

(様式 4)

別紙 2

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 川井 由宇

本論文は「動作モード変化による電流の非線形特性に着目した線形化に基づく分散型電源向けコンバータの小型化に関する研究」と題し全 6 章より構成されている。

第 1 章では、分散型電源に求められる小型化の課題が示され、研究対象とする分散型電源のコンバータ部はインバータ部に比べて電力系統システムに関わる制度遷移による影響が小さいことから、効果的に分散型電源の小型化に貢献できることを述べている。

第 2 章では、コンバータにおける動作モードの定義と電流の非線形性について述べられ、従来の小型化技術の課題が動作モードに基づいて説明されている。更に、前記課題を解決するために「動作モード変化による電流の非線形特性に着目した線形化技術」を提案するとともに、本研究の位置付けが示されている。

第 3 章では、多相コンバータの各相電流センサ削減を目的として、DC バス電流と各相電流をスイッチのオンオフ状態を示す行列で関連付けた各相電流復元方式が提案されている。三相のインターリーブ構成を用いた実機検証より、提案方式は 1 つ電流センサから三相の電流を推定できることから、各相電流センサの削減効果が示されている。また、推定した電流を用いた電流制御応答は、一般的な各相電流検出時と同等の特性であることが示されている。

第 4 章では、DAB コンバータ向けの軽負荷損失低減効果と制御性を両立した位相シフト制御を提案され、TAB コンバータ向けに拡張展開されている。実機検証より、提案した位相シフト制御は定格 20% 以下の軽負荷損失低減と非線形特性の改善を両立することが示されている。また、TAB コンバータ向けに拡張展開した位相シフト制御は電力伝送特性に谷が無く、出力ポート間の電力分担を実現可能であり、トランスのコアサイズが従来の 2 レベル方式に比べて実効体積比で 76% 低減できることが示されている。

第 5 章では、提案した位相シフト制御の制御性を更に改善可能な非線形補償制御が提案されている。効果検証により、開発技術を適用した DAB コンバータは低電力から定格電力まで高効率に電力変換でき、様々な電圧条件でばらつきが少ない出力電圧制御性能を提供できることが示されている。また、開発技術を適用した DAB コンバータは非線形補償制御導入前に比べて平滑コンデンサを 39% 低減できることが示されている。

第 6 章では、本論文の有効性と各章で示した制御技術の統括を示している。また、分散型電源向けコンバータの小型化に向けた今後の課題についても示している。

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 芳賀 仁 印