

論文審査の結果の要旨

学位申請者 LE HOAI NAM

本論文は、「Inductance-Independent Discontinuous Current Mode Control with Minimized Inductor for Power Converters(電力変換器のリアクトル小型化に向けたインダクタンスに不感な電流不連続モード制御法)」と題し、7章より構成されている。

第1章では、太陽光発電用パワーコンディショナ内で使用される昇圧チョッパと系統連系インバータへの要求と問題点を示し、本論文の研究目的がリアクトルに不感な電流連続/不連続モード混在制御により、リアクトルを小型化することであることを述べている。

第2章では、電流連続モードと電流不連続モードの切り替えを行う従来方式について述べ、それらの特長と問題点を明らかにした。次に、本論文で提唱するリアクトルに不感な電流連続/不連続モード混在制御技術についてその原理を述べ、従来方式に対する提案方式の位置づけを示している。

第3章では、昇圧チョッパに適用する電流不連続モード(以下、DCM)制御を提案した。本方式は1サンプル前のデューティを利用することでDCMに起因した非線形性を打ち消すことで、電流連続モード(以下、CCM)制御系と同等の制御応答を実現した。実験結果より、CCMとDCMのオーバーシュートがそれぞれ9%と8%であることを示している。

第4章では、単相系統連系インバータに適用するCCM/DCM混在制御を提案した。提案方式は、CCMとDCMのデューティの関係を電流モード判別に利用し、インダクタンスの公差が大きい場合でも、安定した電流モードの切り替えを実現した。実験により、インバータの定格インピーダンスに対して0.5%の容量をもつ連系リアクトルを用いて、系統電流のひずみ率(以下、THD)を5%以下に抑制でき、連系リアクトルの体積を従来の電流連続モードの制御系を用いた方式に対して51%小型化できることを明らかにしている。

第5章では、三相系統連系インバータに適用するDCM制御法を提案した。提案方式は、タイムシェアリング技術を利用して各相の電流制御の干渉を打ち消し、各相で独立なDCM制御を実現した。実験により出力電流THDを5%以下に低減できることを示している。

第6章では、昇圧チョッパのリアクトル小型化と広い負荷範囲での高効率化を両立するため、DCMと三角波電流モード(以下、「TCM」)を組み合わせたハイブリッド電流不連続モードを提案した。ハイブリッド電流不連続モードでは、DCMのゼロ電流期間中にTCMを適用することでゼロ電圧スイッチングを達成した。実験結果より、CCMに比較し定格負荷時の損失を最大42.9%低減できることを示している。

第7章では、本論文の有用性と各章で提案した回路方式の総括を述べ、今後の課題について述べている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 伊東 淳一 印