

# キャパシタ導入による直送配水ポンプの安定化運転技術

細谷 誠 Makoto Hosoya

キーワード 電気二重層キャパシタ、瞬低補償装置、上水道、配水ポンプ

## 概要



瞬低補償装置 MEIPOSS MCP

当社の電気二重層キャパシタ（EDLC：Electric Double Layer Capacitor）式瞬時電圧低下（瞬低）補償装置と非常用発電装置を組み合わせ、上水道の配水ポンプを無停電化したシステムを国内某水道事業体に納入した。瞬低補償装置の蓄電体であるEDLCは、鉛蓄電池などの二次電池と比較して寿命が長く、15年間交換不要で保守も簡略化できる。また瞬低補償装置は常時商用給電方式のため、効率が98%と高効率である。これによってランニングコストを大幅に削減できる。瞬低・停電による上水道の給水圧力低下を防止するために、上水道の配水ポンプを無停電化する要望は多いと考えられ、今後の適用拡大が期待される。

## 1 まえがき

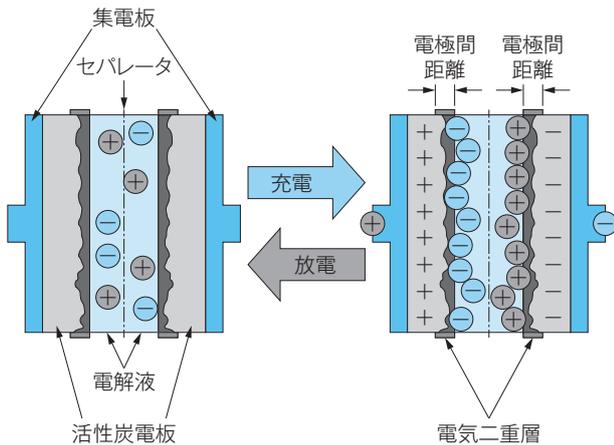
当社の電気二重層キャパシタ（EDLC：Electric Double Layer Capacitor）式瞬時電圧低下（瞬低）補償装置<sup>メイボス</sup> MEIPOSS MCPは、工場の生産ラインや情報システムの電源で瞬低が発生したときに、設備を停止することなく安定な電力を供給できることから、半導体メーカーや精密機械メーカーなどに多くの納入実績がある。今回、この瞬低補償装置と非常用発電装置を組み合わせ、上水道の配水ポンプ設備を瞬低・停電時に運転を継続させる無停電化システムを国内某水道事業体に納入した。この水道事業体は、需要者に配水ポンプで直接給水しており、瞬低や停電が発生すると配水ポンプが停止して給水圧力の低下による不具合を引き起こしてしまう。このため配水ポンプを無停電化することで、安定した上水道の供給に大きく貢献で

きる。本稿では、上水道分野向けの事例として、瞬低補償装置を使った配水ポンプ無停電化システムについて紹介する。

## 2 瞬低補償装置の特長

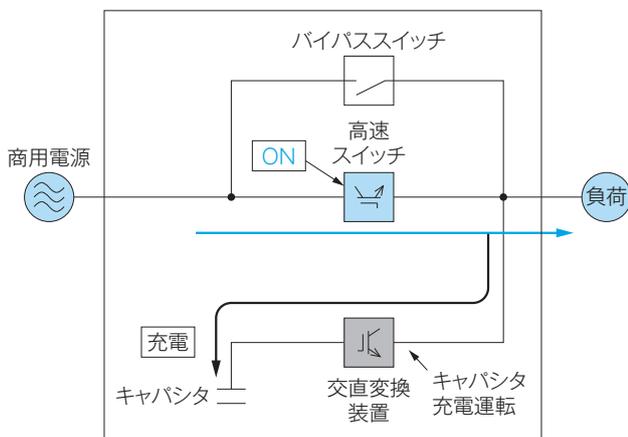
### 2.1 蓄電体にEDLCを適用

**第1図**にEDLCの原理を示す。EDLCは、比表面積の大きい活性炭を材料とする電極と有機系電解液で構成される。充電時、正負それぞれの電極と逆極性の電解質イオンを電極界面に吸着させ（電気二重層の形成）、放電時に脱離する現象を蓄電に利用している。このようにEDLCは、充放電に伴って電解質イオンが溶液内を移動して電極界面に吸脱着するだけのため、化学反応で充放電を行う鉛蓄電池などの二次電池と比べて、充放電を繰り返しても寿命への影響が極めて少ない。蓄電



第 1 図 EDLCの原理

電極と電解液の界面に正、負の電荷が非常に短い距離で配列した層（電気二重層）が形成される。



第 2 図 瞬低補償装置 単線図

瞬低補償装置（常時商用給電方式）の単線図を示す。

体のキャパシタは、15年間交換不要で保守も簡略化できるため、ランニングコストを大幅に低減できる。

## 2.2 常時商用給電方式で高効率

第 2 図に瞬低補償装置の単線図を示す。系統正常時は商用電源が高速スイッチを通して負荷に給電され、交直変換装置（インバータ）は停止状態（常時商用給電方式）であるため、常時インバータ給電方式と比べてインバータの損失がない。このため98%という高い効率を実現できた。

第 1 表 MEIPOSS MCP 概略仕様

低圧タイプ（210V）で装置容量は200kVA、補償時間は10秒である。

項目	仕様	備考
装置方式	常時商用無瞬断切り替え方式	
定格容量	200kVA	
補償時間	10秒	
運転効率	98%以上	常時商用給電時
定格電圧	210V	
相数	三相3線	
周波数	50Hz	



第 3 図 MEIPOSS MCP

国内某水道事業体に納入した瞬低補償装置である。入力盤・交直変換盤・キャパシタ盤で構成する。寸法はW3600×H2300×D800mmである。

## 3 システムの概要

第 1 表に瞬低補償装置 MEIPOSS MCPの装置概略仕様を、第 3 図に外観を示す。非常用発電装置には当社のZX形ディーゼル発電装置（定格容量：400kVA、即時始動形）を採用した。発電装置は、瞬低補償装置の電圧・周波数の許容変動範囲内で給電できるものを選定した。また配水ポンプの定格容量は37kW、台数は2台で、VVVF（Variable Voltage, Variable Frequency）インバータで給水量の変化に応じた可変速運転を行っている。配水ポンプVVVFの1次側に瞬低補償装置を接続しており、商用電源給電時は瞬低補償装置を通して商用電源が配水ポンプに給電される。

第2表 瞬低・停電時の電力の流れ

瞬低・停電時の配水ポンプへの電力供給の電力の流れを示す。

	系統構成と電力供給の流れ	装置応動の概要・条件など
商用運転時		<p>(1) 商用系統から高速スイッチ (SW) 経由でポンプ負荷に電力供給している状態。(瞬低補償待機状態)</p> <p>(2) 交直変換器 (インバータ) は停止している。</p>
瞬低補償時		<p>(1) 商用系統の瞬低や停電による電圧低下を検出し、高速SWを開放 (OFF) する。</p> <p>(2) 高速SW開放と同時にキャパシタからポンプ負荷に電力を供給する。</p>
非発始動時		<p>(1) 停電発生から、約10秒後に非常用発電装置 (非発) から給電すると、瞬低補償装置は非発の電圧と同期合わせ (電圧レベル及び位相) を行う。</p>
非発連系直後		<p>(1) 同期後、高速SWを投入し、非発と連系する。その際、非発側に急激に負荷移行しないように、キャパシタからの電力供給を徐々に減衰させる。 (瞬低補償装置で負荷移行制御を実施)</p>
非発運転時		<p>(1) 負荷移行制御終了後、非発電源でポンプ給電及びキャパシタの充電を行う。</p> <p>(2) 商用電源が復電後は、手動で非発連系から商用連系に戻す。非発から商用への切り替え時もキャパシタからポンプ給電するため、無停電で商用に戻ることができる。</p>

## 4 瞬低・停電時のポンプ負荷への給電方法

第2表に瞬低・停電時の配水ポンプへの電力供給の流れを示す。停電が1秒以上続くと非常用発電装置が運転を開始するが、即時始動形の発電装置のため、発電装置の運転指令から10秒以内に給電を開始する。停電発生から発電装置給電までの間を瞬低補償装置でポンプ電源を供給することになるが、瞬低補償装置は37kWの配水ポンプ2台で18秒程度補償できるため、発電装置が給電するまで配水ポンプの運転は継続される。発電装置給電に切り替わると、配水ポンプの給電と同時にキャパシタへの充電を行う。商用電源が復電すると発電装置給電から商用電源給電に切り替わるが、このときも瞬低補償装置で電源を補償するため、配水ポンプが停止することはない。

## 5 むすび

今回初めて、当社のEDLC式瞬低補償装置を上水道の配水ポンプ設備の無停電化システムに適用した。本設備を納入したことで、瞬低・停電時に配水ポンプが停止せずに安定した上水道の給水ができるようになり、お客様に大変満足していただいた。このような配水ポンプ設備を無停電化する要望がある水道事業者は多くあると考えられ、今後も要望に応えた価値ある製品の提供に努力していく所存である。最後に、本システムの納入にあたり、多大なるご協力をいただいた関係者の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

### 《執筆者紹介》



細谷 誠  
Makoto Hosoya

水・環境事業部技術部  
水処理システムのエンジニアリングに従事