

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 西澤 是呂久

本論文は、「The PWM Strategy based on Load Current Sector for DC-link Capacitor Current Stress Reduction in Three-phase AC Motor Drive System (三相交流電動機駆動システムの直流リンクコンデンサ電流ストレスを低減する負荷電流セクタに基づいた PWM 方式に関する研究)」と題し、7 章より構成されている。

第 1 章では、交流電動機駆動システムにおける高信頼性・小型化の要求と問題点を示し、本論文の研究目的が負荷力率の変動に対応して直流コンデンサ高調波電流を低減することで、直流コンデンサの信頼性改善およびサイズ低減することであることを述べている。

第 2 章では、直流コンデンサの信頼性を向上させる従来技術について述べ、それらの特徴と交流電動機駆動システムに適用する上での問題点を明らかにしている。次に、本論文で提案する「負荷電流セクタ」を用いて負荷力率が変動したとしても常にコンデンサ高調波電流を低減できるパルス幅変調方式(以下、「PWM 方式」)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、空間ベクトル変調に基づいたコンデンサ高調波電流を低減するための PWM スイッチングパターンの最適化手法を提案している。負荷電流セクタに基づいてスイッチングパターンを生成することで負荷力率の変動に対応してコンデンサ高調波電流を低減することができる。実験により、コンデンサ発熱を 18.9%低減できることを示している。

第 4 章では、コンデンサ高調波低減を安価なコントローラで実現可能なキャリア比較三相変調方式を提案している。マイクロコンピュータの指令値更新タイミングを利用することで、最適スイッチングパターンを近似的に実現する。負荷電流セクタに基づいて指令値を適切に更新することで、負荷力率の変動にも対応できる。実験により、コンデンサ発熱を 8.92%実現できることを示している。

第 5 章では、コンデンサ高調波低減を実現可能かつ電圧利用率が 1 まで得られるキャリア比較二相変調方式を提案している。マイクロコンピュータの指令値更新タイミング利用に加えて、負荷電流セクタに基づいて決定した零相信号を指令値に重畳させることで、コンデンサ高調波電流低減および電圧利用率 1 を両立できる。実験により、コンデンサ発熱を 17.5%低減できることを示している。

第 6 章では、高圧電動機駆動が可能な 3 レベルインバータにおいてコンデンサ高調波電流低減可能な PWM 方式を提案している。2 レベルインバータと比べてスイッチングパターンに自由度があるため、コンデンサ高調波電流最小化に加えて、負荷電流歪みの悪化も抑えることができる。実験により、コンデンサ高調波電流を 25.4%低減できている。本結果に基づいた寿命推定結果より、コンデンサ寿命を 1.36 倍に延長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 PWM 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