

受変電設備

1. はじめに

受変電設備は需要家負荷設備へ安定した良質な電力を供給する役割を担った重要な設備である。原子力発電の停止以降、電気エネルギー源の多様化、電気料金の高騰が進む中、受変電設備に対するお客さまのニーズも多様化してきている。

東光高岳は、72/84 kV を中心に、工場・ビルおよび公共施設向けに1,000件を超える設備を納入し、機器選定、レイアウト検討などの計画段階から現地施工、運転開始後の保守業務までをワンストップで提供することで好評をいただいていた。

また、受変電設備を構成するそれぞれの機器における“エネルギー利用のムダ”の削減に加え、需要家のエネルギー利用の見える化を行って需要家によるムダなエネルギーの削減を支援するシステム、蓄電池や新エネルギーを活用してエネルギーの最適利用を可能にするシステムの提供を開始した。

2. 受変電設備の変遷

受変電設備に対する社会的な要請は、時代とともに変化し、安定性、信頼性に始まり、現在では、省スペース、保守性の向上など様々なニーズに対応することが求められている。

最近では特に、低コスト化、省エネルギー、環境性の向上などが望まれるようになってくるとともに老朽設備の部分更新など既設機器との親和性のニーズも多くなっており、様々な設備形態への対応力も求められている。

これらの多様化するニーズに応えるべく、東光高岳では最新の技術を取り入れた製品を開発している。

以下、各々機器の最新動向についての概要を紹介する。

3. 特高変圧器

大型変圧器に関しては、容量1 MVA ~ 450 MVA、電圧6 kV ~ 275 kV と様々な仕様の変圧器を設計製造、納入している。その中で一般需要家向けの特高変圧器について、66, 77 kV クラスの窒素密封式変圧器、ガス絶縁変圧器を紹介する。

3.1 窒素密封式変圧器

窒素密封式変圧器は、変圧器タンクに窒素膨張室を設け、絶縁油の熱膨張・収縮を窒素膨張室の圧力変化で吸収する。内部圧力の変化を伴うが、変圧器がコンパクト

で保守、点検の省力化が図られた変圧器である。

3.1.1 特長

(1) 高効率・低騒音

鉄心材料には方向性珪素鋼板を使用し、ステップラップ接合方式の採用により、発生騒音の低減を実現した高効率、省エネタイプである。

(2) コンパクト、短工期

容量15 MVA までは、トレーラーによる全装輸送（絶縁油も含む）が可能なコンパクト設計であり、工場で確認した品質のまま据付が可能となるとともに、現地工事期間の大幅な短縮を実現している。

(3) 保守点検の容易化

計器類を一括収納した監視箱を設け、点検が安全かつ容易に行える。また、無電圧タップ切換器についてもタンク側面に操作ハンドルを配置し、安全かつ迅速に切換え可能である。

(4) 設計期間の短縮

コンパクト設計であるとともに、変圧器タンクの標準化、お客さまニーズに合わせた外装部品のモジュール化を実現し、多様な仕様に短期間で対応可能としている。

図1にモジュール化イメージを示す。

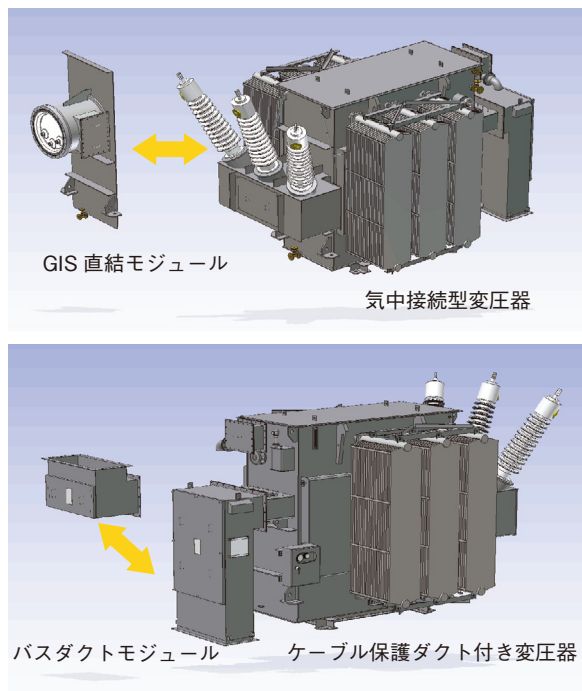


図1 モジュール化のイメージ

3.2 ガス絶縁変圧器

不燃性である SF₆ ガスを絶縁媒体として採用した変圧器で、ガス絶縁開閉器と組み合わせ、安全性、防災性を指向したトータル不燃形受変電設備を構築することができる。消火設備などの設置が必要な地下や屋内受変電設備として設置する変圧器として最適である。

図 2 に外観写真を示す。



図 2 三相 10 MVA 66/6.3 kV ガス絶縁変圧器

3.3 今後の展望

近年、地球環境保全や脱化石資源というニーズが高まる中で、超高効率や超低騒音の変圧器をラインナップするとともに、絶縁油を従来の鉱油に代えて植物由来で生分解の高いパームヤシ脂肪酸エステルを用いた環境配慮型変圧器の開発を進めており、絶縁や冷却についてモデル試験や実現模試験で所期の性能を確認している。

図 3 にパームヤシ脂肪酸エステル入り変圧器の温度上昇試験赤外線画像を示す。

4. ガス絶縁開閉装置の主な製品

ガス絶縁開閉装置は、機器を円筒タンクに収納した

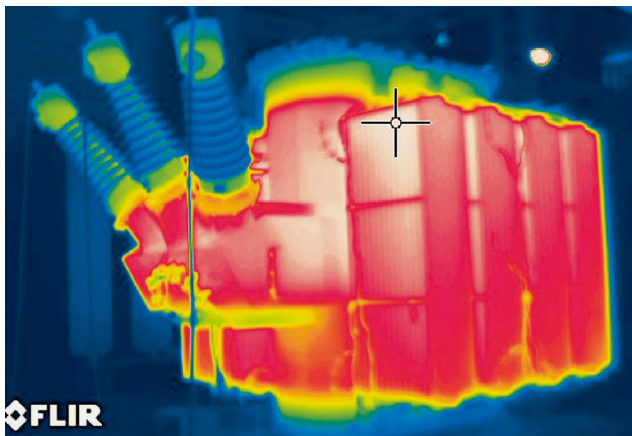


図 3 温度上昇試験時の赤外線画像

GIS タイプと 1 つの角形タンクに全機器を収納した C-GIS タイプがある。それぞれの主な特長を以下に記す。

4.1 168 kV, 72/84 kV ガス絶縁開閉装置 (GIS)

ガス絶縁開閉装置は、これまでに電力会社向け製品を中心として高信頼性、縮小性などの特長を有し、受変電開閉装置の主力機器となっている。

1 つの容器に複数の機能を収納、複合化するとともに解析結果に基づく合理的な配置、構造の最適化により、大幅な縮小化・軽量化を実現している。これにより、一括輸送部分の拡大、据付面積の縮小を実現し、据付工期も大幅に短縮することが可能となった。また、敷地レイアウトにあわせた機器構成の多様性と増設・事故時の停止期間の短縮などのニーズに対応することも可能である。

図 4 に変圧器と直結接続した 168 kV のガス絶縁開閉装置の一例を示す。



図 4 168 kV 縮小形 GIS 変圧器直結

4.2 キュービクル形ガス絶縁開閉装置 (C-GIS)

生産設備や情報機器の高度化に伴い、受変電設備への信頼性の要求はますます高まっている。また、高度経済成長期に導入した設備の老朽化による更新ニーズにより、コンパクト化と現地工期の短縮、環境調和性の向上などが要求されている。このような社会ニーズに対応した製品としてキュービクル形ガス絶縁開閉装置がある。

キュービクル形ガス絶縁開閉装置は角形容器内に主要機器を収納し、低圧力の SF₆ ガスを封入したガス絶縁開閉装置であり、大幅な小形化・軽量化を実現した。

定格電圧別の機器の特長は以下の通り。

4.2.1 72/84 kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置

72/84 kV には、大別すると 2 種類のタイプがある。

1L-1CB, 2L-2CB などを構成する機器 (タイプ I) は、下部に受電室、上部には母線室を備えている。受電室には、遮断器、断路器、接地開閉器、避雷器と受電側の機器を収納し、母線室には変圧器一次断路器および母線などを収納している。

従来機と比較して、据付面積を 45%、容積を 35%に

縮小し、さらに操作装置や監視部を前面に集中配置し、外観を列盤構成することにより保守点検性や環境調和性も向上した。

近年増加傾向にある 2L-4CB タイプやバイパス、ループなどの大型設備や信頼性向上に対するニーズに適した機器（タイプⅡ）は、受電用 CB ユニットと変圧器保護用 CB ユニートを上下に 2 段積みの構成にすることで、従来 2 つのユニット構成（タイプⅠの場合）が 1 つのユニット構成となり、据付面積を従来比で 88% に縮小した。

また需要家の受電形態である、架空引き込みとケーブル引き込みの対応として、受電ユニットと変圧器ユニットを天地反転して構成することにより、構成機器に使用する部品の共通化を図っている。

図 5 にタイプⅠとタイプⅡの内部構造の比較図を示す。

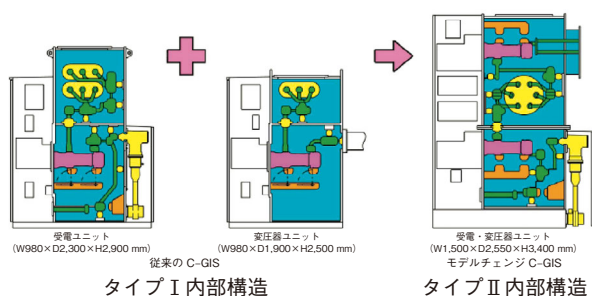


図5 タイプⅠとタイプⅡの内部構造比較

4.2.2 24/36 kV キュービクル形ガス絶縁開閉装置

従来 24, 36 kV クラスの絶縁には、気中絶縁が主流であったが、都市部などのビル受電ではスペースを有効に活用するため、設備の縮小化が強く望まれている。また、信頼性、安全性の向上、保守の簡素化はもちろんのこと防災面を考慮した不燃化、保護・制御面等で多機能な働きをさせるインテリジェント化、周囲環境との調和性に優れた製品になっている。

さらに高圧スポットネットワーク受電方式にも対応しており、供給信頼度の極めて高い製品を提供している。

遮断器は真空遮断器（VCB）を採用し、断路器および接地開閉器は、両者を一体化した 3 位置開閉器（スリーポジション）を採用している。

図 6 に 36 kV のキュービクル形ガス絶縁開閉装置の一例を示す。

4.3 今後の展望

今後は、絶縁・消弧媒体として使用される SF₆ ガスの使用量を削減するための、真空遮断器を使用した機器、さらに乾燥空気や N₂ などの代替ガスを使用した脱 SF₆ 機器を順次リリースしていき、環境にやさしい製品を充実させていく予定である。



図6 36kV C-GIS

5. 開閉制御装置

配電盤、キュービクル、スイッチギヤとも称される開閉制御装置は、気中絶縁を主体とし、真空遮断器や変成器、母線などを金属製筐体内に収納した製品である。その構成から経済性に優れている他、永年さまざまな分野への納入で培われた経験に裏付けされた技術を活かし、高い性能と品質を作り込んだ製品化を行っている。

5.1 特長

(1) コンパクト

小型で高い遮断能力を有する真空遮断器と、絶縁技術、通電性能技術を基に装置内の機器レイアウトの最適化を図ったことにより、経済性とコンパクト性が優れている。

装置内レイアウトは、保護板の配置により安全性に十分な配慮をしつつ、機器を引き出すことができるなど操作性や保守性を高めている。

(2) 高度な保護制御

保護リレー技術とデジタル技術を基に、永年の実績を有するデジタル形保護計測装置（PACGEAR）を装備し、適切な保護機能を実現するとともに、万が一の事故時の原因分析を容易とするための事故波形記憶機能など、高い機能を有している。

また停電時の自動停復電制御や、コンデンサ自動制御、コージェネレーション制御など、お客様のニーズに合った制御方式のカスタマイズが可能である。

さらに、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）の自在性を活かし、制御系の監視を行うなど、高度な設備監視やきめ細かな制御も実現している。

(3) 多彩なラインナップ

36 kV 特別高圧から低圧の受変電設備の全てをラインナップしており、用途や設置場所に応じた機種選定が可能である。図 7 に示した全天候型シュルタタイプスイッチギヤはその一例であるが、装置内に運転保守スペースを確保することで、建屋建設が不要であり設備全体としてコンパクト性と経済性を両立させたものである。

5.2 今後の展望

「地球環境に優しく」と言われて久しいが、その要求は年々増している。従来から材質の変更や解体のし易さなどに取り組んできたが、有害6物質（鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、PBB（ポリ臭化ビフェニル）、PBDE（ポリ臭化ジフェニルエーテル））の排除など、その取り組みを加速させている。さらに、保守性やコンパクト性の更なる向上にも取り組んでいく予定である。



図7 全天候型シェルタイプスイッチギヤ

6. 集中監視制御システム

集中監視制御システム（MUDIC）は、これまで紹介してきた受変電設備機器を含め、お客さま設備の安心・効率的な運用管理を実現するシステムである。なお適用範囲として、工場、ビルなどの受変電設備監視制御のみならず、水処理設備監視制御などにも適用可能なシステムとしている。図8に水処理場監視システム例を示す。

6.1 特長

(1) 高い信頼性

CPUには工業用パソコンを採用し、高い信頼性で24時間連続監視制御が行えるものとしている。また、機能を実現するアプリケーションは、MUDICシリーズ初期からのリアルタイム処理技術を継承した製品化を行ってきており、高い性能を実現している。

(2) 高機能

状態監視、計測監視、機器制御、帳票など記録の基本機能に加え、きめ細かいデマンド監視制御機能、力率調整制御機能、スケジュール制御機能を装備し、エネルギー管理の支援が可能である。

(3) ラインナップ

拡張性の高い主製品である MUDIC500 V（集中型）

に加え、小規模電力監視装置として MUDIC10 IV、CPU 部を監視制御サーバとデータサーバに分離した MUDIC500 V（分散型）をそろえ、幅広い用途への対応が可能である。

(4) IT 技術応用

MUDIC500 Vでは、CPU と情報 LAN に接続された WBT（Windows Based Terminal） や IE（Internet Explorer）のブラウザ画面による、離れた場所での監視の実現や、電子メールによる状態通知機能の提供が可能である。

6.2 今後の展望

工場などでの総合エネルギー管理が求められている現在、監視制御システムとして、エネルギー運用管理の「状況の見える化」から、「予想／効果の見える化」の提供、ユビキタス時代により必須となるセキュリティ機能強化を進めていく所存である。



図8 水処理場監視システム例

7. おわりに

東光高岳では、総合重電メーカーとして培ってきた技術を基に、工場、上下水道施設、研究機関などの高品質で安定した電力を必要とする幅広い分野へ受変電設備を納入し、社会に貢献してきた。

今後、ユビキタス社会やスマートコミュニティの広がりを受け、需要家の垣根を超えた受変電設備の高度化が求められるようになって考えている。これからも、お客さまの多彩なニーズに応えるため、お客さまとの対話を活かし、最新の技術を取り入れた受変電設備の各種機器づくりとともに、設備のプランニングから総合エンジニアリング、運用メンテナンスに至るまで、設備の構築にトータル的に対応し、お客さまのベストパートナーとなるべく取り組んでいく所存である。