

氏 名	阪 部 茂 一 さか べ しげ かず
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1311 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	鉄道用リニアインダクションモータに関する基礎的研究

(主 査)
論文調査委員 教授 卯本重郎 教授 岡田隆夫 教授 西川禎一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、優れた特性をもつ鉄道用リニアインダクションモータ(LIM)の実現に寄与するために行った理論的並びに実験的研究結果をまとめたものであり、8章から成っている。

第1章は緒論で、鉄道用 LIM の研究動向、研究開発上、解析上の諸問題点、本研究の目的と意義、以下の各章の概要を述べている。

第2章では、マクスウェルの電磁方程式に基づき、最も基本的な両側式アルミニウム二次方式のみならず、非積層磁性鋼、アルミニウム非積層磁性鋼複合、片側式アルミニウム、非積層磁性鋼、アルミニウム非積層または積層磁性鋼複合二次など各種二次方式の LIM が、単一周波数の電圧源によって駆動される場合の特性検討に有効に適用できる、端効果、磁気飽和などを考慮した一般的な二次元理論解析法を導いている。

第3章では、前章の解析法を駆使して、実用機として有望な前記二次方式の両側式 LIM の推力、吸引力、力率、効率の対速度特性などを詳細に検討し、端効果によってかなりの特性低下を生じるが、二次抵抗を高くしたり、磁極数を増加したりすることなどによって特性を改善できることを明らかにしている。また、理論計算値が大形高速回転式実験装置による実測値とかなりよく一致することを確認し、上記解析法の妥当性を立証している。なお、本章ないし第7章においては、第5章を除き、一次巻線に対し従来と同様亀甲巻線方式を用いている。

第4章では、両側式よりも構造上有利な点の多い片側式 LIM について、前記四種の二次方式の理論的検討を行い、単二次方式は両側式に比べて特性がかなり劣るのであまり有望ではないが、複合二次方式は、低速用として、両側式とほぼ同程度の特性を期待できること、高速用としては、非積層鋼使用時には磁気飽和のため特性がかなり低下するが、積層鋼を使用すると両側式に匹敵したものになることを示している。また、理論計算値が大形高速回転式実験装置による実測値と十分よく一致することを確認している。

第5章では、シールド板付きグラム形環状方式の一次巻線をもつ LIM の一次漏れリアクタンスなどの理論計算式を導出している。次に、それを用いた片側式アルミニウム非積層鋼複合二次方式などの特性の

理論計算結果と実験結果とにより、磁極ピッチが大きい場合、シールド板付き環状巻線方式の LIM は、従来の亀甲巻線方式のものに比べて、一次抵抗、漏れリアクタンスなどが大きく減少するので、特性を大巾に向上できることを明らかにしている。

第6章では、両側式アルミニウム二次方式の LIM の一次固定子電流と二次導電率に対し、固定子鉄心や二次導体の幅が有限であるために生じる横方向端効果に関する補正係数の理論計算式を導くとともに、同式と従来の式とを用いて推力などを計算した結果と実験結果との比較により、著者の式の方がより適切なものであることを立証している。

第7章では、第2章の解析法を拡張して、高次調波電圧を含むサイリスタインバータ電源によって片側式アルミニウム非積層鋼複合二次方式の LIM が駆動される場合の例について解析し、低速運転時に、高抵抗二次の場合には効率低下の要因となる推力の高次調波成分が増大し、低抵抗二次の場合よりも効率がかなり低下するので、最適な二次抵抗が選定されるべきことを指摘している。

第8章は結論で、第2ないし7章で得られた成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

低騒音、低振動などをめざす将来の鉄道用としてのリニアインダクションモータ (LIM) に関する研究は以前からなされているが、一次固定子鉄心長などが有限であるために生じる端効果や、二次側に磁性鋼を用いる場合に生じる磁気飽和が特性に及ぼす影響など、諸種の重要な問題点がほとんど解明されていない。本論文は、特性の優れた鉄道用 LIM の実現に寄与するため、端効果、磁気飽和、一次漏れリアクタンスなどによる特性の変化、低下とその対策などについて理論的並びに実験的解明を試みたものであり、得られた主な成果は次の通りである。

(1) マクスウェルの電磁方程式に基づき、最も基本的な両側式アルミニウム二次方式のみならず、非積層鋼、アルミニウム非積層鋼複合、片側式アルミニウム、非積層鋼、アルミニウム非積層または積層鋼複合二次など各種二次方式の LIM が、単一周波数の電圧源によって駆動される場合の特性検討に有効に適用できる、端効果、磁気飽和などを考慮した一般的な二次元理論解析法を導出した。

(2) 実用機として有望な前記二次方式の両側式 LIM の推力、吸引力、力率、効率の対速度特性などを、上記解析法を用いて詳細に検討し、端効果によってかなりの特性低下を生じるが、二次抵抗を高くしたり、磁極数を増加したりすることなどによって特性を改善できることを明らかにした。

(3) 両側式よりも構造上有利な点の多い片側式 LIM の理論的検討を行い、単二次方式は両側式に比べて特性がかなり劣るのであまり有望ではないが、複合二次方式は、低速用として、両側式とほぼ同程度の特性を期待できること、高速用としては、非積層鋼使用時には磁気飽和のため特性がかなり低下するが、積層鋼を使用すると両側式に匹敵したものになることを示した。

(4) (2)と(3)における理論計算値が、著者の考案した独創性に富む大形高速回転式実験装置による実測値と十分よく一致することを確認し、(1)の解析法の妥当性を立証した。

(5) 磁極ピッチの大きい LIM は、一次巻線にシールド板付きグラム形環状巻線方式を適用すると、従来通り亀甲巻線方式を用いる場合よりも、一次抵抗、漏れリアクタンスなどが大きく減少し、特性が大巾

に向上することを理論と実験により明らかにした。

(6) 両側式アルミニウム二次方式の LIM の固定子電流と二次導電率に対し、固定子鉄心や二次導体の幅が有限であるために生じる横方向端効果に関する補正係数の理論計算式を提案するとともに、同式が従来の式よりも適切なものであることを実験によって立証した。

(7) (1)の解析法を拡張して、LIM が高次調波電圧を含むサイリスタインバータ電流によって駆動される場合について解析し、高二次抵抗の LIM の効率が、低速運転時に、低二次抵抗の場合よりもかなり低下するので、最適な二次抵抗が選定されるべきことを指摘した。

以上要するに、本論文は鉄道用 LIM の諸特性、重要な諸問題点を理論的並びに実験的に解明し、特性の優れた LIM の実現のため多くの有用な新知見を加えたものであり、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。