

氏 名 (国 籍)	ジョーン トーマス ラインベリ (アメリカ)		
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	博 乙 第 1835 号		
学位授与年月日	平成 14 年 4 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科		
学 位 論 文 題 目	STUDY ON PERFORMANCE ANALYSIS OF MHD GENERATORS (MHD 発電機の性能解析に関する研究)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	石 川 本 雄
副 査	筑波大学教授	工学博士	松 井 剛 一
副 査	筑波大学教授	工学博士	松 内 一 雄
副 査	東京工業大学教授	工学博士	山 岬 裕 之
副 査	長崎大学教授	理学博士	梶 島 誠 治

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、MHD 発電機の実用化およびその宇宙応用をめざして、いくつかの MHD 発電機実験装置の動作特性説明を目的とした理論的、実験的研究を述べたものであり、英語で記述され、全 6 章より構成されている。

第 1 章では、MHD 発電機およびその宇宙応用研究の動機、歴史に関して説明されている。また、これまでの研究、とりわけ、米国、ロシア、中国における研究がレビューされる。

第 2 章では、MHD 発電機および MHD 推進機の原理を述べるとともに、圧縮性流体の 3 保存則とマクスウェル方程式、一般化されたオームの法則を基礎方程式としていることが説明されている。

第 3 章では、2 章で述べた基礎方程式から、ファラデー形 MHD 発電機、ダイアゴナル形 MHD 発電機に適用できる工学モデルが導出されている。これらには、外部負荷抵抗、リーク抵抗、プラズマの非一様性、電極電圧降下の効果を含むことができるものである。

第 4 章では、アメリカ合衆国エネルギー省の石炭直接燃焼 MHD 発電のパイロットプラント CDIF1A1 発電チャネルの実験結果が解析されている。そこでは、実験で得られたファラデー方向の電位分布を用いて、計測されていない境界層の特性と電極電圧降下が評価されている。さらにこれらの実験データおよび解析結果を用いて、流れ方向のリーク電流を評価することができ、石炭燃焼 MHD 発電機では壁上の石炭スラグを通して流れるリーク電流による損失が非常に重要であることを解明している。

第 5 章では、まず、新しいタイプの MHD の発電機が提案されており、小型の実験装置を建設、実験するとともに発電性能の解析を行ったことが述べられている。そこでは、加速ノズル部において外部から電力を注入し高温状態を作ることにより、動作ガスは低温でも、すぐれた発電性能が得られることを示した。次に、MHD 技術の宇宙応用を数多く提案するとともに、それらの概念設計と基礎的動作特性の解明が述べられており、MHD 技術の宇宙応用は多くの分野で可能であることを述べている。

第 6 章では、本研究のまとめが述べられており、本研究により、MHD 発電機の工学的解析モデルが得られるとともに、石炭燃焼 MHD 発電機では壁上の石炭スラグを通しての電流リークが決定的に重要であることを解明したことが述べられている。さらに、新しい MHD 発電機の提案、小型実験、性能解析の結果と MHD 技術の宇宙応用への提案と概念設計結果および今後の展望がまとめられている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、MHD 発電機の実用化およびその宇宙応用をめざして、いくつかの MHD 発電機実験装置の動作特性解明を目的とした理論的・実験的研究であるが、その目的はほぼ達成されている。特に、MHD 発電機解析工学モデルの構築および石炭燃焼 MHD 発電機においては壁上石炭スラグを通してのリーク電流による損失が決定的に重要であることを解明した点に関して、新たな知見を得ている。また、新しい MHD 発電機の提案と実験、性能解析による動作の解明、MHD 技術の宇宙応用の提案と概念設計は、MHD 発電技術の進展に貢献している。以上のように、本研究は工学分野において大いに有益な研究となっている点が評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。