

電気二重層キャパシタを適用した無停電電源装置の開発

工場・病院等の瞬低・停電を低コストで解消

Developing UPS on the basis of electric double-layer capacitors

Low-cost solution to temporary voltage dips and short-term power interruptions at industrial facilities / hospitals, etc.

(電力技術研究所 電力ネットワークG 系統T)

電気二重層キャパシタは、従来の鉛蓄電池等に比べて充放電寿命が長く、メンテナンスが不要、環境に優しいなどの優れた特長を持っている。当社は、この特長を活かした50kVA級の電気二重層キャパシタ式無停電電源装置を(株)指月電機製作所、(株)明電舎と共同で開発し、現在、商品化に向けて1年間のフィールド試験を実施中である。

(System Technology Team, Power Network Group, Electric Power Research and Development Center)

Electric double-layer capacitors feature more recharge/discharge cycles compared to conventional accumulators, do not require maintenance, and are very environment-friendly. Jointly with Meidensha Corporation and Shizuki Electric Co., Ltd., CEPCO developed 50kVA UPS on the basis of electric double-layer capacitors, it has now been one year since a field study on the product's commercialization was implemented.

1 背景と目的

近年、コンピュータ制御による半導体や精密機器等の生産ラインの自動化およびインターネットの爆発的な普及等による高度情報化の進展に伴い、高品質な電力を必要とするケースが増加してきている。瞬時電圧低下(瞬低)や短時間停電の対策としては、無停電電源装置が多く使われてきたが、従来の鉛蓄電池は、寿命が短い、定期的な保守点検が必要、廃棄時の処理が必要などの課題があった。一方、電気二重層キャパシタは、保守が不要で、サイクル寿命が長く、高速・高効率な充放電が可能のため、短時間の充放電を行う用途に適した蓄電素子である。そこで、電気二重層キャパシタを用いた210V、50kVAの2秒補償と60秒補償の無停電電源装置を開発した。

2 開発した無停電電源装置の仕様

開発した無停電電源装置(UPS)の概略仕様を第1表に、基本回路構成を第1図に、外観を第2図に示す。本装置は、電気二重層キャパシタモジュールを収納したキャパシタ盤、常時の商用給電と停電発生時の商用電源の高速遮断を行う切換スイッチや停電時にキャパシタの蓄電エネルギーを負荷に供給するチョップ・インバータを収納した変換器盤、入出力端子や装置の点検時等に給電を継続するためのバイパススイッチを収納した入出力盤から構成されている。

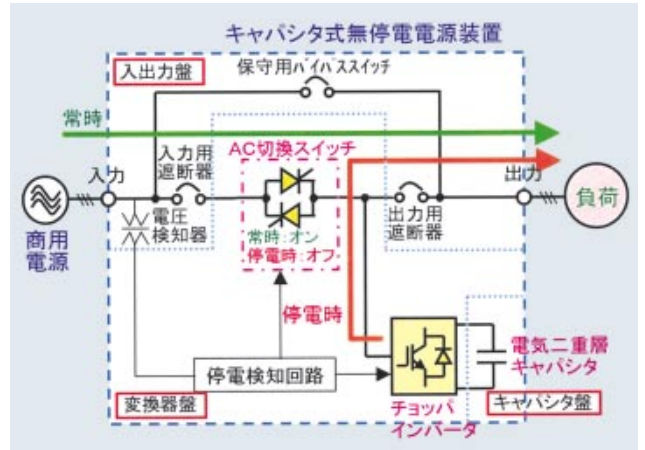
本装置の技術的な特徴は以下の通りである。

蓄電部への電気二重層キャパシタの適用

本装置は、2秒補償器が7.1F、100Vのキャパシタユニットを4直列5並列で、60秒補償器が75F、54Vのキャパシタモジュールを8直列6並列で蓄電部を構成した。使用した電気二重層キャパシタの概観を第3

第1表 電気二重層キャパシタ式UPSの概略仕様

項目	定格・仕様	備考
瞬低・停電補償時間	2秒 / 60秒	10~100%電圧低下時
定格出力容量	50kVA	定格力率0.8(遅れ)
定格電圧	三相210V	200~220V指定可能
運転方式	常時商用給電方式	運転効率97%以上
切換方式	無瞬断切換	切換時間2ms以下
蓄電方式	電気二重層キャパシタ	
運転効率	97%以上	商用運転時



第1図 電気二重層キャパシタ式UPSの回路構成



第2図 電気二重層キャパシタ式UPSの外観

図に示す。電気二重層キャパシタは、電極の劣化が少ないため、10年間以上交換不要であり、使用材料も活性炭電極や有機系電解液が中心で、重金属等を含まないため、環境にも優しい。また、2秒補償器は瞬低補償に特化した装置であり、60秒補償器は非常用発電機と組み合わせて長時間停電への対応も可能とした装置である。



第3図 電気二重層キャパシタの外観

常時商用給電方式

常時は商用電源から切換スイッチのみを通して負荷に電力を供給する常時商用給電方式を採用することにより、常時の運転効率97%以上を実現した。

並列補償方式

停電発生時に商用電源側を切換スイッチにより高速に切り離し、電気二重層キャパシタからチョッパ・インバータを介して負荷に電力を供給する並列補償方式を採用することで、瞬断・停電などの送電が停止する条件でも補償を可能とした。切換スイッチは2msの高速切換を実現し、誘導電動機の始動電流等への過負荷耐量を持たせるために、IGBTにサイリスタ、電磁接触器を並列接続した構成とした。

3 基本機能検証試験

本装置に210V商用電源と力率80%定格負荷を接続し、以下のような運転特性の検証試験を実施した。

停電復電試験

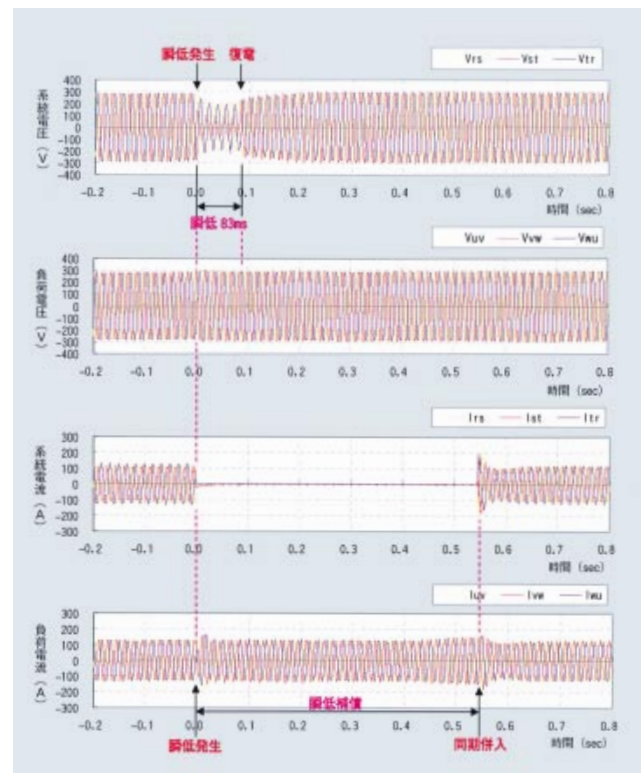
商用電源を模擬停電させ、停電時、復電時の装置各部の電圧・電流波形を測定した。停電時の切換スイッチの高速切換や電気二重層キャパシタからの負荷に見合った電力の放電、復電時のインバータによる同期併入が適切に行われていることを確認した。

その他の基本性能検証試験

上記の試験以外に、絶縁抵抗試験、絶縁耐圧試験、定常特性試験、効率測定試験、過渡特性試験、騒音試験、温度上昇試験、過負荷試験、キャパシタ連続放電試験、高調波測定、不平衡負荷試験、保護連動試験、出力短絡試験などを行い、基本性能を十分満足していることを確認した。

4 フィールド試験

本装置は、60秒補償器が平成15年1月から愛知県内で、2秒補償器が平成15年6月から長野県内で、それぞれお客様の工場にてフィールド試験を行っており、実稼動状態での瞬低・停電補償動作の確認や連続運転による長期信頼性の検証等を実施中である。第4図に、2秒補償器のフィールド試験において、実際に瞬低が発生した時の補償動作波形を示す。2線地絡故障により83ms(5サイクル)の間、最大電圧低下幅70%(S-T間)の瞬低が発生したが、本装置により瞬低補償を行うことで、お客様の負荷は問題なく運転を継続できた。尚、9月12日現在、60秒補償器で6回、2秒補償器で4回瞬低が発生したが、いずれも問題なく補償できたことを確認している。



第4図 フィールド試験における瞬低補償波形

5 今後の展開

蓄電部に電気二重層キャパシタを適用した無停電電源装置を開発し、基本特性検証試験により無停電電源装置としての機能・性能を十分満足していることを確認した。本装置は、現在実施中のフィールド試験により装置の長期信頼性等を検証した上で、平成16年春には商品化を図る予定である。



執筆者 / 杉本重幸
Sugimoto.Shigeyuki@chuden.co.jp