

瞬低補償用フライホイールシステムの開発

小型・高効率・低コスト瞬低補償装置の実現を目指して

Development of flywheel system designed to protect from instantaneous voltage drop

Toward the realization of high performance system designed to protect from instantaneous voltage drop

(電力技術研究所 電力ネットワークG 超電導・新素材T)

現在、IT機器、半導体、精密機器を使用、製造するにあたり、高品質の電力の確保が必要不可欠となっている。その結果、瞬低補償装置の導入台数が増加しており、経済性、コンパクト性も重要視されるようになってきた。そこで、従来のシステムより小型・高効率・低コストなシステムの実現を目指し、フライホイールを適用した瞬低補償装置を開発している。

(Superconductivity and New Materials Team, Power Network Group, Electric Power R&D Center)

Many users to produce and to use information technology, semiconductors and precision machines, need for high quality electric power. Therefore their using systems designed to protect from instantaneous voltage drop are increasing in number and they attach importance to cost and size. So toward the realization of high performance system superior to any one, we development of flywheel system designed to protect from instantaneous voltage drop.

1 フライホイール概要

フライホイールは電気エネルギーを回転エネルギーに変換し蓄積するもので、蓄積できるエネルギー量は回転速度の2乗と質量により決まる。従来のフライホイールの場合、出力増加のため質量を増加させているので、出力密度が低くなる。これに対し、開発機は出力増のために高速回転化しており、既存機と比較して同出力で小型・高効率化が図られている。このフライホイールおよびそれを適用した瞬低補償装置を三菱重工業と共同で開発に着手している。

鉄損レスを実現している。さらに、永久磁石反発型軸受の開発により回転損失を大幅に低減し、高効率化を図っている。

第1表 発電電動機仕様

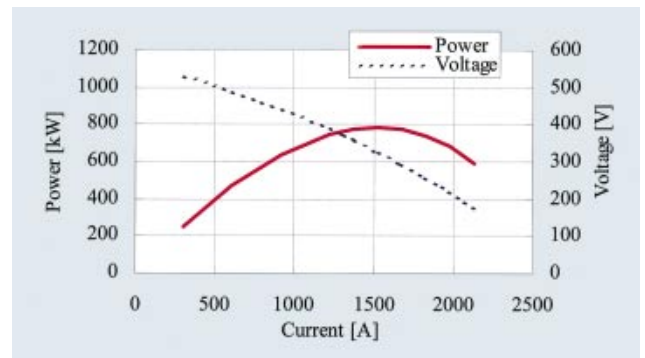
項目		仕様
定格電圧		540V
定格電流		225A
発電効率		98%
待機効率		99.9%
定格力率		95%
極数/コイル数		16極/18コイル
フライホイール装置	外形寸法	760 × H770mm
	リング寸法	630 × H180mm × 2ディスク
	定格回転数	10,000min ⁻¹

2 発電電動機概要

フライホイールは充放電による劣化が無く高サイクル寿命であり、高速回転化することにより高出力密度にできる。この特長を生かし、既存のフライホイールと差別化を図るため、高速回転、高出力となるフライホイール一体型発電電動機を開発し、基本性能の検証を行った。

(1) 発電電動機構造

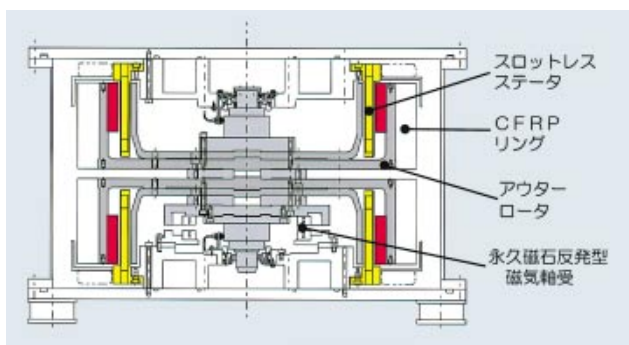
発電機仕様を第1表に示す。発電電動機は第1図の断面図に示すようにスロットレスコイル(ステータ)をロータで挟む構造とし、このスロットレス化により



第2図 出力特性予想値

また、ロータ外部をCFRPにて補強し、高速回転を可能とするとともに、コイルの改良などによる低インダクタンス化により、高出力化を図っている。発電機仕様は400kWであるが、第2図に示すように瞬時最大出力は800kWの能力を有する。実際に3,000回転/分の低速回転試験にて性能を検証した結果、実機定格回転数10,000回転/分への換算で700kW以上に相当する出力を確認した。

第3図に発電電動機のロータおよびステータを示す。



第1図 発電電動機断面図

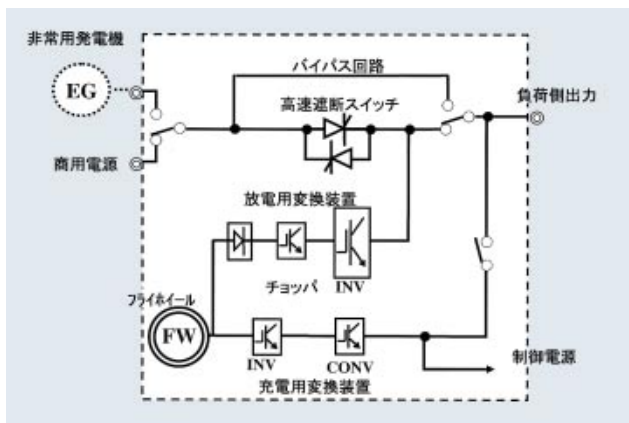
発電電動機に用いている各材料は入手容易で低コストであるとともに廃棄時も環境に影響のないものを採用している。



第3図 発電電動機主要部品外観

3 システム構成

フライホイールシステムの回路構成を第4図に示す。回路構成上の特徴としては待機損失の少ない常時商用給電方式の採用、専用化による機器の簡素化・小型化を図るため充放電用変換装置の分割、長時間停電対応を可能とする非常用発電機用回路の設置が挙げられる。



第4図 システム回路構成図

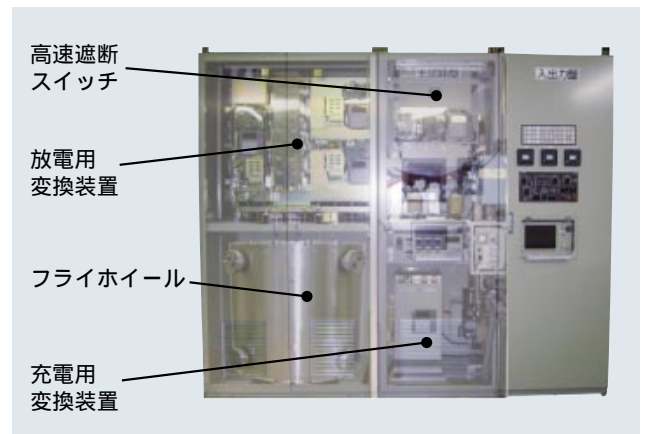
本フライホイールの採用に加え、常時商用給電方式の採用により待機時の損失を大幅に低減し、99%以上という高効率化が可能なシステムとした。(従来品97%程度)

また、貯蔵部および周辺機器単体の小型化に加え、配置の最適化を図ることにより、システム全体をコンパクト化した。その結果、出力密度は122kVA/m³となり、従来のフライホイール式UPSの約2倍、従来の鉛バッテリーを用いたUPSと比較して6倍となる。システムの仕様を第2表に示す。

第2表 システム仕様

項目	仕様	
定格出力×放出時間	800kVA×3秒 400kVA×15秒	
定格電圧	440V (220V)	
給電方式	常時商用給電	
運転効率	待機時効率	99%以上
	放・充電時	97%以上
装置寸法	巾×高さ×奥行	2,800×2,350×1,000mm
	(出力密度)	122kVA/m ³ (@800kVA)
装置重量	3.2ton	

システム外観を第5図に示す。巾2.8m×高さ2.35m×奥行1mの盤に、フライホイール一体型発電電動機、電力変換装置、系統切替装置を全て内蔵している。加えて主要機器のユニット化を行い、各ユニットを簡素化することに加え、特注品を極力削減している。このことにより、メンテナンス性を向上させるとともに低コスト化を図っている。



第5図 システム外観

4 今後の展開

現在、各構成装置の組み立てが完了している。今後、組み合わせ試験にてシステム性能の検証を行い、早期の実用化を目指す。



執筆者 / 岡本雅祐
Okamoto.Masahiro@chuden.co.jp