



Title	PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF LIQUID METAL MHD POWER GENERATOR USING SINGLE- AND TWO-PHASE FLOW
Author(s)	棚次, 亘弘
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1537
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【15】

氏名・(本籍)	棚 次 亘 弘
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2968 号
学位授与の日付	昭和 48 年 12 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科原子力工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	単相および二相流を用いた液体金属 MHD 発電器の特性
論文審査委員	(主査) 教 授 吹田 徳雄 (副査) 教 授 佐野 忠雄 教 授 小笠原光信 教 授 西村正太郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は液体金属(水銀、NaK)を作動流体とする MHD の発電に関する研究をまとめたもので、7 章よりなっている。

第 1 章は序論で、MHD 発電に関する研究の現状と本研究の目的について述べている。

第 2 章では、作動流体の液体金属が電極材と同程度の電気伝導度を有するために生ずる MHD 直流発電機内の電気力線の歪が、発電特性におよぼす影響について解析的、実験的に考察を行なっている。サットン等によって電極を完全導体と仮定して行なわれた損失と著者の取扱った有限な電導度の電極による損失は、負荷率とアスペクト比に関して逆の傾向になることを示している。

第 3 章では、移動磁界を作る電磁石に配置された巻線用の溝による磁界の実効値の空間的変動が、MHD 誘導発電の特性におよぼす影響について理論的、実験的考察を行なっている。その結果、磁界の空間的変動は移動磁界成分に定在波を生じ、それによって作動流体内のジュール損失が増加し、特にスリップ比(移動磁界速度と流速の相対比)の小さい領域での発電効率の低下が著しいことを見出している。また理論値は実験値とよい一致を示している。

第 4 章では、MHD 発電機に特有な扁平な短形流路内を流れる液体金属と気体の二相流の摩擦圧力損失について実験的考察を行なっている。すなわち、発電特性の重要な因子である流速に着目して、ボイド率と気液の速度比について単相流の摩擦圧力損失との関係式を得ている。その結果、二相流の圧損は、流速に着目する場合には、気液の流速比が小さい限り、液体単相流の圧損より小さくなり得ることを明らかにしている。

第 5 章では、液体金属と気体の二相流の見掛けの電導度について実験的考察を行なっている。その結果、二相流の電導度は、ボイド率だけでなく二相流の流動様式に大きく依存し、著者の行なった研究では、約 20% のボイド率で流動様式が変化し、それに伴なって二相流の電導度は急に減少すること

を見出している。

第6章では、二相流を作動流体とするMHD誘導発電機の特性について、特に二相流と移動磁界の相互作用について考察を行なっている。解析にはボイド率と流速分布にバンコフの提案した分布を用い、流体と電磁気の式を合せて数値解析した結果は、実験結果をよく説明できることを示している。

第7章では、以上の各章で得た結果を要約し、今後の問題点を指摘している。

論文の審査結果の要旨

本論文は液体金属を作動流体とするMHD発電について研究成果をまとめたものである。

まず、単相流の場合について

- (1) 作動流体の液体金属の電導度が電極材と同程度の場合には、従来の特性式が不完全であることを示し、より合理的な一般式を提案した。
- (2) 磁界の空間的変動は移動磁界成分に定在波を生じ、それによって作動流体内のジュール損失が増加し、発電効率が低下することを見出した。

また、二相流の場合について

- (3) 二相流の圧損は流速に着目する場合、気液の流速比が小さい限り、液体単相流の圧損より小さいことを明らかにした。
- (4) 二相流の見掛けの電導度は、ボイド率と流動様式によることを明らかにした。
- (5) 二相流と移動磁界との相互作用を理論的、実験的に明らかにし、MHD誘導発電機の特性をはじめて一般的に取り扱った。

以上のように本論文は、液体金属MHD発電の基本特性を解明するとともに、高速増殖炉および核融合炉の冷却材を用いるMHD発電への可能性を示しており、その成果は原子力MHD発電の分野に貢献するところが大きく、博士論文として価値あるものと認める。