

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 長野 剛

本論文は、「余剰エネルギー再分配を用いた永久磁石同期電動機駆動システムの簡素化に関する研究」と題し、6章より構成されている。第1章「序論」では、現在の永久磁石同期電動機駆動システムに対する簡素化技術の問題点を述べ、本論文の研究目的が永久磁石同期電動機駆動システムのさらなる簡素化の実現にあることを明らかにした。

第2章では、永久磁石同期電動機駆動システムの構成要素を述べ、これまで永久磁石同期電動機駆動システムに用いられていた簡素化技術について整理した。そして、永久磁石同期電動機駆動システムの簡素化を図る上で課題となるダイナミックブレーキ回路や複数台電動機駆動システムの問題点を整理した。次に、これらの問題点を解決するため、緊急停止時の回生エネルギーや乱調時のエネルギー余剰分を制御する余剰エネルギー再分配を提案し、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、ダイナミックブレーキ回路を削減するために、余剰エネルギー再分配に基づいた新しいインバータ緊急停止法を提案した。実験の結果、インバータ動作のみで平滑コンデンサ電圧上昇を5%以下に抑制しつつ、回生電流を遮断し停止出来ることを実験より確認し、構成部品からダイナミックブレーキ回路を削減できることを示した。

第4章では、マトリックスコンバータに第3章で提案した緊急停止法を適用できるように、仮想AC/DC/AC変換に基づいたマトリックスコンバータ緊急停止法を提案し、その有用性を実証した。具体的には、第3章で提案した緊急停止法に加え、双方向スイッチの電流経路を片方向のみ確保しながらモータ短絡をしつつ還流ダイオードの自然消弧により自動的にモータ電流を遮断する機能を付加することで、第3章と同等の効果を実現した。

第5章では、1台の電力変換器で複数台の永久磁石同期電動機を駆動する並列運転を確立するため、余剰エネルギー再分配に基づいた並列運転時に問題となる乱調を抑制する手法を提案した。提案する乱調抑制手法は複数の電動機を駆動する大容量電力変換器と別に、小容量の補助電力変換器により乱調を抑制する。実験により、速度振動を400r/minから1r/min以下に抑制できることを明らかにし、複数台運転システムの簡素化手法を確立した。

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、本論文では永久磁石同期電動機駆動システムの簡素化を実現する余剰エネルギー再分配を提案した。それにより、従来技術では成し得なかったダイナミックブレーキ回路レス化を実現し、また複数台永久磁石同期電動機駆動システムの劇的な駆動用電力変換器削減を達成した。この結果、提案法は永久磁石同期電動機駆動システムの簡素化に貢献し、電気機器の省スペース化が期待できる。

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。

審査委員主査 伊東 淳一 印