

超伝導スーパーモーターの開発

工学研究科 坂井仁志 (河村研究室) 電気電子システム学科 河村実生、クルモフバレリー
機械システム工学科 金枝敏明 (株)徳山電機製作所 福光一真

Keywords : 超伝導、モーター、省エネルギー、電力

1. 研究概要

近年の高温超伝導ワイヤーの製造技術の進歩とクライオクーラーの小型軽量化および冷凍効率の向上により超伝導技術が身近なものとなってきている。我々の研究室では、これらを利用し従来のモーターに比べ、小型軽量かつハイパワーで理想的な特性をもつ超伝導モーターの実用化を目指して、小型クライオクーラーを搭載した断熱性能の高いコアレス超伝導モーターの開発を行っている。本発表では、最近製作した試作機の構造および特性について報告する。

2. コアレス超伝導モーターの概要

今回製作したコアレス超伝導モーターの原理を図1に示す。図中の円形磁石によって、その中心に擬似的な磁気単極子 (pseudo magnetic monopole)がイメージされ、これが超伝導コイルによって作られる磁場によって加速され、結果的にイメージを作り出している周りの磁石が力を受け加速される。近年の高温超伝導ワイヤーの臨界電流密度の上昇によりコアレスでありながら強力な磁石と組み合わせることにより1000[N]程度の力を発生させるのはそれほど困難ではない。この原理に基づく超伝導モーターの予測される特性は、超伝導ワイヤーと永久磁石からのみ構成されているため原理的にモーターのエネルギー損失の原因である銅損と鉄損が存在しないためエネルギー効率が理想的なものとなると考えられ、このモーターを応用することにより高い効率で再生エネルギーを利用できると考えられる。また、コイルと磁場が直交しており、コアレス構造であるため誘導起電力の影響による高速回転におけるトルクの低下を抑えることが可能である。また、このモーターは断熱性能の高い構造が実現可能で、今回試作したモーターの概略を図2に示す。概略図についての詳しい説明は本発表で行う。

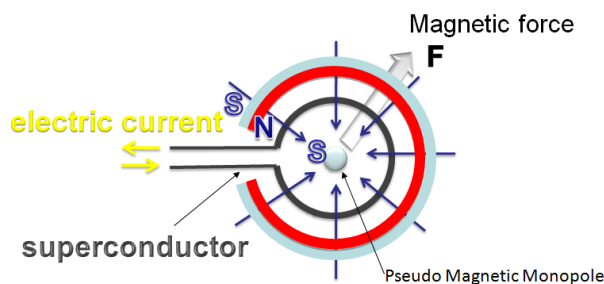


図1 コアレス超伝導モーターの動作原理

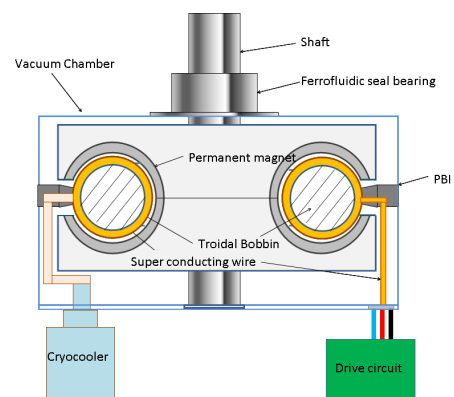


図2 作製した超伝導モーターの概略図

3. 応用の可能性

冷却装置にかかるエネルギー回収などの課題が解決されれば、エレベーターやクレーン、車両などへの実用化が考えられる。