

Title	時分割方式サイリスタ高周波パワー変換装置とその応用に関する研究
Author(s)	中岡, 睦雄
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/32950">http://hdl.handle.net/11094/32950</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	中岡睦雄
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5322 号
学位授与の日付	昭和 56 年 3 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	時分割方式サイリスタ高周波パワー変換装置とその応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西村正太郎 教授 木下 仁志 教授 犬石 嘉雄 教授 山中千代衛 教授 藤井 克彦 教授 鈴木 胖

## 論文内容の要旨

本論文は、サイリスタによる時分割方式高周波パワー変換装置とその制御方式の開発、並びにその応用に関する研究の成果をとりまとめたもので、序論、本論 7 章、結論からなっている。

序論では、本論文に関連する従来の研究を概説し、本研究の目的、意義及びその特色を述べ、各章の内容を要約している。

第 1 章では、通信における時分割方式の原理が、サイリスタによる静止形パワー変換装置に導入できること、これをもとにして新しく開発した時分割パワーパルス伝送・制御方式のパワー変換装置を分類・整理している。本章では、このうちとくに 20kHz から 50kHz の超音波周波数帯で安定に動作する 4 N 時分割方式電圧形高周波インバータについて、パワー逆変換部、電源フィルタ部の回路構成法と回路例を示し、その動作原理及び特長を述べるとともに、これを誘導加熱装置などに応用する際に適した各種の制御方式を説明している。次に回路設計基準として、時分割臨界動作領域における転流可能限界、周波数限界などの理論的検討を行い、設計手法を述べて具体的な設計例を示している。

第 2 章では、第 1 章の時分割インバータの多重動作を無次元化した一般性のある形で解析し、周波数制御特性と負荷特性とにわけて理論的に示し、実験的検討を加えている。この時分割多重動作は、回路の安定性及び特性の点からすぐれていることを実証し、多重動作を外乱にかかわらず確保するための制御方策を述べている。

第 3 章では、第 1 章の回路方式に対して実際応用上の問題点を指摘し、この解決策としてパワー回生ループを設けた時分割方式電圧形インバータの改良形式を提案し、その実験結果を種々検討している。次にこの回路の定常動作を理論的に明らかにし、その特性を示し、回路設計手法を論じている。

さらにこの改良形インバータのハイパワー超音波発振装置への応用について述べ、十分実用に供しうることを実証している。

第4章では、高周波逆導通サイリスタによる時分割方式電圧形インバータとその制御方式について述べ、この回路の動作原理及び特長を説明し、運転特性とその評価を理論的実験的に明らかにし、回路設計手法と設計例を与えている。さらにこの回路方式と第1章ないし第3章の回路方式との比較検討を行い、この方式が0kHz～20kHz程度の周波数帯の誘導加熱装置として最適であることを実証している。

第5章では、第1章で述べた回路方式より高い周波数帯でより高いパワーレベルで安定な $(4N+2)$ 時分割方式電圧形高周波インバータについて、その回路構成法と回路例を示し、その動作原理と特長を述べ、その転流動作可能限界、周波数限界などの理論的検討を加え、回路設計基準を与えている。また、逆並列サイリスタを用いた $(4N+2)$ 時分割方式のインバータとその制御方式についても検討している。

第6章では、第1章から第5章までに述べたインバータの双対回路として構成される時分割方式電流形高周波インバータについて、パワー逆変換部と制御部を説明し、誘導加熱用としての試作回路を示し、その動作の解析と設計法を述べている。また、この回路と電圧形高周波インバータとの比較検討を行っている。

第7章では、以上のインバータに適用された時分割の原理が、インバータ以外の高周波パワー変換装置にも適用できる広い概念であることを述べ、このうち本章では時分割方式の高周波サイクロコンバータと高周波チョップについて、その回路方式と制御方式を説明し、動作原理と特長を試作回路とその実験結果によって明らかにし、いくつかの応用例をあげて説明している。

結論では、以上の研究によって得られた結果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、数十ないし百キロヘルツ程度の周波数帯で動作する時分割方式のサイリスタ高周波電力変換装置と、その各種応用に対する制御方式を開発した研究をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

- (1) 時分割方式の電圧形インバータ回路を開発し、これを誘導加熱などに応用するとき、負荷に適した各種の制御方式を確立したこと。これは、直並列共振回路をもつ自励式インバータで、負荷インピーダンスの変化に対して自動的に同調し、また速応的に出力を制御し得るもので、高効率で操作性のすぐれた回路方式である。
- (2) 電力回生ループをもつ時分割電圧形インバータ回路を提案し、これをハイパワーの超音波発振装置に応用するための制御方式を開発したこと。これは、軽負荷はもちろん過負荷においても安定に動作する可変電圧可変周波数の高周波インバータで、高効率で信頼性も高く、すでに実用に供され

ている。また、双対的な電流形インバータ回路も提案し、磁歪振動子駆動用として有用であることを実証している。

(3) 時分割方式の高周波サイクロコンバータ、高周波チョッパとその各種の制御方式を開発したこと。

この高周波サイクロコンバータは商用周波数から高周波に直接変換するので効率が高く、転流失敗などにも自己復帰能力をもっている。また、チョッパは高周波で動作するので小型軽量で効率もよく、速応性のスイッチングレギュレータなどに有用である。

以上のように、本研究は各種の高周波電力変換装置を開発して、誘導加熱あるいは超音波用電源としての有用性を明らかにしたものである。これは、従来おこなっていた高周波電力の新しい工業的応用の道を開拓したもので、電力変換工学に新知見を加え、その応用技術の進歩に寄与するところが大きい。よって本論文は学位論文として価値あるものと認める。