

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第427号	氏名	今給黎 明大
審査委員	主査	山本 吉朗	
	副査	川畑 秋馬	田中 哲郎

学位論文題目 電流可逆チョップ付PWMインバータ駆動PMモータシステムの
定出力領域における高効率化に関する研究
(A study of high efficiency drive in constant power region for PM motor
driven by PWM inverter with voltage booster)

審査要旨

提出された学位論文および論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、低電圧の直流電源を用いた永久磁石 (PM) モータ駆動システムの定出力領域 (高速駆動時に一定電力の制約のもとで駆動される領域) における高効率化について、制御、電子デバイスの視点から方法およびその効果を述べたもので、全文8章より構成されている。

第1章は緒論で、研究の背景、定出力領域におけるPMモータ駆動方法の研究動向および本研究の目的、位置付けについて述べている。

第2章では、定出力領域での従来からの制御方法である弱め磁束制御と直流リンク電圧制御を併用してその併用量を調整する制御法を提案し、この制御法が、両制御の適切な併用によりシステム効率最大の動作点でPMモータを駆動する制御法であることについて述べている。

第3章では、PMモータのdq軸モデル、最大トルク/電流制御、弱め磁束制御、直流リンク電圧制御等の制御式の導出を行い、シミュレーションに用いるPMモータの解析モデルを構築している。

第4章では、定出力領域のシステム効率を議論するために、「各部損失を等価電流源で模擬したシミュレーションモデル」を構築している。構築したシミュレーションモデルは、従来のシミュレーションモデルと電流可逆チョップ、インバータ、PMモータの各損失を模擬した等価電流源から構成され、提案制御法を適用した場合のシステム損失の変化を詳細に模擬することができるため、このようなシステムの解析設計ツールとして非常に有効であることも示している。

第5章では、シミュレーションにより、提案制御法を用いた際の定出力領域のシステム効率改善効果について検討しており、提案制御法が、バッテリー電圧が低い場合とPMモータの銅損が鉄損よりも大きくなる場合にシステム効率を改善できることを明らかにしている。また、提案制御法を実機へ適用する方法として、提案制御法の直流リンク電圧指令値作成方法についても述べている。

第6章では、現在広く用いられている電子デバイスであるIGBTを使用して電流可逆チョップ付PWMインバータを試作し、48 Vの直流電圧で2 kWのPMモータを駆動する実験により、提案制御法の有効性を示している。

第7章では、第6章で試作した電流可逆チョップ付PWMインバータの電子デバイスを次世代電子デバイスであるSiC-MOSFETに置き換えて、定出力領域における提案制御法適用時のシステム効率を評価し、SiC-MOSFETの使用により定出力領域におけるシステム効率をさらに改善できることを示している。

第8章では、結論として以上の章の総括を行っている。

以上、本論文は、低電圧の直流電源を用いたPMモータ駆動システムの定出力領域における高効率化に関して、磁束弱め制御と直流リンク電圧制御を併用する制御を提案し、その併用量を調整することおよび電子デバイスをIGBTからSiC-MOSFETに交換することの効果について明らかにしたものである。その成果は、バッテリーなどの直流電源を用いたPMモータ駆動システムの定出力領域における高効率化の指針として、PMモータ駆動の分野に大きく貢献するものであり、工学的に高い価値がある。よって、審査委員会は、本論文を博士 (工学) の学位論文として合格と判定する。