

コンパクトで省資源を実現するスマートな配電盤

エコ・スマート配電盤

白木 正一
Masakazu Shiraki

平出 智久
Tomohisa Hirade

1. はじめに

地球温暖化をはじめとする数々の環境問題への対応が求められる中、電力供給網と需要者をつなぐ受変電設備において東光高岳は環境負荷低減に取り組むと共に、機能向上に努めて来た。今回内部構造の合理化による縮小化を図るとともに、これまで多くの実績を重ねてきたデジタル形保護計測装置の更なる機能向上を図ることで、全体システムの高度化と簡素化を両立させたコンパクトで省資源かつ高機能なエコ・スマート配電盤を開発した。

2. 定格・仕様

エコ・スマート配電盤は適用対象を特高二次・変圧器容量 10,000 kVA 以下の設備をターゲットとしている。定格・仕様について適用範囲を表 1 に示す。適用範囲は各項目の定格・仕様の組み合わせとなる。

表 1 エコ・スマート配電盤の適用範囲

項目	定格・仕様			
定格電圧 (kV)	3.6		7.2	
VCB 定格	定格電流 (A)	600		1200
	定格遮断電流 (kA)	12.5	20	25
定格母線電流 (A)	400		600	1200
	1600		2000	
定格短時間耐電流 (kA)	12.5	20	25	
キュービクルの形	CW		PW	
保護等級	IP2X			
屋内外の別	屋内		屋外	
ケーブル・母線引き込み位置	盤下部	盤上部	バスダクト	
避雷器放電電流 (kA)	2.5	5	10	
所内盤トランス容量 (kVA)	20	30	50	75
直流電源盤バッテリー容量 (AH)	30	40	50	

…オプション対応

3. 特長

エコ・スマート配電盤では環境負荷低減および高機能（スマート）化を実現するため各種施策を実施している。主な実施項目と効果について表 2 に示す。

またエコ・スマート配電盤のブロックスケルトンを

図 1 に、外観写真を図 2 に示す。

表 2 主な実施項目と効果

No	項目	内容	効果	
			エコ	スマート
1	縮小化	合理的な機器配置による縮小化 設置面積：従来比 60% (当社比) 体積比：従来比 50% (当社比) 主変二次盤 700W×1,400D×1,900H mm (屋外盤は 2,182H) 配電線盤 650W×1,400D×1,900H mm (屋外盤は 2,182H)	○	○
2	ワイドレンジ CT の採用	ワイドレンジ CT の採用により 負荷変更時の改造対応が不要	○	○
3	複合型保護計測装置の採用	デジタル形保護計測装置 (PACGEAR) 採用により制御電源の省電力化	○	○
4	制御線の通信対応	中央監視装置との信号取り合いを通信採用により省配線化	○	○
5	主機器引き出し方向	屋内・屋外盤とも主機器は正面引き出し	—	○
6	PVC レス	エコ電線、エコダクトの採用など PVC レス化により環境負荷を低減	○	—
7	零相変流器の導体貫通化	零相変流器の導体貫通型を採用により、ケーブル接続作業性の向上および接地線の戻し忘れを防止	—	○
8	複数面一体搬入	複数面一体搬入によって、列盤作業を効率化 (最大 4 面)	—	○
9	盤間接続	制御線の盤間接続端子台にコネクタ採用により、作業性の向上および接続誤りの防止	—	○
10	停復電制御	配電線の停復電による遮断・投入制御を PACGEAR に内蔵	○	○

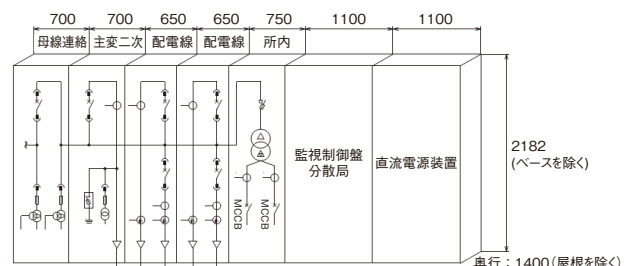


図 1 ブロックスケルトン



図2 エコ・スマート配電盤外観
(主変二次盤・配電線盤 屋外仕様)

以下に主な特長を説明する。

(1) 合理的な機器配置による縮小化

主回路通電部の縮小化技術は、固体絶縁方式、SF6 ガス絶縁方式、ドライエアー絶縁方式などが知られている。これらの絶縁方式を採用する場合、通電部の密閉化や筐体の密封技術が必要となり、構造が複雑化するため、一般的な気中絶縁方式のものに比べ、高コストとなる面がある。そのため、縮小化に優れるものの経済性の面で難点があった。

エコ・スマート配電盤では気中絶縁方式を採用し、汎用性の高い機器を採用しつつ内部機器および導体などを最適配置することにより、筐体内の冗長スペースを削減し、コンパクト化を実現している。

内部構造図を図3に示す。

構造としては現行品と同等のケーブル処理寸法を確保しつつ、制御配線部のユニット化による盤中段部への集約配置や、導体貫通型変流器の採用による主母線配置のコンパクト化などにより奥行寸法を1,400 mmとし、従来品に比べ縮小化を図っている。

また制御線の引き出しを主変二次盤もしくは母線連絡盤で集約することにより配電線盤では制御線引出部を無くし、幅寸法を650 mmとしている。

高さ寸法は屋内盤では1,900 mmとした。これにより建屋内への搬入時にエレベータでの運搬も可能としている。

これらにより、従来品と比較し配電線盤において据付面積で約40%、体積で約50%の縮小化を実現した。

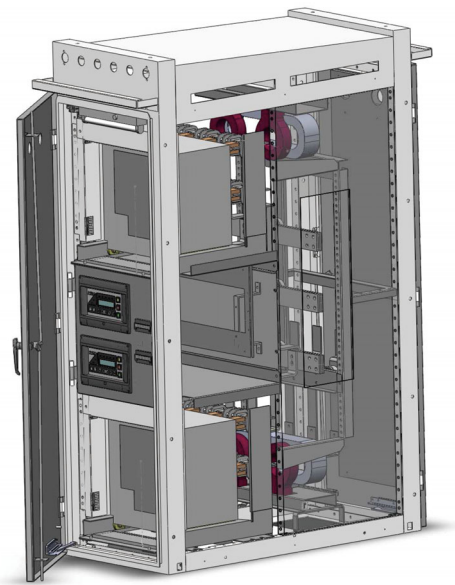


図3 内部構造図 (配電線盤)

(2) 制御配線量の削減

主変二次盤および配電線盤の保護、計測、機器操作表示といった機能は、複合一体型であるデジタル形保護計測装置 (PACGEAR) を採用し高機能化を図った。

また、監視制御盤とその他の配電盤との情報伝送にはCC-Link 通信を使用して、全ての故障、計測、状態信号を一本の通信ケーブルで伝送できるようにした。

監視制御盤についても機器操作、故障表示機能にプログラマブルロジックコントローラ (PLC) や液晶表示器を使用し、中央監視装置との取り合いも通信ケーブルのみで行うことで配線スペースを削減し小型化することで、縮小化した配電盤との列盤を可能とした。

(3) 筐体構造の合理化

従来、屋内盤と屋外盤では可動盤の配置の都合上で盤内機器の配置が異なり内部構造が異なっていた。そのため筐体構造や導体形状が異なり、別々の部材を使用していた。

前述のとおりエコ・スマート配電盤では盤内機器や配線部などの配置合理化を図っており、屋内盤および屋外盤のどちらも内部構造を同一とした。これにより使用部品の共通化を図っている。

また、エコ・スマート配電盤では筐体構造をボルト締め構造としている。これにより部材の運搬・保管のスペースを小さく押さえることが可能となったことや、図4に示すとおりフレームを上板、底板、前枠、後枠など各部位で構成部品を分けて共通部品化を図ることにより部品点数の削減を可能とした。また、仕様変更に伴う盤サイズの変更にも寸法変更に関連する部品のみの変更で対応可能なため、ある程度柔軟に対応が可能となり、納期短縮化にも効果がある。

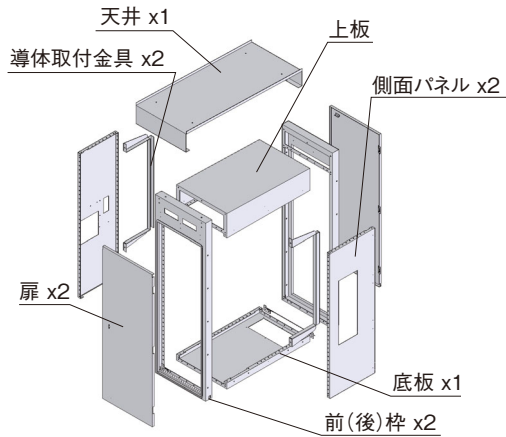


図4 フレーム構成図

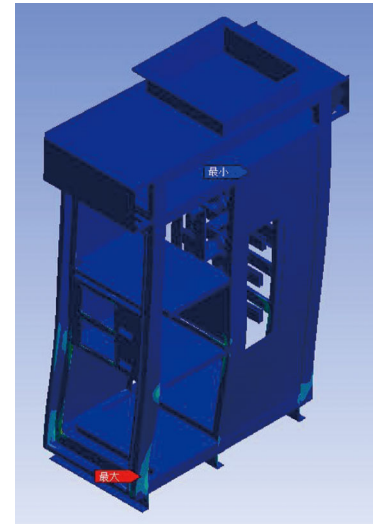


図5 構造解析状況

当該ボルト締め構造とした場合に、ボルトの緩みや筐体にゆがみが発生しないか、また強度的な問題がないか検証するため、構造解析シミュレーションや試作器による耐震試験、輸送時の過大な振動や加速度に対する輸送試験などを実施し、いずれも問題ないことを確認している。また防雨形試験も実施しており屋外環境での使用に問題のないことも確認している。構造解析状況を図5に、試験状況について図6、図7に示す。

(4) ワイドレンジCTの採用

配電線盤に使用する変流器（CT）には、広範囲な電流計測が可能な導体貫通型のワイドレンジCTを採用した。これにより将来の負荷容量の変更に対してCTの交換が不要となり対応が容易になる。

また、電流値にあわせてCTを選定する必要がないことから、構造の統一化を図ることが可能となる。

ワイドレンジCTの外観を図8に示す。

(5) デジタル形保護計測装置

保護、計測、機器操作機能を一体化したデジタル形保護計測装置（PACGEAR）では、前述のワイドレンジCTに対応するため、1,200 Aまでの一次定格電流を、1,200、600、300、150の4タップのCTと組み合わせ、保護および計測できるようにした。

さらに停電時および復電時の遮断器自動制御シーケンスを内蔵させた。搭載したシーケンスの内容を図9に示す。

これにより盤内の補助リレーやタイマーを無くし、配線量の削減と組立に要する時間の短縮が可能となった。

(6) エコ部品の採用

環境負荷を低減するため、エコ電線およびエコダクトを採用し、透明保護板の材質をポリカーボネードとしてポリ塩化ビニール（PVC）レス化を図った。

また、盤内照明のLED化や盤縮小化に伴うヒータ容量の見直しにより盤内の省電力化を図った。

(7) 現地据付作業性の向上

エコ・スマート配電盤では現地据付作業性の向上を図

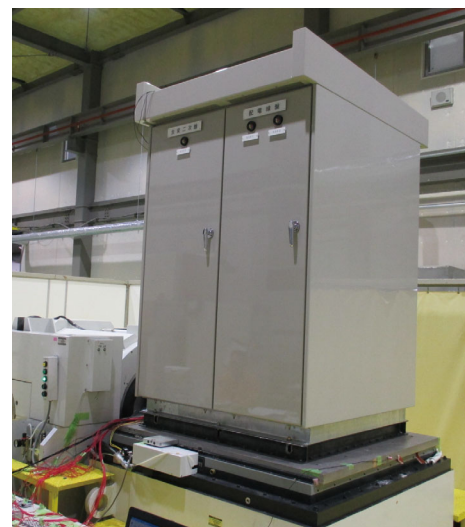


図6 耐震試験状況



図7 輸送試験状況

るため以下の改良を実施している。

- ①屋外盤仕様においては屋根板を2面一体構造とし吊金具を屋根下に標準装備して、2面単位でハンドリングできるようにした。これにより現地据付時に列盤のドッキング作業を半減させると共に、列盤間の屋根カバー取付作業を半減させている。
- ②列盤間の渡り配線は従来端子台にて接続しているが、これをコネクタ接続とし、配線接続作業時間の短縮化



図8 ワイドレンジ CT 外観

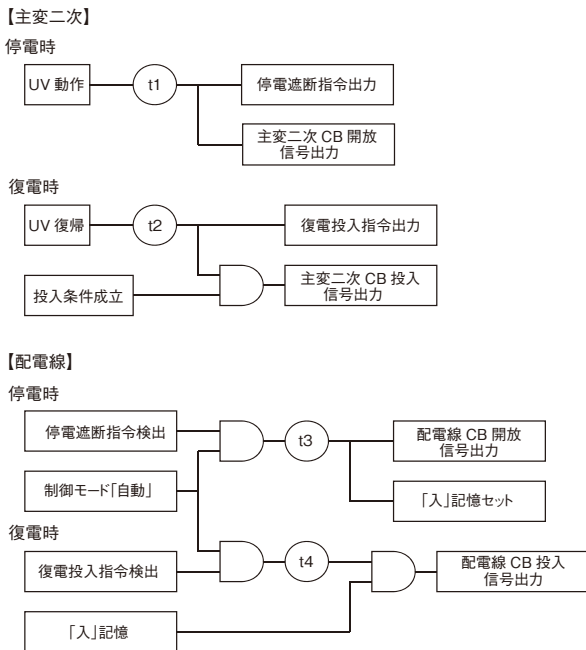


図9 停復電回路ブロック図

および配線作業誤りの撲滅を図った。

- ③ ZCT は従来、盤内ケーブル引き込み部に設置し、ケーブル接続作業時に ZCT を貫通させて接続を行っている。またケーブルシースアースは一旦 ZCT を貫通させて接地端子へ接続する必要がある、この作業を忘れて地絡保護リレーの不要動作を招く事例もあった。この対策として、導体貫通型 ZCT を採用することとした。これにより現地設置工事時のケーブル貫通作業の省略やシースアースの接続誤り防止を図ることが可能となる。

4. おわりに

環境性に優れコンパクトで高機能化を図ったエコ・スマート配電盤の概要について説明した。

今後エコ・スマート配電盤と従来型配電盤をそれぞれ仕様に合わせて適用していくこととなるが、今回の要素技術は従来型配電盤への適用も一部可能であることから、今後従来品への要素技術の展開を図り環境性向上と機能向上を図る予定である。

また適用対象設備の拡大も今後検討し、更なる適用拡大を目指していく所存である。



白木 正一
電力プラント事業本部
制御装置製造部 制御装置設計グループ 所属
配電盤の開発に従事



平出 智久
電力プラント事業本部
制御装置製造部 保護制御装置設計グループ 所属
デジタル形保護計測装置の開発に従事