



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直流電源にその入力または出力が接続された半導体電力変換装置において、半導体スイッチへの過電圧を抑制するためのスナバ用コンデンサで吸収されたエネルギーを、前記直流電源に回生するためのスナバエネルギー回生回路であって、該スナバエネルギー回生回路の制御用あるいは駆動用電源として、前記直流電源の電圧と前記スナバ用コンデンサに充電された電圧の差電圧を用いることを特徴とするスナバエネルギー回生回路。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体電力変換装置を構成する半導体スイッチの過電圧保護に用いるスナバ回路で吸収されたエネルギーを直流電源に回生するためのスナバエネルギー回生回路に関する。詳しくはスナバエネルギー回生回路の制御用電源の作り方に関し、装置の小形、低価格化のための技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

図4に従来の半導体変換装置の回路構成例を示す。図4の回路では、外部直流電源10に直接P入力端子とN入力端子が接続され、このP入力端子とN入力端子の間に、電解コンデンサ1、スナバ回路2、半導体ブリッジ回路3が各々接続されている。半導体ブリッジ回路3はダイオード33を逆並列接続したIGBT31とダイオード34を逆並列接続したIGBT32との直列回路で、その直列接続点が半導体変換装置の出力端子となっている。実際の装置では、この直列回路が複数個並列接続されて、単相ブリッジ回路や三相ブリッジ回路を構成する場合が多い。

20

スナバ回路2はスナバ用コンデンサ21とスナバ用ダイオード22の直列回路で構成され、そのスナバ用コンデンサ21の両端には、スナバエネルギー回生回路4が並列接続され、このスナバエネルギー回生回路4のもう一つの端子は、電解コンデンサ1のN極に接続されている。スナバエネルギー回生回路4は、直流チョッパ回路40と、この直流チョッパ回路を動作させるために必要な駆動回路43、制御回路42、制御電源回路41から構成されている。さらに直流チョッパ回路40は、半導体スイッチ44、ダイオード45、リアクトル46で構成されている。

30

## 【0003】

このような回路構成において、半導体ブリッジ回路3のIGBT31と32を交互にオンさせることで、出力端子には、P入力端子の電位とN入力端子の電位を交互に出力することが出来、様々な電力変換が可能となる。ここで、IGBT31がオンの時は、出力端子には、P入力端子の電位が出力され、この出力端子に負荷が接続せられていれば、直流電源10 P入力端子 IGBT31 出力端子の経路で電流*i*が流れる事になる。この時、P入力端子とIGBT31との間の配線には物理的に配線インダクタンス51が存在しているため、 $1/2 (L \cdot i^2)$ で表されるエネルギーが配線インダクタンス51に蓄えられている。ここで、*L*は配線インダクタンスの値、*i*は電流値である。

40

この状態からIGBT31をオフすると電流*i*は直流電源10 P入力端子 配線インダクタンス51 スナバ用コンデンサ21 スナバ用ダイオード22 ダイオード34 出力端子の経路に転流し、配線インダクタンス51のエネルギーは、スナバ用コンデンサ21で吸収され、IGBT31に印加される電圧は、スナバ用コンデンサ21の電圧でクランプされ、スイッチオフによるサージ電圧から保護される。

このスナバ用コンデンサ21で吸収されたエネルギーは、スナバエネルギー回生回路4の直流チョッパ回路40により、直流電源10と並列に接続されている電解コンデンサ1に回生される。この直流チョッパ回路40は、半導体スイッチ44のオン・オフにより動作する。即ち、スイッチング素子44がオンすると、スナバ用コンデンサ21 配線インダク

50

タンク 5 1 電解コンデンサ 1 リアクトル 4 6 半導体スイッチ 4 4 スナバ用コンデンサ 2 1 の経路で電流が流れてリアクトル 4 6 にエネルギーが蓄積され、スイッチング素子 4 4 がオフすると、この電流はダイオード 4 5 配線インダクタンス 5 1 電解コンデンサ 1 の経路に転流し、リアクトル 4 6 のエネルギーは電解コンデンサ 1 に吸収される。以上の動作により、スナバ用コンデンサに蓄積されたエネルギーは直流電源 1 0 ( = 電解コンデンサ 1 ) に回生される。その動作に必要な電源は制御電源回路 4 1 によりスナバ用コンデンサ 2 1 の電圧から作りだしている。

【 0 0 0 4 】

図 5 に他の従来例を示す。図 4 との相違点は、制御電源回路 4 1 が電解コンデンサ 1 に並列接続され、スナバエネルギー回生回路 4 を動作させるための電源を電解コンデンサ 1 の電圧から作り出している点である。このように構成した場合は、制御電源回路 4 1 の電位とスナバエネルギー回生回路 4 との電位が異電位となるため、制御電源回路 4 1 の出力は絶縁した出力としている。スナバエネルギー回生の動作は図 4 の場合と同様である。

10

スナバエネルギー回生回路については、特許文献 1 に吸収したエネルギーを負荷に回生する方式が示されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 4 3 8 6 7

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

従来技術においては、スナバエネルギー回生回路を動作させるために必要な電源をスナバ用コンデンサ 2 1 や電解コンデンサ 1 などの高い電圧から直接作りだしているため、その制御電源回路 4 1 への入力電圧が高くなっていった。例えば、一般的に市販されている可変速モーター駆動用インバータや UPS などの場合、直流電源部の電圧は、商用電源の 3 相 2 0 0 V を整流した電圧レベルであるため、DC 3 0 0 V ~ 4 0 0 V 程度が一般的である。しかし、必要となる制御電源電圧は、制御 ic の制約で 1 5 V 程度が一般的である。そのため、制御電源回路には 3 0 0 V 以上の電圧を 1 5 V 程度に変換する大きな変換比の能力が要求され、この制御電源回路が高価・大形化し、その低価格・小形化が課題になっていた。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

前記課題を解決するため、直流電源にその入力または出力が接続された半導体電力変換装置において、半導体スイッチへの過電圧を抑制するためのスナバ用コンデンサで吸収されたエネルギーを、前記直流電源に回生するためのスナバエネルギー回生装置において、該スナバエネルギー回生装置の制御用あるいは駆動用電源として、前記直流電源の電圧と前記スナバ用コンデンサに充電された電圧の差電圧を用いる。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

スナバエネルギー回生回路を駆動・制御するための制御電源に、電力変換装置の入力直流電源とスナバ用コンデンサの差電圧を利用することで、制御電源回路部に印加される電圧が低くなり、制御電源回路の電圧変換比が小さくなる。その結果、低耐圧の半導体素子の適用が可能となり、装置の小形、軽量、低価格化が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

図 1 に本発明を適用した半導体変換装置の回路構成例を示す。図 1 の回路では、外部直流電源 1 0 に直接 P 入力端子と N 入力端子が接続され、この P 入力端子と N 入力端子の間に、電解コンデンサ 1、スナバ回路 2、半導体ブリッジ回路 3 が各々接続されている。半導体ブリッジ 3 はダイオード 3 3 を逆並列接続した IGBT 3 1 とダイオード 3 4 を逆並列接続した IGBT 3 2 との直列回路で、その直列接続点が半導体変換装置の出力端子となっている。スナバ回路 2 はスナバ用コンデンサ 2 1 とスナバ用ダイオード 2 2 の直列回路で構成されている。

50

スナバエネルギー回生回路4は、リアクトル46、ダイオード45、半導体スイッチ44から構成される直流チョッパ回路40と、その半導体スイッチ44を駆動・制御するための、駆動回路43、制御回路42、制御電源回路41およびダイオード47により構成されている。ここで、制御電源41の入力は、スナバコンデンサ21と電解コンデンサ1の直列回路の両端からダイオード47を介して接続され、その出力が制御回路42に接続されている。また、直流チョッパ回路40は、スナバコンデンサ21の両端と電解コンデンサ1の一端に接続されている。

このような回路構成において、直流チョッパ回路40の半導体スイッチ44がオンすると、スナバコンデンサ21 電解コンデンサ1 リアクトル46 半導体スイッチ44 スナバ用コンデンサ21の経路で電流が流れ、スナバ用コンデンサ21で回収されていたスナバエネルギーが、リアクトル46に移り、次に半導体スイッチ44をオフすると、リアクトル46の電流は、リアクトル46 ダイオード45 電解コンデンサ1の経路に転流し、リアクトル46のエネルギーは、電解コンデンサ1に回生される。この動作により、スナバ用コンデンサ21のスナバエネルギーは電解コンデンサ1に回生されることになる。

10

#### 【0009】

ここで、制御電源回路41の入力は、ダイオード47を介して、スナバ用コンデンサ21の一端と電解コンデンサ1の一端に接続され、電解コンデンサ1の電圧Vdcとスナバ用コンデンサ21の電圧Vscの差電圧Vmが入力となる。この差電圧Vmは半導体スイッチ44のオンデューティ比(duty)により制御可能で、その関係は、

20

$V_{sc} \times \text{duty} = V_{dc}$ 、 $V_m = V_{sc} - V_{dc}$  よって、 $V_m = V_{dc} \times \left( \left( \frac{1}{\text{duty}} \right) - 1 \right)$

となる。

そのため、例えば電解コンデンサ1の電圧Vdc=400Vのシステムでdutyを95%に制御すれば、Vm=21V、Vsc=421Vとなり、制御電源回路41の入力電圧Vmを任意の低い電圧に制御する事が可能になる。

ここで、ダイオード47は、配線インダクタンス51、52の影響でVmに印加される交流高周波成分を整流平滑する役割を担っている。

#### 【0010】

一般的に制御回路42に必要な電源電圧は、使用するIC(集積回路)の制約で15V程度が一般的であり、Vm=21Vから15Vを作る制御電源回路41は変換比が小さくなり、損失が少なく回路構成の単純化が容易となる。制御電源回路41として単純化した実施例を図2、図3に示す。図2は抵抗411と412による分圧とツェナーダイオード413による定電圧回路の構成で、最も単純なシリーズレギュレータ回路である。図3は、トランジスタ416とツェナーダイオード413を使った一般的なシリーズレギュレータ回路である。図2、図3の何れの回路においても、変換比を小さくすることで、回路の小形、低損失、低価格化が可能となり、ひいてはスナバエネルギー回生回路4の小形・低損失・低価格化が可能となる。

30

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0011】

本発明は、無停電電源装置(UPS)、スイッチング電源、電動機駆動用インバータなど、スイッチングにより電力変換を行う電力変換装置において、スナバエネルギーを回生させる場合には殆ど適用可能である。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】本発明の第1の実施例を示す。

【図2】図1における電源回路部の第1の構成例を示す。

【図3】図1における電源回路部の第2の構成例を示す。

【図4】従来第1の実施例を示す。

【図5】従来第2の実施例を示す。

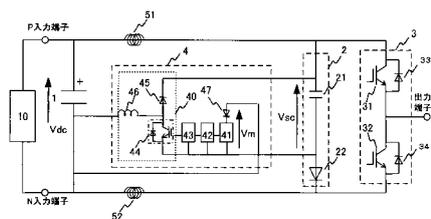
【符号の説明】

50

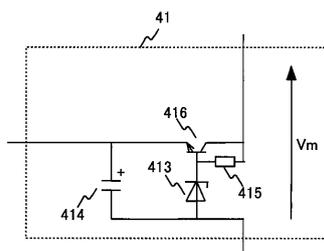
【 0 0 1 3 】

- 1 . . . 電解コンデンサ
- 2 . . . スナバ回路
- 3 . . . ブリッジ回路
- 4 . . . スナバエネルギー回生回路
- 10 . . . 直流電源
- 21 . . . スナバ用コンデンサ
- 22 . . . スナバ用ダイオード
- 31、32 . . . I G B T
- 33、34、45、47 . . . ダイオード
- 40 . . . チョップパ回路
- 41 . . . 制御電源回路
- 42 . . . 制御回路
- 43 . . . 駆動回路
- 44 . . . 半導体スイッチ
- 46 . . . リアクトル
- 51、52 . . . 配線インダクタンス
- 411、412、415 . . . 抵抗
- 413 . . . 定電圧ダイオード
- 414 . . . コンデンサ
- 416 . . . トランジスタ

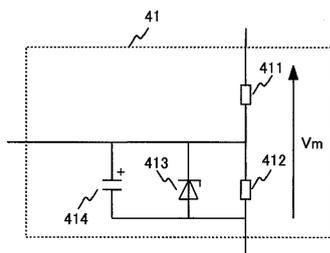
【 図 1 】



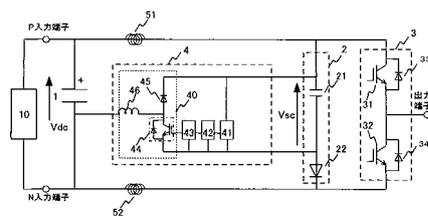
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】

