Osaka University Knowledge Archive

Title	正弦波電圧形インバータの性能向上に関する研究
Author(s)	川畑, 隆夫
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36612
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【79】

氏名・(本籍)	川畑隆夫（かわばたたかお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8481 号
学位授与の日付	平成元年3月2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	**正弦波電圧形インバータの性能向上に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 藤井 克彦 教授 松浦 虔士　教授 鈴木 胖　教授 山中 龍彦 教授 平木 昭夫　教授 加藤 義章　教授 白藤 純嗣 教授 黒田 英三　教授 村上 吉繁　教授 中島 尚男

論文内容の要旨

本論文は，正弦波電圧形インバータの性能向上のための制御方式に関するもので，特に自己消弧形素子による瞬時電流制御形ＰＷＭインバータのディジタル制御の新方式に関する研究成果を中心にまとめたもので，１０章から成っている。

第１章の緒論では，インバータ技術の展望と技術課題など，本研究の背景を述べた後，本研究の目的と意義および研究内容の概要について述べている。

第２章では，従来のインバータの諸方式の比較検討とそれらの方式における問題点の総括を論じ，本論文の位置づけを明らかにしている。

第３章では，ｄ－ｑ座標系における三相インバータの離散時間非干渉電流制御の新しい非干渉化項として，ωＴ／２を提案し，その効果を検証している。

第４章では，三相座標系における三相インバータの離散時間非干渉電流制御の方式を提案し，検証している。これは，電圧電流信号のｄ－ｑ軸への変換の不要な簡便な制御系として有用である。

第５章では，単相正弦波インバータの新しい制御方式を提案している。従来の正弦波電圧形インバータの欠点は，負荷の過電流に弱いこと，および非線形負荷で電圧歪が著しく増加することであった。ここでは，高周波スイッチングによる電流マイナーループと負荷電流予測制御を導入し，これを有限時間設定制御系で構成することによって，上記の課題を根本的に解決した方式を提案している。

第６章では，第５章で提案した単相正弦波インバータ制御方式を，三相インバータに拡張し，高周波スイッチングによる三相正弦波インバータの新しい制御アルゴリズムを導出している。

第７章では，低周波スイッチングによる三相正弦波インバータの制御方式について述べている。ここで

は，離散化時間が長いので，電流と電圧の式をまとめた４次マトリクス状態方程式を離散化し，それに基づき，精密に非干渉化された制御系を構成している。このアルゴリズムは，多少複雑であるが，第６章のものより，低いスイッチング周波数で，優れた性能が得られることを示している。

第８章では，インバータの並列運転システムの諸方式とその問題点，およびそれらの解決のためのいくつかの方式について述べている。ここで提案した新しい方式は，並列冗長無停電電源システムを構成するにあたり，有用なものである。

第９章では，第６章の三相正弦波インバータを基本とし，それと商用電源や他のインバータなどとの並列運転方式について述べている。電流マイナループを持ったインバータに，上位の制御系として，(1)負荷の電流の高調波に対するアクティブフィルタ，(2)無効電力制御による定電圧制御，および(3)直流側の電力制御の三つの機能を持つ制御系を組み合わせたシステムを提案し，従来の並列運転システムの諸問題を解決した並列運転方式が構成できることを示している。

第１０章の結言では，本研究の主要な成果と残された課題を総括している。

論文の審査結果の要旨

近年，パワーエレクトロニクスは，自己消弧形スイッチ素子であるパワートランジスタ，ＧＴＯなどの開発とマイクロエレクトロニクスの応用によって，電気エネルギーの制御手段として広い応用範囲を得ている。その中で，正弦波の電圧出力を発生するインバータは，計算機用などの無停電電源装置，電動機駆動電源などに重要な用途がある。本論文では，そのような正弦波電圧形インバータについてパルス幅変調制御（ＰＷＭ）方式を適用し，制御系の構成と制御アルゴリズムに新たな手法を導入することにより優れた特性が得られることを明らかにし，設計手法を確立している。その内容は以下のように要約される。

(1) 直流電源より正弦波の電圧波形を出力するためには，インバータ制御にパルス幅変調制御（ＰＷＭ）方式を適用することが基本となるが，更に，瞬時電流制御の機能を備えることにより，変動負荷，非線形負荷など多様な負荷に対応して速応性のある制御を実現できることを明らかにしている。

(2) 瞬時電流制御などの高度の制御機能を付与するために，従来のアナログ方式に対し，マイクロプロセッサによる直接ディジタル制御方式（ＤＤＣ）を提案し，高精度と速応性のある制御系を実現している。

(3) 三相交流出力用インバータの制御に，座標変換に基づく簡明な制御アルゴリズムを導入している。これにより各相の交流電流出力間干渉がなく，高調波の含有が極めて僅かな正弦波形が得られるような制御系の構成方法を確立している。

(4) 以上の制御方式をマイクロプロセッサと高速スイッチング素子を備える６０Ｈｚ正弦波出力インバータとして実現し，過電流に対して本質的に保護され，高調波歪の僅少な特性を得ている。

以上のように本論文は，正弦波電圧形インバータの新しい制御方式を確立するとともに，速応性があり，本質的な過電流保護機能を備えるインバータの構成について，設計方針を与えるなど，電気工学，電子工学および制御工学に寄与する所が極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。