

開閉制御装置の現状と展望

Present Situation and Prospects of Switchgear and Controlgear

四十万 稔 * Minoru Shijima · 安藤 嶺一 ** Reichi Andô

I. まえがき

開閉制御装置は、発電設備はもとより、公共性の高い上下水道・電鉄・ビル設備に、更に各種産業設備などで、電力を安定・安全に供給するための主要構成機器として広範囲に使用されている。なかでも使用電圧66/77kVまでの需要層は非常に広く、近年の輸出需要の増大と相まって、需要形態はますます多様化している。使用電圧も、電気設備規模の大形化、高度化に伴って高電圧化の傾向にあり、開閉制御装置の信頼性、安全性などの質の向上が強く要求されている。一方、経済は世界的に安定、低成長下にあり、開閉制御装置の一層の小形化、保守性など経済性の向上に対する要求も強まっている。

このような多様なニーズに対応するためには、これらを支える技術開発が必要とされることはいまでもなく、富士電機も不断に、これら技術の研究・開発に努め、製品への反映を図っている。以下、個別論文に先立ち66/77kV以下の開閉制御装置について、これらニーズに対する製品の動向、対応技術の概要を述べる。

II. 社会的ニーズと製品の動向

最近の市場が開閉制御装置に求めている社会的ニーズは、

- (1) 利用面から、高信頼性、小形・縮小化、事故の局限化、高安全性、運転コストを含めた経済性など
- (2) 公共面から、不燃化・耐震性などの防災性、色彩・低騒音などの環境性、省資源・省エネルギー化など非常に多岐にわたっている。これらのニーズにこたえた開閉制御装置を供給するためには、基盤技術、周辺技術の開発を背景に、最新の技術を積極的に取り入れ対応する必要がある。

なかでも近年、樹脂モールド成形技術の進歩と相まって、特高・高圧クラスではモールド製品を使用した絶縁技術が長足の進歩を遂げた。その結果、従来のしゃ断器を柱とした組合せ技術中心の開閉制御装置から、多機能を複合一体化したコンパクトな開閉制御装置へと大きな変化を遂げている。低圧分野では、設備の大形化と末端負荷容量の増大に対し、経済性を重視して1面当たりの回線収納率の向上に努力している。

開閉制御装置は、主要機器であるしゃ断器のほか、PT・

CTなどの機器を含めた複合機能装置であり、各関連技術の積み重ねによって装置としての発展が得られる。近年、しゃ断器は、小形軽量、メンテナンスフリー、不燃化のニーズが高まり、真空しゃ断器が33kV以下の電圧クラスの主流となっている。富士電機の開閉制御装置は、これらに対応して、真空しゃ断器を収納したVクラッドシリーズを完成した。

III. 主要ニーズと対応技術

開閉制御装置に対するニーズとこれを満たす対応技術及び製品の形態の間には、互いに相関関係があり、使用条件、電圧レベルなどにより最適となる組合せが取られている。

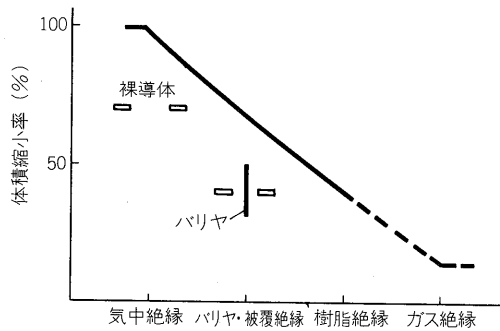
1. 小形・縮小化

開閉制御装置の小形・軽量化は、コスト低減に寄与するのみならず、据付スペースの縮小、運搬取扱いの容易性など総合的な経済性向上効果が大きい。特に輸出品の場合は、梱包費、輸送経費の節減に直接影響する。したがって、しゃ断器の小形化、収納機器の複合機能化、監視・制御・保護機器の電子化など小形・軽量化に注力している。そのほか、特高(11/22/33kV)クラスでは、主として固体・複合絶縁方式による縮小化が、また、高圧(3.3/6.6kV)クラスでは機能のモジュール化、多段積化、低圧クラスでは高密度集積化による縮小方式が取られている。後述のVCB上下式の二重母線開閉制御装置、超薄形の高圧コンビネーションスタータ、22段積コントロールセンタなどはその成果である。特に最近は、特高开閉制御装置の小形化が目ざましく、22/33kVクラスにおいては縮小化とともに、保守性の向上をもねらって大気圧近傍のSF₆ガス絶縁方式が取り入れられつつある。33kV開閉制御装置の縮小推移を第1図に示す。

2. 高信頼性

開閉制御装置は、電力流通システムのかなめを成すもので、信頼性の高い機器・部品の採用はもとより、構成材料を含め装置全体の信頼性を高める必要がある。したがって、特高から低圧までの多種多岐にわたる開閉制御装置全般について、信頼性を向上させるには、設計計画段階から出荷時の確認試験まで、トータル的な取組が肝要である。

* 制御技術部 ** 制御技術部 配電盤統括部



第 1 図 22/33kV 開閉制御装置の縮小化
Fig. 1. Comparison on cubic volume of 22/33kV switchgear and controlgear, with regard to insulating methods

最近、CAD (Computer Aided Design)、CAM (Computer Aided Manufacturing) の導入による設計精度の向上、製造面での品質向上とともに製造過程における品質管理の強化、購入品及び補助部材の認定制度の導入など、管理面の諸施策をとっている。更に標準化の推進による部品点数の削減、共通化も経済性の向上と併せて信頼性向上の有力な手段であり、積極的に推進している。

また、特高・高圧開閉制御装置に用いる樹脂絶縁物を中心とした複合絶縁方式の多用化に対しては、規格で規定されている試験のほか、実使用状態を想定した湿潤汚損特性についても、理論的解析と実機モデルによる十分な検証を行い採用している。更に装置全体としてのコロナ試験、加速劣化試験などを行い信頼性の検証を図っている。それらの結果を設計基準に反映させている。

3. 安全性・環境性

充電部の露出をなくし全閉化することは、安全性確保の第一歩であり、最近の 66/77kV 以下の開閉制御装置は、ほとんど閉鎖形となっている。更に外被だけでなく保守時の安全確保、事故の波及防止などから母線の絶縁、内部収納機器のコンパートメント化が進行している。外被及び内部隔壁のすきまに対する要求も、小動物の侵入による短絡事故の防止、じんあいに対する保護など安全性・環境性の向上のため厳しくなっている。

最近、安全性最重視のすう勢から装置内部における万一のアーカ事故発生時においても、人身に対して危害を及ぼさないことが要求されるケースが増えつつある。富士電機は、こうしたすう勢から理論計算とともに実機モデルによる実験を積み重ね、設計基準を策定している。

内部アーカ事故が発生しない構造を基本とし、万一発生した場合の対策としてはセンサ、保護継電器又はヒューズの適用による事故エネルギー供給時間の短縮、制限などもあるが、確実性、経済性の面から放圧口方式が有力と考える。

また、宮城県沖地震を契機として原子力プラント用のみならず、一般産業用設備についても耐震性能を要求される場合が多くなっている。これらの要求に対し理論的解析手法の確立、各種供試盤による検証試験を通じ十分対応できる技術を確立している。特に高圧・低圧開閉制御装置の標準系列盤については、実加振試験により水平加速度 0.3G、共振正弦 3 波以上の耐震性能を有し、更に一部の補強を施すことにより、より高レベルの耐震性を付与し得ることを確認している。

4. 省力化・保守性

設備の近代化に伴い保守のための停止はますます困難になりつつあり、保守人員の削減もあってメンテナンスフリー化の要望は高まっている。しゃ断器については、オイルレス化の進行により、このクラスでは VCB、GCB が主流を占め、メンテナンスフリー化に一步近づきつつあり、PT・CT、変圧器についてもモールド化の実現によって点検周期の延長が可能となった。更に母線・ブッシング、監視・保護機器など機能の複合化と電子化による接続箇所減少も有力な省力化の一手段であり、今後、より一層注力する必要がある。

そのほか、各種自動点検装置の開発により事故の事前把握、点検周期の延長など、予防保全技術の向上も積極的に推進すべき課題と考える。また、ガス絶縁開閉制御装置あるいは全装可搬形開閉制御装置など装置の構造、構成の開発・改良による保守性の向上も重要であり、努力すべき点である。

IV. あとがき

開閉制御装置の現状と展望について、近年、特に要望が強まっている社会的ニーズとその対応技術動向及び製品との関連について概要を述べた。個々の詳細については、本号掲載の各論文を参照していただきたい。

富士電機は、常に時代に合った開閉制御装置の実現をめざして、たゆまざる基盤技術、周辺技術の開発に努め、製品の開発・改良を行っている。この間の需要家各位のご協力・ご指導に深く感謝するとともに、今後も、より一層のご支援・ご助力をお願いする次第である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。