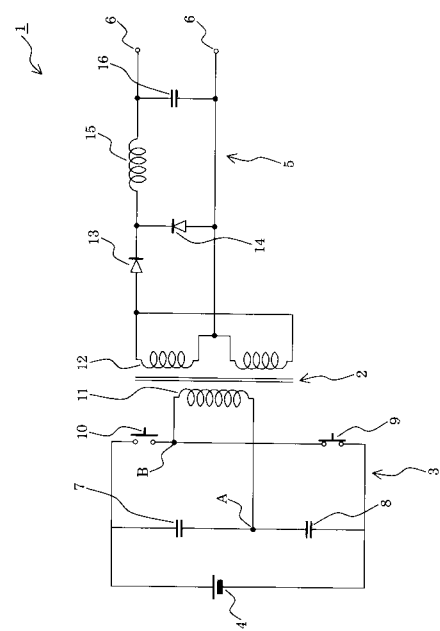
20

【図 2】図 1 の DC / DC コンバータにおける電流波形の一例を示した説明図である。

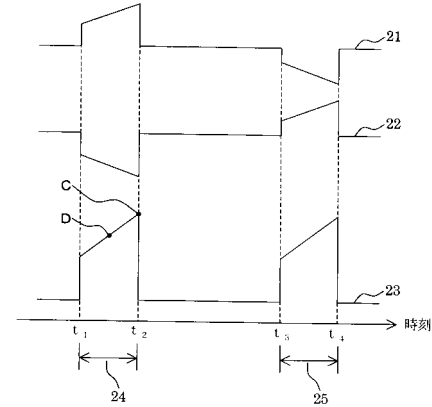
【符号の説明】

1 DC / DC コンバータ、2 トランス、3 ブリッジ回路、4 直流電源、
5 平滑フィルタ、6 出力端子、7, 8 コンデンサ、
9, 10 スwitchングデバイス、11 1次コイル、12 2次コイル、
13, 14 ダイオード、15 チョークコイル、16 コンデンサ

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H730 AA19 AS01 BB26 BB57 DD02 EE02 EE08 FG05 XX04 XX19
ZZ07 ZZ17