

# 技術開発レポート

## フライホイール型無停電電源用低損失磁気軸受の開発

### 1. はじめに

ネットワークや大型データセンタを瞬低、停電から保護するために、主に鉛蓄電池型やキャパシタ型の無停電電源装置（UPS）が用いられている。しかし、近年では環境に優しく、メンテナンスフリーであるフライホイール型 UPS が注目されている。フライホイール型 UPS は、フライホイールを高速で回転させて電力を回転エネルギーとして貯蔵するため、回転損失を極力小さくすることが求められる。そのため、回転体を真空中にて保持することで風損を無視できるレベルに抑えるとともに、軸受には開発した低損失の磁気軸受を適用してフライホイール型 UPS のプロトタイプを製作した。本稿では製作したフライホイール型 UPS の仕様、回転試験結果について紹介する。

### 2. 装置の構成、仕様

ロータ写真を図 1 に、装置の仕様を表 1 に示す。駆動機は遊転時に電氣的損失が生じない誘導電動機 / 発電機とし、ロータ中央に配置した。また、軸受損失を低減させるために以下のように軸受を設計した。

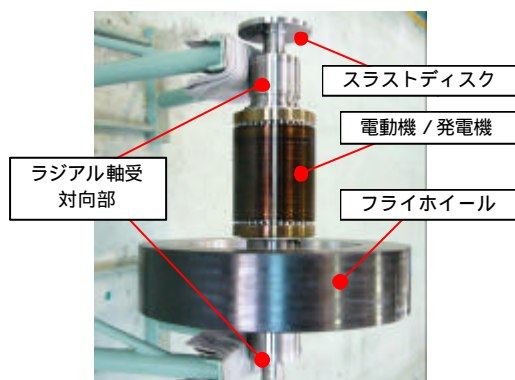


図 1 ロータ写真

表 1 フライホイール型 UPS の仕様

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 貯蔵エネルギー   | 1.7 kWh                  |
| モータタイプ    | 誘導電動機 / 発電機              |
| 出力        | 200 kW                   |
| 補償時間      | 20 秒                     |
| 定格回転速度    | 13,000 min <sup>-1</sup> |
| ロータ質量     | 254 kg                   |
| フライホイール外径 | 700 mm                   |
| フライホイール周速 | 476 m/sec                |
| チャンバ内圧力   | 0.1 Pa 以下                |

ラジアル磁極はヘテロポラ型よりも損失の小さいホモポラ型を採用した。

磁極を小型化 / 多極化することで磁極体積を減らし、磁極内部で生じる鉄損を低減させた。これにより、高周波でのインダクタンス低下を抑制し、高周波域までの磁気軸受制御を可能とした。

バイアス電流を用いない非線形ゼロバイアス制御を適用し、ロータに生じる渦電流を低減した。

### 3. 回転試験の結果

遊転時の回転速度低下より求めた回転損失を図 2 に示す。定格 13,000 min<sup>-1</sup>における回転損失は 16 W であり、非常に小さな損失であることを確認した。また、図 3 に遊転時の回転速度、ロータ温度の変化を示す。回転速度低下は 10 時間で約 450 min<sup>-1</sup> と非常に小さいこと、真空中でのロータ温度も低い温度で静定していることを確認した。

### 4. まとめ

フライホイール型 UPS に低損失磁気軸受を適用し、回転損失が極小であること、ロータ温度が低い温度で静定していることを確認した。これにより、低損失磁気軸受の実用化に目処をつけることができた。引き続き、実負荷を接続したフィールド試験を実施する予定である。なお、本開発は NEDO 産業技術実用化助成事業にて実施した。

桑田 巖・齊藤 修（石川島播磨重工業（株））  
（平成 19 年 5 月 10 日受付）

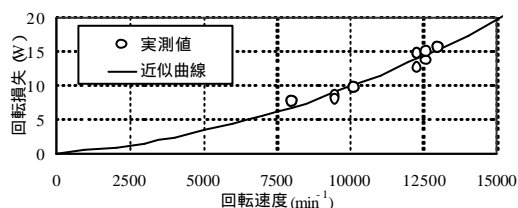


図 2 回転損失

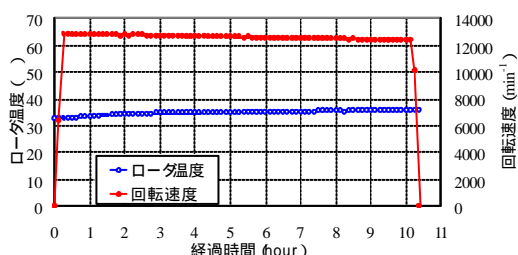


図 3 遊転時のロータ温度と回転速度