

リチウムイオンキャパシタ式 短時間停電補償装置の概要

1 装置性能

定格電圧	三相 6,600V
定格出力容量	1,000kVA
停電の補償時間	最大 20 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 (空調設備の消費電力を除く)
設置場所	屋外

2 装置外観 (今回のフィールド試験装置)



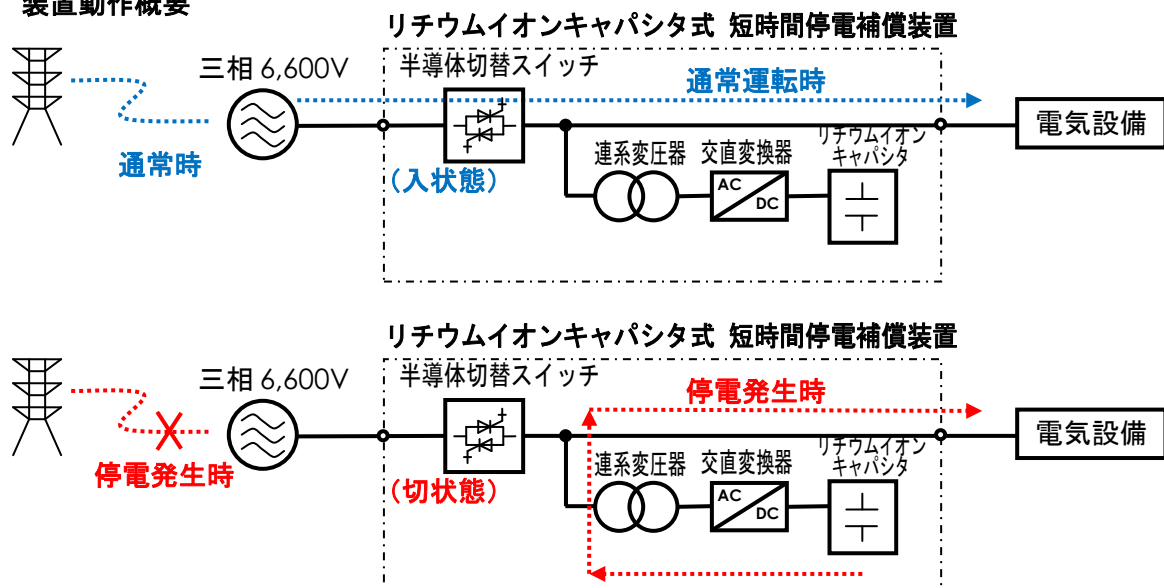
短時間停電補償装置

幅 12.3m×奥行き 3.2m×高さ 3.5m
6,600V、1,000kVA、600kW×11 秒補償



リチウムイオンキャパシタ盤

3 装置動作概要



4 リチウムイオンキャパシタの採用

リチウムイオンキャパシタは、正極に電気二重層キャパシタ^{※1}の原理、負極にリチウムイオン電池^{※2}の原理を用いた、両者の特性を併せ持つハイブリッドキャパシタであり、従来の電気二重層キャパシタの約3倍のエネルギーを蓄えることができます。

今回開発した短時間停電補償装置では、このリチウムイオンキャパシタを蓄電部に採用する

ことにより、20 秒程度の停電まで対応が可能となったため、高速起動の非常用発電機と組み合わせることで、完全な無停電とすることも可能となります。

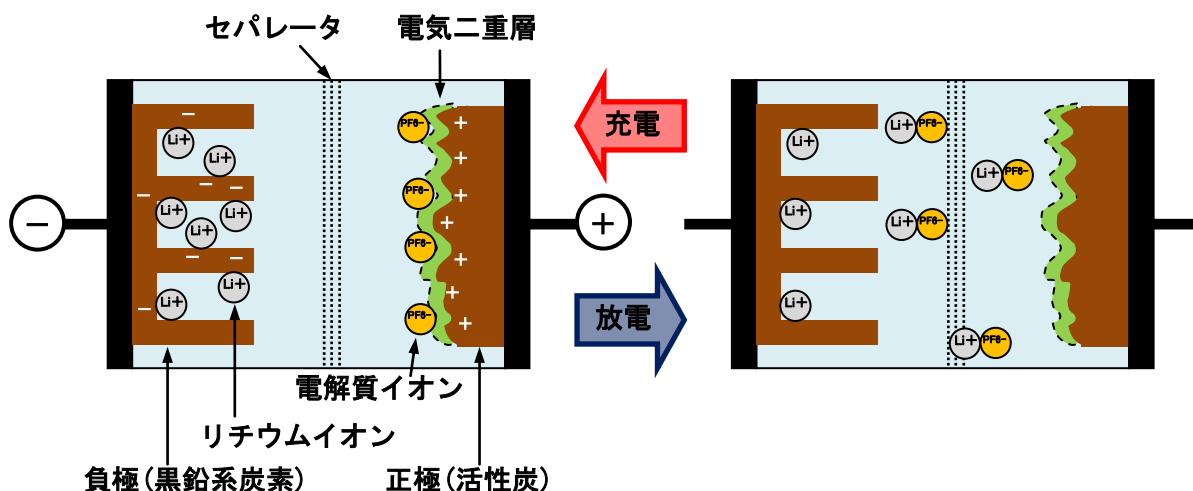
5 その他の適用技術

既に商品化している電気二重層キャパシタ式瞬時電圧低下補償装置で培った、高信頼度かつ超高速切替が可能な高速大容量半導体切替スイッチを採用しております。これにより、停電発生時の商用電源からインバータ出力への切替を 1,000 分の 2 秒以下で可能とするとともに、さらに今回、キャパシタの充電制御の改善により、常時運転効率 99%以上（空調設備の消費電力を除く）を実現しました。

また、リチウムイオンキャパシタでは下限電圧の管理など、電気二重層キャパシタとは異なる充放電制御が必要なため、蓄電部に直流遮断器を設けるなど、回路構成と制御方法の見直しを行っております。

(参考) 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、正極に活性炭を用い、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）として電気を蓄えます。一方、負極には層状の黒鉛電極を用い、リチウムイオンを層間に吸着することにより電気を蓄えます。



リチウムイオンキャパシタは、電気二重層キャパシタ^{※1}とリチウムイオン電池^{※2}の両方の特性を併せ持ちます。電圧を 3.8V 程度と従来の電気二重層キャパシタより高くとれるため、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）を実現しつつ、電気二重層キャパシタに近い出力密度（単位時間当たりに出力できる電気エネルギー量）とサイクル寿命（充放電を繰り返すことが可能な回数・10 万回程度）を有しています。

※1 電気二重層キャパシタ

電気二重層キャパシタは、電極に多孔質の活性炭（リチウムイオンキャパシタの正極と同じ）を用いるとともに、極めて薄い電気二重層を挟んで電荷の吸着・脱離を行うことにより、通常のコンデンサよりは高い静電容量を実現していますが、電圧が 2.5V 程度と低いため、他の蓄電デバイスと比べるとエネルギー密度が低くなります。

一方で、正極、負極ともに化学反応を伴わないため、出力密度やサイクル寿命（10 万回以上）は 3 種類の蓄電デバイスの中で最も高くなります。

※2 リチウムイオン電池

リチウムイオン電池は、負極にはリチウムイオンキャパシタと同じく黒鉛を用いますが、正極には層状構造の金属酸化リチウムを用い、充電時には正極の結晶構造内にあるリチウムイオンが引き抜かれ、負極の黒鉛の層間に挿入されます。そのため、電圧が 4V 以上と高く、エネルギー密度を高くできますが、充放電に化学反応を伴うため出力密度が低く、サイクル寿命も 3,000~5,000 回程度と短くなります。

以上