

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

バルク超電導同期機における界磁磁束の安定性に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 綿崎, 将大 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2123

大学院海洋科学技術研究科長 殿

博士論文審査委員会主査 和泉 克 印又は署名
 副査 吉岡 諭 印又は署名
 副査 大貫 等 印又は署名
 副査 井田 徹夫 印又は署名

博士論文 [課程博士] 審査及び最終試験結果報告書

このことについて、下記のとおり報告します。

記

学籍番号	1662019	学生氏名	綿崎 将大
申請学位	博士 (工 学)	専攻	応用環境システム学
論文題目 (題目届と一致、英文の場合は和訳を付して下さい)	バルク超電導同期機における界磁磁束の安定性に関する研究		
成績	博士論文審査	最終試験の結果	
	合 格	合 格	
博士論文審査及び最終試験の結果要旨		別紙の通り	
公開論文発表会	2 月 19 日	最終試験	2 月 19 日

[課程博士] (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名：綿崎 将大

博士論文題目：バルク超電導同期機における界磁磁束の安定性に関する研究

博士論文審査：

学生から提出された博士論文について、公開発表会が2月19日に行われ、審査委員と学生の間で質疑応答が繰り返され、博士論文としての質を十分に確保しているとの結論に至った。特に、第三章の負荷試験時のバルク界磁の磁束安定性の検証について各審査委員から高い評価を得た。

本研究では、高温超電導体の溶融凝固による結晶塊であるバルク材を同期機の界磁極に応用し、同期運転中の界磁磁束の安定性を精密な計測から実証している。バルク材は、非超電導材粒子の添加と着磁技術の進展により、強磁束を超電導状態で捕捉保持できる。しかしながら、交流磁場下による捕捉磁束の不安定性から同期機等への界磁極へのバルク材の適用について見解が別れていた。

研究では、まず、アキシアルギャップ型の同期機においてバルク材を界磁極に応用し、異なった周波数の電機子電流により、界磁磁束の安定性を調べた。低速運転では、界磁の磁束および温度の変動は安定的であることを示したが、回転数の上昇に伴い、電機子電流の増大に伴う輻射熱のため十分な実証には至らなかった。次に、電機子から界磁極への熱的影響を無視できる構造のラジアルギャップ型の同期実証機において実験研究を行った。同期機を発電機として可変速運転し、電機子側からインバータにより負荷を与えた。著者は、この負荷試験における界磁回転時のバルク界磁極の捕捉磁束密度分布を測定する装置を設計開発した。様々な回転数と負荷率、さらに定負荷・定速回転における長時間動作試験を行った。この結果と磁場解析から、界磁極には同期運転中に時間変動する横磁場成分が生じるが、適切な界磁構造の設計により、バルク体の温度及び捕捉磁束密度は、回転数や負荷率の変化に影響されることはなく、長時間の回転機の運転において出力を安定的に保持できることを実証した。また、同期運転中の冷却システムの停止時においても、バルク材の界磁磁束は昇温とともに減少するが、同期運転は持続し、バルク材の温度が、超電導臨界温度付近に至るまで、コイル式界磁極の場合には不可避であるクエンチ保護等の措置は不要であることを示した。

本研究で解明された高温超電導バルク材における同期機界磁極としての磁束の良好な安定性は、バルク材の回転機や輸送機器への応用研究のみならず捕捉磁束の熱的・電磁的安定性の研究にも重要な知見を提供しており、研究手法の新規性・独創性も含め超電導工学や電気機器学における学術的意義が大きい論文である。以上の内容から、学生から提出された博士論文は、国内外の研究の水準に照らし、各研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は2月19日に行われた。審査委員一同出席の下、学生に対して、博士論文の内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開発表会と最終試験当日および予備審査時での質疑応答から十分であると審査委員一同確認した。

学術論文は国際学会誌2編が第一著者として公表済み(M. Wataasaki, M. Izumi, M. Miki, C. Bocquel, E. Shaanika, K. Yamaguchi, T. Ida, S. Englebretson, R. Chin, M. Morita and H. Teshima, "Stability of bulk HTS field pole of a synchronous rotating machine under load conditions", Superconductor Science and Technology, Vol 34, Article number 035015 (9pp) 2021 他1編)であることを確認した。学会発表では、共著筆頭により英語による国際会議発表を2件(米国応用超電導国際会議ASC2012, Portland 他1件)、国内学会発表を2件行っている。また、電気学会電力・エネルギー部門優秀論文発表賞の受賞が決まっている。以上から当該専門分野に対し十分な研究能力を有すると評価した。合同セミナーについては、規定の学習時間および出席回数満たされていることを確認した。大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していることを確認した。以上から、学生について博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。