

33kV系統に対する真空遮断器(VCB)の開発および適用

施工性・保守性への配慮を追求した33kV SF₆ガスレスVCBの適用

Development and Application of Vacuum Circuit Breaker (VCB) for 33kV Power Systems.

Application of 33kV SF₆ Gasless VCB pursuing workability and serviceability.

(工務技術センター 技術G)

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

タンク形油遮断器(OCB)の後継機種として、SF₆ガスレス真空遮断器(VCB)の開発および適用評価を行った。開発・適用に際しては、施工性・保守性への配慮を追求すべく、主回路への真空バルブの採用、電磁操作方式の採用を行うとともに、環境配慮の観点からドライエアによるSF₆ガスレス化を図った。また、各種性能評価を行い、実フィールドへ適用した。

As a succession machine of tank-type oil circuit breakers, we have developed a 33kV SF₆ gasless VCB and conducted application evaluation. On the occasion of development and application of the VCB, the vacuum valve to a main circuit and solenoid control system have been adopted to pursuing workability and serviceability. We also have made SF₆ gas less to employ dry air in terms of environmental consideration. Furthermore, we have conducted some application evaluation and applied it to an actual field.

1

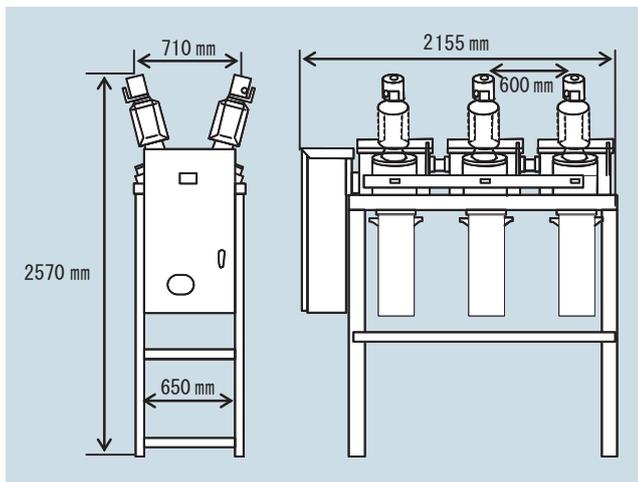
開発研究の背景

(1) はじめに

当社に現存する33kVタンク形油遮断器(以下OCB)は、約400台が稼働しており、今後、更新物量が増大するという状況にある。しかし、既設の設置スペースが狭隘であり、またOCBは開発年代も古く、将来への供給継続性に懸念があることから、OCBの代替となる機種の選定は重要かつ緊急な課題となっている。そこで、近年、環境意識の高まりから開発が進められつつあるSF₆ガスレス真空遮断器(以下VCB)をOCBの代替機種として選定し、施工性・保守性への配慮を追求した33kVガスレスVCBの開発・適用を行った。

(2) 33kV OCBの現状と課題

33kV OCBの外形図を第1図に、代表諸元を第1表に示す。また、レイアウト例を第2図に示す。33kV OCBの設置場所は狭隘な発電所が多く、第2図のレイアウト例では近傍に線路側断路器、母線側断路器が設置されていることから、取替時の施工性および将来的な保守性をよく考慮する必要がある。



第1図 33kV OCB外形図

第1表 33kV OCB代表諸元

項目	仕様
定格電圧	36kV
定格電流 / 定格遮断電流	600A/16kA 1200A/16kA 1200A/25kA
操作方式	電磁投入一ばね遮断(初期型) ばね投入一ばね遮断(後期型)
遮断媒体	絶縁油
絶縁媒体	絶縁油
接触子取替 の規定回数	25kA 3回
	16kA 6回
	1200A 340回
	600A 1000回



第2図 33kV OCBレイアウト例

2

開発品に対する基本コンセプト

(1) 絶縁媒体

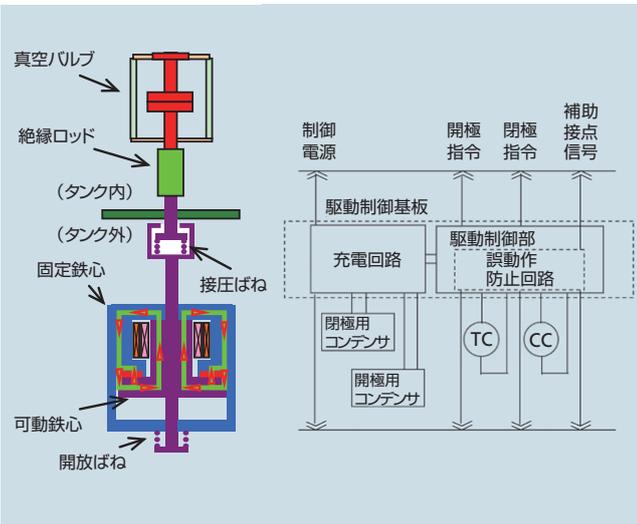
環境配慮および内部開放点検時の利便性を考慮し、ドライエアを採用することとした。ドライエアは地球温暖化係数がゼロで絶縁耐力が比較的高く、安価かつ安定した供給が得られることが特徴である。

(2) 本体構造

基本構造としては、リプレース用であることから既設OCBと形状を合わせるべく縦型タンクを採用し、操作装置を横方向に設置することとした。遮断部については接触子取替周期を延伸する目的から真空バルブを採用することとした。また、本体タンクは圧力容器とせず低圧ドライエアを採用することとしたため、電界が過酷となる碍管部の絶縁構造に長スペーサ(エポキシ真空注型品)を採用することで電界緩和を図った。これにより、設置スペースを既設OCBと同等にし、かつ内部基準電界を満足する構造を実現することができた。

(3) 操作方式

一般的に遮断器の不具合のうち、大半を占めるものが操作装置の不具合となっている。よって、操作装置は簡素な構造とし、信頼性向上を図る必要がある。今回の開発品は真空バルブを採用することから、小ストロークの機構となる。よって、操作装置を真空バルブと直線上に配置し、真空バルブを動作させるエネルギーを効率よく伝達させ、かつリンク・レバー類を排除した構造が可能であるという点から、第3図に示すような電磁操作方式を採用することとした。なお、既設OCBの初期型として電磁操作方式を採用しており、操作電流として50A程度の電流を必要としていたが、今回の電磁操作方式は制御基板および開閉極用コンデンサを用いることで小電流化を実現している。



第3図 操作装置の構造と制御回路

3 開発品の評価

開発品についてはJEC2300(2010) 交流遮断器における試験項目の他に、第2表に示す検討および検証を行い問題のないことを確認した。最終的なVCBの諸元を第3表に示す。

第2表 開発品の主な検証項目と内容

項目	内容
サージ解析	VCBに特有の裁断サージや多重再発弧サージが変電所の機器に及ぼす影響について、VCBの用途別(線路、バンク用等)に問題のないことを確認。
真空バルブ耐電圧性能	インパルス試験およびフラッシュオーバ試験によりバルブ極間が閃絡しないことを確認。
制御回路基板の耐サージ性能	耐電圧試験およびイミュニティ試験により健全性を確認。
開閉極用コンデンサの寿命評価	計算により寿命を評価し、当社部品交換周期以上となることを確認。
操作装置内の異物発生および影響検証	30,000回開閉試験およびJISに定める粉塵試験により問題のないことを確認。
フィールドでの開閉サージ検証	実系統に接続し、現地サージ測定と解析結果が概ね一致していることを確認。

第3表 33kV VCB諸元

項目	仕様
定格電圧	24/36kV
定格電流/遮断電流	600A・1200A/25kA
操作方式	電磁投入一ばね遮断
遮断媒体	真空バルブ
絶縁媒体	ドライエア(N ₂ ≒約80%、O ₂ ≒約20%) 定格ガス圧力=0.15MPa
接触子取替の 規定回数	25kA・・・・・20回
	1200A・・・・・10000回

4 成果および今後の予定

フィールドへの設置状況を第4図に示す。施工面では既設基礎の流用が可能であり、保守性に関しても接触子取替周期の延伸や内部点検周期を不要とするなど、コストダウンに大きく寄与するVCBを開発することができた。今後は本VCBを既設OCBのリプレースに対する標準機種として採用していく。



第4図 33kV VCB外形図



執筆者/小松有文