

論文審査の結果の要旨

学位申請者 熊谷 崇宏

本論文は、「Design Method for Efficient Concentrated Stator Motors based on B-H Trajectory Behavior Models (動的 B-H 軌跡モデルに基づく高効率集中巻モータの設計)」と題し、6 章より構成されている。

第 1 章では、電動機の高効率化の必要性について述べたうえで、効率や省資源化の観点で優れている集中巻モータの更なる高効率化のためには鉄損と磁気飽和を正確に考慮することが重要であることを示し、本論文において検討されている動的 B-H 軌跡モデルに基づく高効率設計法の重要性について述べている。

第 2 章では、従来の線形モデルに基づく効率改善手法に関して、それぞれの特徴と問題点を整理している。とりわけ、従来モデルに基づく効率改善手法では、線形性が成り立たない磁気飽和と鉄損が問題であることを明確にしている。これらの問題に対して、動的 B-H 軌跡モデルに基づく高効率設計法を提案し、本論文の位置づけを示している。

第 3 章では、動的 B-H 軌跡モデルに基づく磁気飽和を考慮した高効率モータの自動設計法を提案している。磁気飽和を無視したパーミアンス法による従来の自動設計法では、磁性材料の特性を最大限活かすことはできない問題があることを説明した。そのため、動的 B-H 軌跡モデルを元に可変磁気抵抗を導出することで、磁気飽和を考慮した自動設計法を実現した。そして、具体的な設計例を示し、提案法の優位性を確認している。

第 4 章では、動的 B-H 軌跡モデルに基づく正確な鉄損評価法とそれに基づく高効率モータの設計法を提案している。磁束密度の高調波解析と磁性材料の鉄損曲線に基づく従来の鉄損計算では、鉄損の非線形性を考慮できない問題があることを説明した。それらの問題に対して、事前取得した動的 B-H 軌跡モデルを鉄損計算手法であるプレイモデルに当てはめることで、高い精度での鉄損解析を実現した。そして、実際にモータを試作し、実験値と計算値を比較することで、提案法の妥当性を確認している。

第 5 章では、動的 B-H 軌跡モデルを元に導出した鉄損の評価関数を元に、鉄損を低減するパルスパターンを提案している。電圧の高調波解析値を元に導出する従来の手法では、周波数重ね合わせが成り立たない鉄損には適用できないという問題を説明した。そのため、動的 B-H 軌跡モデルに基づき鉄損の評価関数を導出し、導出した評価関数を元に、鉄損を低減するパルスパターンを実現し、実験により有用性を確認している。

第 6 章では、本論文の有用性と各省で提案した動的 B-H 軌跡モデルに基づく高効率設計法の総括を述べ、今後の課題についてまとめている。

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。