

論文審査の結果の要旨

学位申請者 加藤 尚和

本論文は、「汎用電動機駆動システムの等価抵抗を用いた性能のロバスト化に関する研究」と題し、6章より構成されている。第1章「序論」では、産業部門、家庭部門、運輸部門に使用される汎用電動機駆動システムの要求と問題点を示し、本論文の研究目的が汎用電動機駆動システムの性能のロバスト化と高効率化の実現にあることを明らかにした。

第2章では、汎用電動機駆動システムの要求性能を満足する上で課題となる高効率駆動技術、高トルク駆動技術、高速駆動技術について述べ、従来技術の特徴と負荷変動やパラメータ変動に対する問題点を整理した。次に、これらの問題点を解決するため、汎用電動機駆動システムの等価的な抵抗値を設計し変動に対して性能をロバスト化する等価抵抗設計法を提案し、従来手法との得失を明らかにすることで本論文の位置付けを示した。

第3章では、周期的に変動する負荷に応じた銅損最小化を実現する等価抵抗設計法を提案した。また、負荷の変動周期や振幅に応じて銅損最小化を実現するオンライン励磁電流制御法を提案した。実験結果より、等価抵抗設計式の妥当性やオンライン励磁電流制御の有用性を示し、負荷の周期的変動を考慮することで、従来法に比べ銅損を1%以上低減可能であることを示した。

第4章では、負荷トルクの大きさや慣性モーメントの変動に対して、高効率駆動と高トルク駆動を同時に達成する高トルク駆動システムを提案した。提案手法では等価的に抵抗値を減少させることで機械時定数を短縮し加速時間を短縮し、加速時の電流を低減することで高効率化を達成する。提案手法を実際の織機駆動システムへ適用した結果、加速時の消費電力量を低減しつつ、高トルク駆動を達成することを確認した。

第5章では、パラメータ変動に対して高速域でも安定に電動機を駆動するための等価抵抗設計法を提案した。提案手法は、制御系が不安定となるパラメータ誤差と制御系の応答角周波数と出力角周波数の比の関係を導出し、導出した関係に基づき等価抵抗を設計することで安定化を達成する。実験結果より、従来法では過電流トリップによってインバータが停止するような条件でも、提案手法では電動機が安定に高速駆動することを確認した。

第6章では、提案手法の有用性をまとめ、今後の展望や課題について言及した。以上のように、本論文では汎用電動機駆動システムの性能のロバスト化を目的とした等価抵抗設計を提案した。それにより、負荷変動やパラメータによる汎用電動機駆動システムに要求される性能を低下させることなく、高効率な電動機の駆動を達成した。この結果、提案法は汎用電動機の高効率化に貢献し、システムの高効率化による省スペース化、省エネルギー化が期待できる。

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。