

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 近藤 稔

本論文は「鉄道車両駆動用埋込磁石同期電動機的设计と性能評価」と題し、まず、駆動システムの小形軽量化を目指した埋込磁石同期電動機的设计法を、主として解析的手法を中心に提案してその有効性を示し、次に、実機を用いた簡易な実験によって埋込磁石同期電動機の特性を測定する方法と、測定された特性を用いて走行時の消費電力量をシミュレーションによって評価する手法を提案し、きわめて実用に近い応用例を用いてその有効性を明らかにした一連の研究をまとめたものである。

第1章（緒言）では、本研究の背景と目的を述べ、本研究の位置付けを行っている。まず、現在用いられている誘導電動機に代えて埋込磁石同期電動機の使用が検討されるようになった経緯について述べ、その設計最適化と性能評価手法が課題となっていることについて述べている。

第2章（鉄道車両駆動用埋込磁石同期電動機的设计指針）では鉄道車両駆動用電動機に求められる電動機の基本的特性と、インバータ容量低減の必要性、埋込磁石同期電動機に特有の無負荷誘起電圧の問題について述べ、インバータ容量低減と無負荷誘起電圧の低減を同時に達成するためには突極性を向上することが必要不可欠であることを解析的に明らかにしている。

第3章（突極性を最大化する回転子的设计法）では、第2章の結果を受け、突極性を最大化する実用的な回転子的设计について研究している。まず、均一な材質で構成される回転子中の磁力線に沿った形状の磁気障壁層が突極性を最大化することを解析的研究により明らかにし、さらにそれを直線近似した実用的な形状と簡易な寸法決定法（均等分割）を提案している。そして、提案形状を具体的な設計問題に適用して電磁界解析による設計最適化計算を行い、突極性を最大化する最適設計の具体例を示し、その一方で、その結果が提案した寸法決定法の結果と一致することを示して、提案した寸法決定法の有効性を示している。

第4章（鉄道車両駆動用電動機の固定子设计に関する解析）では、固定子的设计に関して解析的研究を行い、小形軽量化を目的として固定子鉄心的设计最適化を行うと共に、寸法制約が厳しい鉄道車両用電動機において有用な外形寸法を基準とした新しい出力方程式を提案している。そして、これらの結果について、従来の電動機设计に関する諸研究との比較を行い、それらと整合性がとれていることを述べている。さらに、第2章から第4章までの成果を総合し、鉄道車両駆動用埋込磁石同期電動機的设计法を提案している。

第5章（埋込磁石同期電動機の等価回路と特性測定法）では、回転角の測定が不要な簡易な試験の組み合わせによる電動機特性の測定法を提案している。一相あたりの等価

回路を用いて特性測定のための各試験方法について解析を行い、測定方法について説明するとともに、実機を用いた試験結果を示し、提案手法の妥当性を示している。埋込磁石同期電動機の解析に通常用いられる d-q 軸法に代えて一相あたりの等価回路を用いて解析を行うことにより、試験法の解析と理解を容易にしているのが提案手法の特長であることを強調している。

第6章（鉄道車両駆動用埋込磁石同期電動機の消費電力評価法）では、まず、車両惰行時の電動機損失を把握するために、電動機を惰性で回転させたときの回転速度の減速度から無負荷時の鉄損および機械損を測定する方法を提案し、実機を用いた測定によりその有効性を検証している。さらに、第5章で提案した方法によって得られる埋込磁石同期電動機の特性を用いて、実際の電車運転時を想定した埋込磁石同期電動機の消費電力を、計算によって評価する方法を提案している。最後に、提案手法を実機に適用し、通勤電車を想定して従来の誘導電動機との消費電力量の比較を行い、その有効性を示している。

第7章（結言）では、本論文の成果を要約し、まとめとしている。

以上、これを要するに、本論文は、駆動システムの小形軽量化を主目的とした埋込磁石同期電動機の回転子と固定子の最適設計法を提案してその妥当性を検証するとともに、後半では埋込磁石同期電動機の特性測定法と、得られた特性を用いた消費電力量の評価法を提案し、実例によって有効性を示したもので、電気工学、とくに電気機器設計学に貢献するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。