

6.6kV大容量電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置の開発

瞬低から工場設備を一括して守る新型装置

Development of a 6.6kV Large Capacity Voltage Dip Compensation System using Electric Double-Layer Capacitors

New System for Protecting Factories from Voltage Dips

(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2000kVA級の電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置を(株)明電舎と共同で開発した。現在、半導体関連工場にてフィールド試験を順調に行っており、平成17年上旬には商品化する。

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

Electric Double-Layer Capacitors have longer charge and discharge lifespans than conventional lead batteries. Also, these capacitors do not require maintenance and are environmentally friendly. Based on these characteristics, we have developed a 2,000kVA class voltage dip compensation system using electric double-layer capacitors in collaboration with Meidensha Co., Inc. A semiconductor factory is currently conducting field tests with this system, and it will be available to the market in early 2005.

1 背景と目的

携帯電話や液晶TVなどの半導体製品の普及を支える精密機器等の生産ラインでは、製品の大型化により瞬時電圧低下(以下、瞬低)による生産設備や生産品への損害が大きくなってきている。

これまでに当社で開発してきた瞬低補償装置は200V、200kVA級であり、工場や事務所内の個々の装置ごとに瞬低を補償するものであった。これは瞬低に弱い機器のみを保護することを意図していたが、生産ラインが大きくなると、瞬低に弱い機器を洗い出すことが困難な場合が多く、生産ラインを一括補償するニーズが生じてきた。

そこで、200kVA級の製品と同様に、蓄電体として電気二重層キャパシタを用いた6.6kV、2000kVA級の瞬低補償装置を開発した。

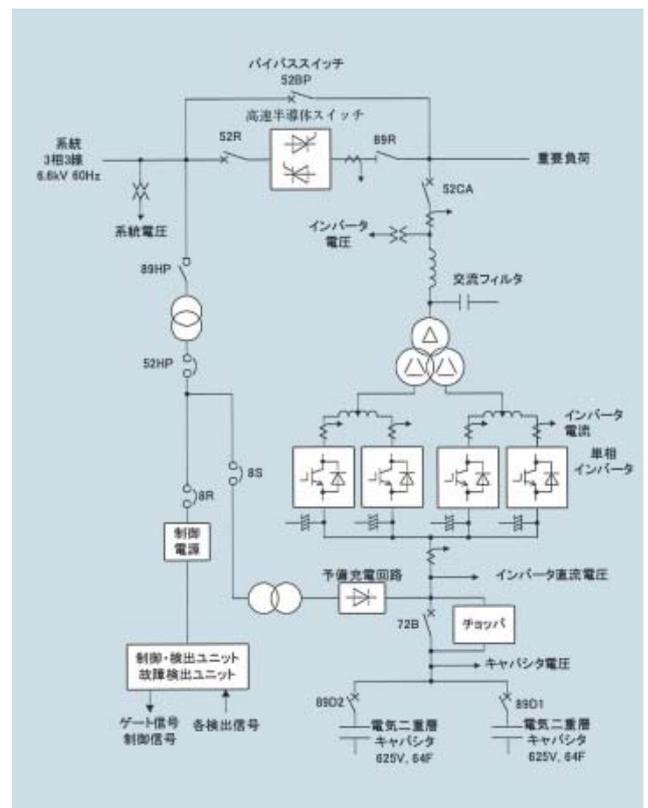
電気二重層キャパシタを蓄電体を使用した瞬低補償装置は、鉛蓄電池を使用したものに対し、寿命が長い、定期的な保守点検が少ない、廃棄時の処理が容易(重金属である鉛を使用しない)などの利点があり、メンテナンスコストの削減が可能となる。

2 開発した瞬低補償装置の仕様

開発した瞬低補償装置の概略仕様を第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、瞬低発生時にキャパシタの蓄電エネルギーを負荷に供給するインバータを収納した変換器盤、常時の商用給電と瞬低発生時の商用電源の高速遮断を行う切換スイッチを収納したスイッチ盤、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受電盤から構成されている。

第1表 電気二重層キャパシタ式瞬低補償装置の概略仕様

項目	定格・仕様	備考
瞬低・停電補償時間	2秒	10~100%電圧低下時
定格出力容量	2000kVA	定格率0.8(遅れ)
定格電圧	三相6600V	-
運転方式	常時商用給電方式	-
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	98%以上	商用運転時



第1図 基本回路構成



第2図 外観

本装置の技術的な特長は以下の通りである。

蓄電体として電気二重層キャパシタの適用

本装置のキャパシタ盤には、80F、125Vのキャパシタモジュール（8F、125Vのキャパシタユニットを10並列接続）を4並列5直列で構成したバンクが2並列接続して収納されており、合計128F、625Vとなっている。使用したキャパシタモジュールの外形は幅362×奥行668×高さ431mmで、重量は約100kgである。なお、電気二重層キャパシタの高速な充電特性を活かして、キャパシタのフル放電後の再充電も10秒と高速に行うことを可能とした。

高圧大容量化

第1図に示すように、本装置は高圧・大容量化を図るために、単相インバータを相間リアクトル結合し、さらにこれを三巻線変圧器により結合した構成（単相インバータ12台）となっている。これにより、高圧6600V接続で大容量負荷（2000kVA、力率0.8）の2秒間の瞬低補償を実現し、工場等の建屋を一括して補償することを可能にした。

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98%以上を実現した。

並列補償方式

瞬低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た。

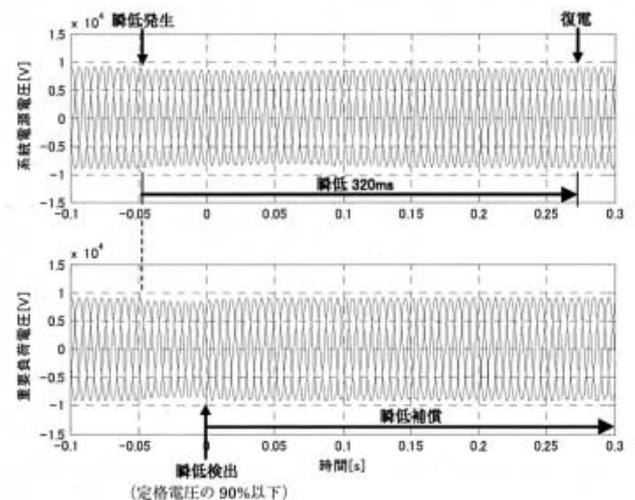
3 基本機能検証試験

本装置の基本機能検証試験として、工場にて絶縁試験、運転・停止動作確認、保護連動試験、定常特性試

験、損失測定、過負荷耐量試験、温度上昇試験、瞬低試験、信頼性試験、騒音測定などを行い、瞬低補償装置としての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

本装置は平成16年8月から長野県内のお客さまの工場にてフィールド試験を行い、実稼動状態での瞬低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。現在までに3回瞬低が発生したが、問題なく補償できたことを確認した。第3図に、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。系統電圧が6600Vから5900Vまで低下する瞬低が320ms間続いているが、瞬低検出レベル（定格電圧の90%）以下となり瞬低を検出すると、電気二重層キャパシタからインバータを介して電力を供給し、重要負荷の電圧が維持されていることがわかる。



第3図 実負荷によるフィールド試験結果

5 今後の展開

蓄電体に電気二重層キャパシタを適用した6.6kV、2000kVA級の高圧大容量瞬低補償装置を開発し、基本機能検証試験により瞬低補償装置としての機能・性能を十分満足していることを確認した。また、フィールド試験により、実際の瞬低発生時における本装置の補償効果を確認できた。今後はさらにフィールド試験を継続し、長期信頼性等を検証した上で、平成17年上旬には商品化を図る予定である。



執筆者 / 波多野亮介
Hatano.Ryousuke@chuden.co.jp