

## 審査結果の要旨

論文提出者氏名 上田明紀

本論文は「83MVA 超電導発電機の回転子に関する研究」と題し、超電導発電機の実用化を目指し、その回転子に関する設計と製作に関する課題に明確な指針を与えるため、要素モデルによる実験と解析手法の提案を行い、実験と解析結果を基に 83MVA 超電導発電機用回転子を製作し、固定子と組み合わせた各種試験を行い、製作した回転子の信頼性の確認、提案した解析手法の妥当性などの評価をまとめたものであり、7章から構成される。

第1章は序論で、超電導発電機開発の意義・背景・特徴・原理・構造を述べ、従来の研究における問題点と対比させながら本研究の目的と内容について述べている。

第2章は「回転子の基本設計」と題し、83MVA 超電導発電機の仕様と目標から概念設計を行い、それから主要の設計諸元を求め、詳細検討を行い超電導界磁巻線、ダンパー構造を決定し、設計諸元を定めて、回転子の設計に重要な回転子の振動特性・回転子各部の強度・回転子内ヘリウム温度分布の解析を行うと共に、超電導界磁巻線電流急変時における超電導導体の温度上昇解析法を提案し、それをを用いて発電機が電力系統で三相突発短絡した場合にもクエンチを生じないことが確認されたことについて述べている。

第3章は「界磁巻線の超電導導体および支持、冷却」と題し、高電流密度で低損失交流損失を図るために三層構造燃線超電導導体の仕様を提案し、それをスロット内に納め外側からベッセルを焼嵌め支持法を提案し、これを模擬した小コイルでの通電実験を通じその提案の妥当性を検証した結果を述べ、その結果から 83MVA 超電導発電機の界磁超電導導体の仕様を決定した過程について述べている。

第4章は「回転子のクエンチ時の挙動」と題し、解析と 83MVA 超電導発電機の同径縮小の回転子部分モデルを用いた実験により、クエンチ時の曲げ振動、回転子内ヘリウムの挙動、クエンチエネルギー、ノーマル伝搬速度を実測すると共に、それをを用いて解析の精度の妥当性について論じている。それらの結果から、熱的擾乱に対する界磁巻線の安定性は界磁電流と回転数から推測できることを示している。

第5章は「回転子製作と回転子単体試験」と題し、回転子の製作と製作途中に実施した静止励磁試験と製作完了後の回転励磁試験結果を述べ、それらの結果から回転子が全ての仕様を満足していること、パルス励磁試験結果から2章で提案したの超電導導体の温度上昇に関する解析手法の妥当性を確認している。

第6章は「回転子・固定子組合せ試験」と題し、製作した回転子と固定子を組合せ、無負荷特性、短絡特性、ダンパー特性、極低温部への侵入熱特性の基本実験を行い、回転子が仕様を満足していることと回転子の設計とその解析手法の妥当性を述べている。また、長期運転試験として DSS(Daily Start and Stop)運転を含めた 1500 時間連続負荷運転を実施し、また、耐量確認試験として系統事故を模擬した三相突発短絡試験を実施し、それら

の結果から回転子の信頼性が検証されたことを述べている。

第7章は、「本研究の結論と実用化に関する課題」と題し、本論文の成果を総括すると共に超電導発電機の実用化に関する課題と今後の展望について述べている。

以上これを要するに本論文は、超電導発電機の回転子の設計・製作に関して、要素試験と解析結果を基に83MVA超電導発電機の回転子を設計、製作し、回転子単体試験や固定子の組合せ試験を通じて、その高い信頼性を実証すると共に、設計・製作過程で用いた解析手法の妥当性を示すことにより、超電導発電機の回転子の設計と製作に明確な指針を与えるものであり、電気工学、超電導工学に貢献するところが多い。

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。