

リチウムイオンキャパシタ式短時間停電補償装置のフィールド実証試験を開始

エネルギー密度の高いリチウムイオンキャパシタの採用により補償時間を長時間化

Starting of a Demonstrative Field Test of the Lithium-Ion Capacitor Based Short Term Power Interruption Compensator Extending Compensation Time by using the Lithium-Ion Capacitors with High Energy Density

(電力技術研究所 流通G 系統T)

停電補償時間の長時間化を目的として、リチウムイオンキャパシタを蓄電デバイスに用いた「リチウムイオンキャパシタ式短時間停電補償装置」の実証器を(株)明電舎と共同で開発・製作した。現在フィールド実証試験を実施中であり、約2年間に亘る長期信頼性等の検証を経て製品化を目指す計画である。

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

Chubu Electric Power Co., Inc. in collaboration with Meidensha Corporation has developed and manufactured demonstration equipment for the compensation of short term power interruption. The demonstration equipment uses the lithium-ion capacitors as the core energy storage device with the objective of extending compensation time. Currently, a demonstrative field test is being conducted with the goal of commercializing the equipment after completing nearly two years of testing to verify its long term reliability.

1 背景と目的

電力系統において落雷等により発生する瞬時電圧低下(以下、瞬低)・停電は、工場における製造機械の誤動作・停止の原因となり、お客さまの生産活動に大きな影響を与える。既に当社は電気二重層キャパシタを用いた瞬低補償装置を開発しているが、この装置は1~2秒の瞬低への対応に特化したものであるため、停電時など更なる長時間補償を望まれるお客さまのご要望も多い状況にある。

そのため、今回、補償時間の長時間化を目的として、エネルギー密度の高いリチウムイオンキャパシタを蓄電部に用いた短時間停電補償装置の実証器を、(株)明電舎と共同で開発・製作した。現在、製品化を目指して、JSR(株)四日市工場さま構内においてフィールド実証試験を実施中である。

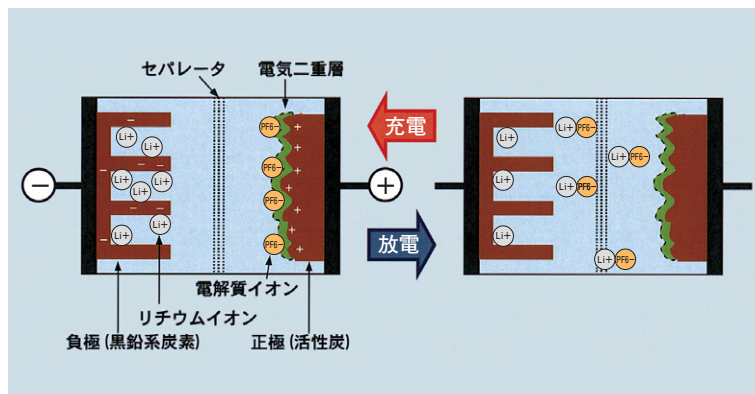
停電補償時間としては20秒を目標値とした。これは、高速起動の非常用発電機との組み合わせによる完全無停電を実現するためである。なお、今回の実証器は負荷容量600kWを11秒間停電補償する仕様であるが(15年後のキャパシタの経年劣化を考慮した値)、既存技術を用いた設計変更の範疇にて1,000~10,000kVA、補償時間20秒まで対応できると考えている。

2 リチウムイオンキャパシタの原理と特長

リチウムイオンキャパシタの構造と動作原理を第1図に示す。リチウムイオンキャパシタは、正極側には従来の電気二重層キャパシタの原理を、負極側にはリチウムイオン電池の原理を適用しており、ハイブリッドキャパシタに分類される。

正極には多孔質の活性炭を用い、その表面に形成された極めて薄い電気二重層(電解液溶媒の分子2個程度の厚さ)を挟んで電荷の吸着・脱離を行うことで、静電容量

(電荷を吸着できる容量)として電荷を蓄える。一方、負極には層状の黒鉛系炭素を用い、リチウムイオンを層間に吸着することにより電荷を蓄える。



第1図 リチウムイオンキャパシタの構造と動作原理

リチウムイオンキャパシタは電気二重層キャパシタとリチウムイオン電池の両方の特性を併せ持つ。そのため、電圧は3.8V程度と高く、電気二重層キャパシタ(電圧2.5V程度)の約3倍のエネルギー密度(単位体積当たりの貯蔵電気エネルギー量)を実現している。また、電気二重層キャパシタに近い出力密度(単位時間当たり出力できる電気エネルギー量)と10万回程度のサイクル寿命(充放電を繰り返すことが可能な回数)を有している。

なお、今回の実証器にはJMエナジー(株)製のリチウムイオンキャパシタを採用した。

3 実証器の仕様と特長

今回製作した実証器の概略仕様を第1表に、その外観とリチウムイオンキャパシタ盤(実証器の一部)の外観を第2図に、概略回路と基本動作を第3図に示す。

本装置は常時は商用電源から半導体切替スイッチを介して電気設備に電力供給しているが、瞬低・停電が発生すると商用電源側を半導体切替スイッチにて瞬時に

切り離し、キャパシタから交直変換器を介して電力供給し補償を行う。

第1表 実証器の概略仕様

定格電圧	三相 6,600V
定格出力容量	1,000kVA
停電補償容量・時間	600kW×11秒
蓄電方式	リチウムイオンキャパシタ
運転方式	常時商用給電方式
切替方式	無瞬断切替 (切替時間2ms以下)
常時運転効率	99%以上 (空調設備消費電力除く)
設置場所	屋外
外形	幅12.3m×奥行3.2m×高さ3.5m

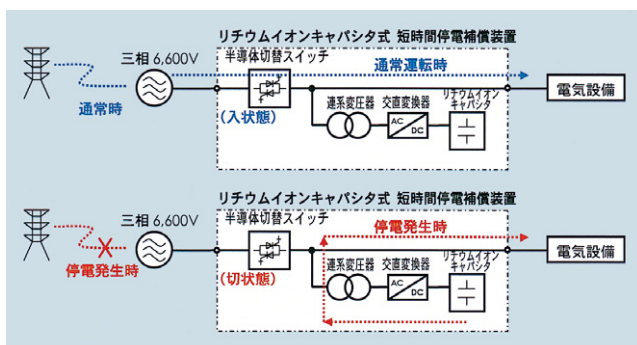


(a) 短時間停電補償装置の実証器



(b) リチウムイオンキャパシタ盤(実証器の一部)

第2図 実証器の外観



第3図 実証器の概略回路と基本動作

今回製作した実証器の特長は以下のとおりである。

①高圧・大容量・長時間補償

高エネルギー密度のリチウムイオンキャパシタの採用により6,600V、1,000kVA、600kW×11秒補償の高圧・大容量・長時間補償を実現した。

また、今回のリチウムイオンキャパシタの適用に当たっては、下限電圧管理など従来の電気二重層キャパシタとは異なる運用が必要となるため、蓄電部に直流遮断器を設置し連動制御するなど、回路構成と制御方法の見直しを行った。

②高い常時運転効率

キャパシタの充電制御を常時充電方式から間欠充電方式としたことにより、常時運転効率については99%以上(空調設備の消費電力を除く)を実現した。

③高信頼度と扱いやすさ

超高速切替が可能な高信頼度の高速大容量半導体切替スイッチの採用により、瞬低・停電発生時の商用電源から交直変換器への切替時間を2ms以下とした。

また、今回採用したリチウムイオンキャパシタは長寿命であるため蓄電部の交換は15年間不要であり、鉛などの重金属を使用していないため環境負荷が小さく、廃棄時の回収処理も不要である。(従来の電気二重層キャパシタ式装置と同等レベルを確保)

4 実証器の評価試験

①機能検証試験

リチウムイオンキャパシタのモジュール(キャパシタ単体の集合体)の充放電特性試験、装置の耐圧試験、保護連動試験、停電補償試験、高調波測定、温度上昇試験、定常運転時の損失測定、騒音測定などを行い、短時間停電補償装置としての機能を満足していることを確認した。

②フィールド実証試験

平成23年12月から約2年間の予定でフィールド実証試験を開始し、実稼働状態における種々の条件下での補償動作の確認と、連続運転による長期信頼性の検証等を実施中である。既に装置が実動作したが、問題なく補償できたことを確認した。

5 今後の展開

実証器のフィールド実証試験を継続し、実稼働状態における補償動作等を確認するとともに、試験終了後にキャパシタを分解して内部状態を確認することにより、新型デバイスであるリチウムイオンキャパシタをはじめとする装置の長期信頼性を慎重に検証する。その結果を踏まえて、平成26年度を目途として製品化する予定である。



執筆者/島田育彦