OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	2次側位相シフトPWM制御を適用した高周波ACリンク電力変換装置に関する研究
Author(s)	道平, 雅一
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40560
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

【14】

氏名	道平雅一（みちひらまさかず）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 13819 号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気工学専攻
学位論文名	2次側位相シフトPWM制御を適用した高周波ACリンク電力変換装置に関する研究
論文審査委員	（主査） 教授 松浦 虔士 （副査） 教授 熊谷 貞俊　教授 山中 龍彦　教授 辻 毅一郎 教授 佐々木孝友　教授 中塚 正大

論文内容の要旨

近年の電力需要の増加に対応する新たな電力供給源として各種エネルギーを利用する系統連系分散型電源システムが注目されている。本論文は，このシステムの実用化に向けて重要な構成要素の1つである電力変換装置の高性能化に関して行ったものであり，6章より構成されている。

第1章では，系統連系用インバータに要求される回路構成及び高周波電力変換装置の現状と問題点について述べ，本研究の目的を明らかにしている。

第2章では，スイッチング周波数の高速化によるメリット，デメリットについて説明し，現在検討途上にあるソフトスイッチング技術について論じている。また高周波ACリンク電力変換装置の基本回路構成について述べると共に，ソフトスイッチング方式，制御方式により生じる問題点について指摘している。そして，これらの問題点を解決するために提案した2次側位相シフトPWM制御について述べている。

第3章では，直流出力が得られる高周波ACリンクDC−DCコンバータに，提案する2次側位相シフトPWM制御を導入した場合の回路トポロジー，動作原理及びその特徴について述べている。また，従来の制御方式である位相シフトPWM制御との特性比較を行い，その有効性について論じている。

第4章では，単相交流出力が得られる高周波ACリンク単相DC−ACコンバータへの適用について述べている。この章では，回生期間においても提案する制御方式が実行できるようなスイッチングパターンを提案し，その動作解析及び特性評価を行っている。また，一般的な制御法である対称制御との比較検討も行っている。

第5章では，三相交流出力が得られる高周波ACリンク三相DC−ACコンバータへの適用について述べている。この章では，瞬時電力制御を行うための瞬時空間理論と時間割出力法について述べ，それらに基づき提案制御方式が実行できるような新しいスイッチングシーケンスの提案を行っている。そして，動作解析，特性評価と共に，電圧型高周波三相インバータとの比較検討を行い，その有効性について述べている。

第6章では，本研究で得られた知見を総括し，本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

電力変換装置の低損失化，低ノイズ化，小型化および高機能制御性は，系統連系分散型電源システムの構成要素として保有すべき重要な特性である。本論文では，このような電力変換装置の高性能化を目的として，2次側位相シフトPWM制御高周波ACリンク電力変換装置を提案し，その動作解析を中心に研究した結果をまとめたものである。得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1)高周波リンク電力変換装置の一方式である高周波ACリンク電力変換装置について，回路構成及び制御方式の面から検討し，制御方式によってはソフトスイッチング特有の循環電流が生じること，またソフトスイッチングを確実に行うためには共振電流が負荷電流以上となることを指摘すると共に，これらの問題が解決できる2次側位相シフトPWM制御と称する新たな制御方式を提案し，その特徴を明らかにしている。

(2)直流電圧を出力する電力変換装置として高周波ACリンクDC－DCコンバータを対象とし，2次側PWM制御を適用することを試みている。その結果，従来の位相シフト制御では生じていた循環電流や負荷電流の急激な変化が除去され，導通損失も大きく低減されることを確認している。

(3)単相交流電圧を出力する電力変換装置を想定して，2次側位相PWM制御高周波ACリンク単相DC－ACコンバータの動作特性を検討している。2次側PWM制御を適用するためのスイッチングパターンについて提案し，その動作解析，特性評価を行った結果，高周波ACリンク単相DC－ACコンバータが良好に制御されることが確認され，2次側PWM制御が適用可能であることを見い出している。また，従来の対称制御との比較検討を行った結果，導通損失が低減されることが確認され，変換効率を向上できる見通しを得ている。

(4)三相交流電圧を出力する高周波ACリンク三相DC－ACコンバータに2次側PWM制御を適用するため，瞬時空間ベクトル理論とそのサンプリング時間分割出力法に基づいて新しいスイッチングシーケンスを提案している。また，制御系においては1型ディジタルサーボ系を構成し，そのゲイン決定法について検討している。シミュレーション解析を行った結果，直流電圧から三相交流電圧へ良好に制御されることを確認している。また，ハードスイッチング方式三相電圧型高周波PWMインバータとの電圧歪み率の比較検討を行った結果，ハードスイッチング方式とほぼ同等の電圧歪み率となり，2次側PWM制御を適用しても制御性能が劣化しないことを確認している。

以上のことから，2次側PWM制御は直流，単相／三相交流電圧を出力できる高周波ACリンク電力変換装置全てに対して適用可能であることを明らかにしている。これは，単相と三相の電圧が混在するような高周波電力変換システムに対しても2次側PWM制御が適用可能であり，この制御方式を適用することでシステムの一括制御が行えることを示している。また，高周波ACリンクDC－ACコンバータは，電力フローの双方向制御ができるため電力貯蔵を含むシステムにも対応可能となり，中容量クラスへの拡張を行えば，UPS機能を有する新しい高周波電力配電の主要構成要素となり得ることを示している。これらの結果は，電力システム技術の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。