

安定した電力供給を支える超電導電力貯蔵技術

■超電導を活用した電力貯蔵技術

それが、「電力貯蔵設備」です。電力貯蔵設備には NaS 電池や二重層キャパシタなどが用いられますが、近年においては更なるエネルギー変換効率の向上と保守作業軽減を目的として、「超電導体」を用いた電力貯蔵技術が研究開発されています。例として、「フライホイール」や「SMES」が挙げられます。

■フライホイールを用いた電力貯蔵システム

フライホイールを用いたシステムでは、「電気エネルギー」をフライホイールの「(回転)運動エネルギー」に変換して保存します。利点としては、貯蔵エネルギー密度が高いこと、寿命が長いこと、有害な産業廃棄物が発生しないことなどが挙げられます。フライホイールの回転軸の支持方法にはいくつか方法がありますが、その一つとして、機械的な摩擦・摩擦がない、非接触で支持する方法が検討されてきました。すなわち、超電導線材を用いて電磁力で支持する方法です。この支持方法では、電磁気学的現象に起因する損失、鉄損が発生し、エネルギー変換効率が 100%以下になります。

本研究室では、鉄損がフライホイールの偏心、回転数、起磁力の 3 つの物理量にどのように依存するか調べ、鉄損を最小限にする最適設計の検討を行ってきました。

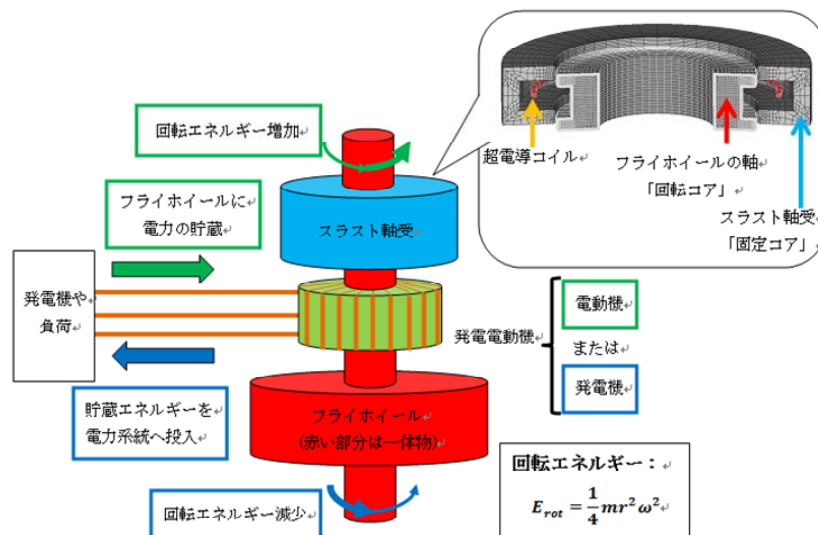


図 1：フライホイールを用いた電力貯蔵システム

(緑：エネルギー貯蓄 青：エネルギー使用)

■SMES(Superconducting Magneto Electric System)

SMES は、「電気エネルギー」を「磁気エネルギー」に変換して保存するシステムです。SMES コイルは超電導体で構成されるため、抵抗が存在せず、損失も発生しません。従って永久的に電流を流し続けることができ、長期間にわたり磁気エネルギーとして電力を貯蔵しておくことができます。

本研究室では SMES コイルの更なる大容量化および低コスト化を目的として、SMES コイルに必要な高温超電導線材の使用長の削減を検討してきました。線材の種類、コイルの巻き方、冷却温度の3項目を設定パラメータとして、線材の使用長について系統立てた比較を行いました。

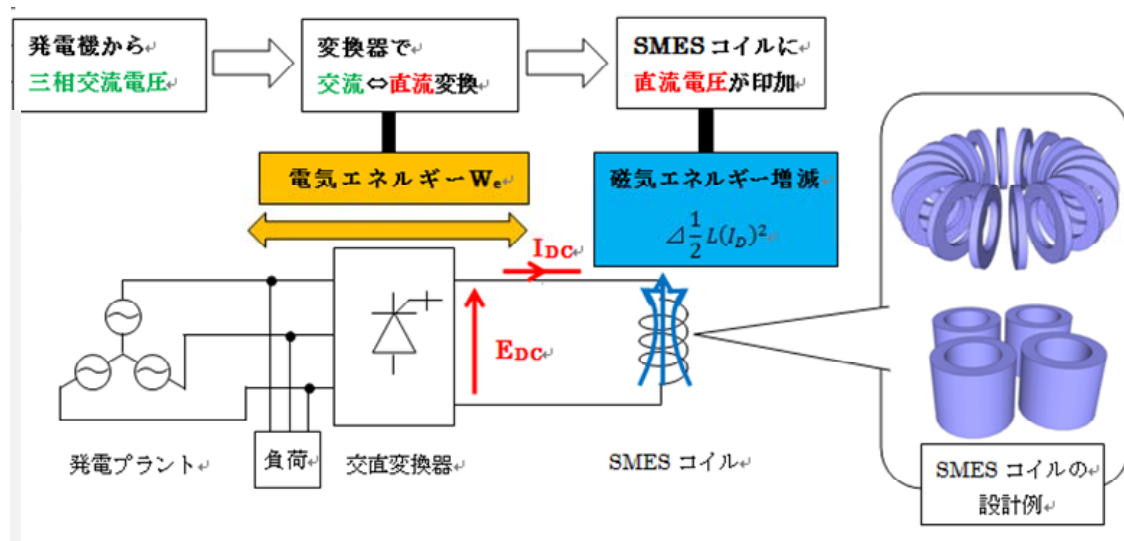


図 2 : SMES のシステム概略図

■発表文献

1. 小見慶樹, 関野正樹, 大崎博之, 久保田通彰, 山内雄介: 超電導コイル利用スラスト軸受の上下変位を考慮した電磁的特性解析, 電気学会半導体電力変換/リニアドライブ合同研究会, LD-07-67 (2007).
2. 服部幸博, 大崎博之, 久保田通彰, 山内雄介: 超電導コイル利用スラスト軸受の回転損失の解析, 電気学会 半導体電力変換/リニアドライブ合同研究会, 金沢, LD-06-86/SPC-06-184, 2006 年 12 月
3. 橋本昌樹, 大崎博之: 高温超電導線材による SMES コイルのモデル設計, 2006 年度秋季低温工学・超電導学会, 熊本, 2P-p29, 2006 年 11 月.