

真空バルブ式負荷時タップ切換装置の開発

1抵抗1真空バルブ方式の採用によるメンテナンス性の向上

Development of a vacuum valve on-load tap changer

Easier maintenance by using a single-resistance/single-vacuum valve method

(愛知電機(株) 電力事業部 変圧器技術部 大形技術G)

負荷時タップ切換装置は負荷時タップ切換変圧器の主要部品である。このたび、当社独自の1抵抗1真空バルブ方式の負荷時タップ切換装置を開発し、中部電力殿に納入を開始した。この開発品の切換開閉器部については、従来の当社製油中接点方式の切換開閉器との完全互換を実現した。本稿では、この開発の概要・特長を紹介する。

(Power Transformer Technology Group, Transformer Technology Department Electric Power Products Division, Aichi Electric Co., Ltd.)

On-load tap changers are main components of on-load tap changing transformers. We have developed an on-load tap changer using our company's unique single-resistance/single-vacuum valve method and started supply to Chubu Electric Power.

The change-over switch of the newly developed device is fully compatible with our company's existing oil-contact change-over switch. This article introduces an overview and features of the newly developed device.

1 開発の目的、背景

近年、油入変圧器は、劣化・余寿命診断技術の進歩によって、寿命限界まで長期間使用することが主流となっており、メンテナンスコストの削減が求められている。

負荷時タップ切換変圧器のメンテナンスが不可欠な主要部品には、負荷時タップ切換装置がある。従来の負荷時タップ切換装置に採用している油中接点方式は、タップ切換時に、切換開閉機室内の絶縁油中で通電電流を遮断する。このため、周囲の絶縁油を汚損し、切換開閉器室内の絶縁性能が低下することが避けられなかった。その対策として、活線浄油機を設け、汚損した切換開閉器室の絶縁油を毎日循環ろ過運転していた。さらに、数年に1回の頻度で切換開閉器室絶縁油の全量交換が必要であった。

真空バルブ式負荷時タップ切換装置は、切換開閉器接点に真空バルブを採用し、真空バルブ内で通電電流を遮断するため、切換開閉器室の絶縁油を汚損しない。これにより、活線浄油機が不要となり、点検周期の延長、絶縁油の取替回数の削減ができるなどメンテナンスコストの大幅な低減ができる。

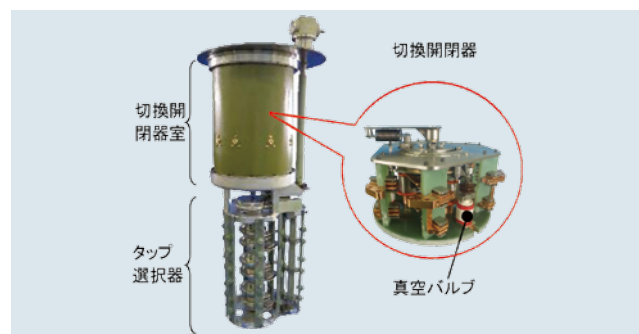
2 開発品の概要

負荷時タップ切換装置は、変圧器本体に内蔵する負荷時タップ切換器と変圧器の外部から負荷時タップ切換器を駆動・制御する電動操作機構で構成されている。負荷時タップ切換器は、変圧器を運転したまま通電電流を3相一括で切換える切換開閉器と変圧器の巻線に接続されるタップ選択器で構成されている。負荷時タップ切換器は、変圧器本体の絶縁油の汚損防止と切換開閉器の定期点検を容易にするために、変圧器本体とは別室の切換開閉器室を設けている。切換開閉器はここに収納されている。

今回開発した切換開閉器には、真空容器の中に接触子を密封した真空バルブを採用した。これにより通電電流

遮断時の放電で絶縁油が汚損することがなくなり、変圧器運転時の信頼性とメンテナンス性が向上した。

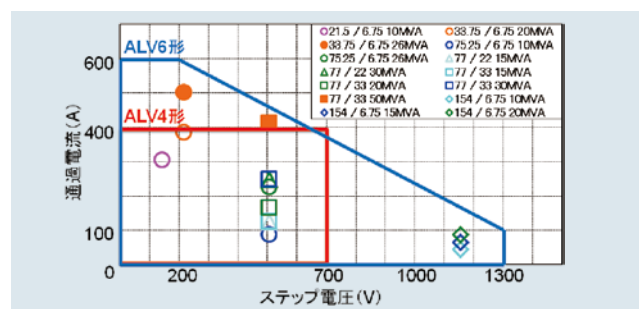
第1図に負荷時タップ切換器と切換開閉器の外観を、第1表に負荷時タップ切換装置の仕様を示す。開発品(ALV4形、ALV6形)は、第2図に示すように中部電力殿で使用される配電用負荷時タップ切換変圧器の全機種に適用できる仕様としている。



第1図 負荷時タップ切換器・切換開閉器外観

第1表 負荷時タップ切換装置仕様

項目	仕様
型式	負荷時タップ切換器 : ALV 切換開閉器 : ESV 電動操作機構 : AL
定格通過電流 / 定格ステップ電圧	ALV4形 : 400 A / 700 V ALV6形 : 600 A / 200 V 100 A / 1300 V
試験電圧	LI 550kV AC230kV
タップ点数	最大19タップ



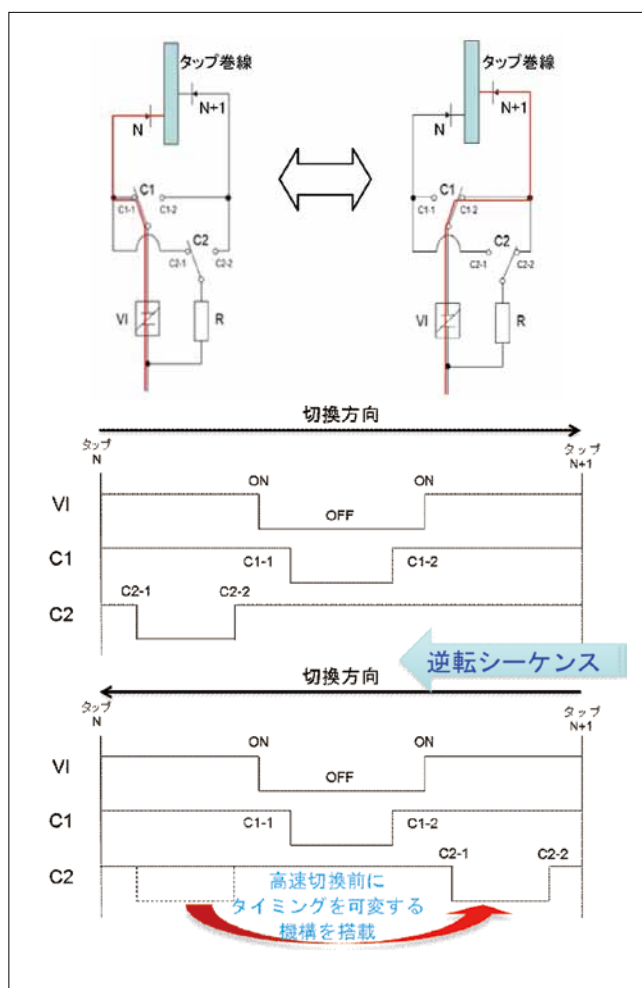
第2図 負荷時タップ切換装置の適用範囲

3 開発品の特長

(1) 1抵抗1真空バルブ方式（1R1V方式）の採用

切換開閉器の切換方式に1相あたり真空バルブを1個使用する方式を開発して、運転時の信頼性の向上と切換開閉器のコンパクト化を実現した。

切換開閉器はバネを蓄勢し、その力を解放することで高速切換を行う。この中で偶数タップと奇数タップで切換シーケンスを常に同じにする、画期的でコンパクトな新可変機構を考案した。この新可変機構は、高速切換前のバネの蓄勢中に切換構成を機械的に組み換えるもので、これにより1R1V方式を実現することができた。第3図に1R1V方式の回路結線図と切換シーケンスを示す。



第3図 1R1V方式の結線図と切換シーケンス

(2) 信頼性の向上とコンパクト化

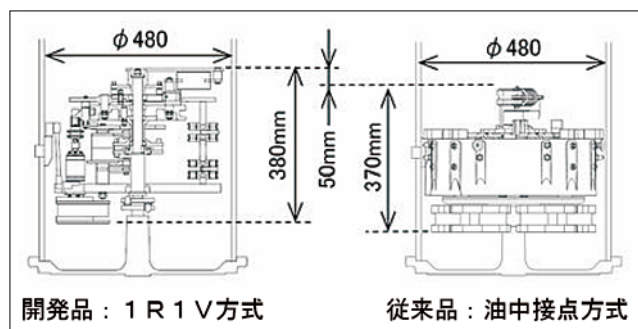
1R1V方式は第3図のように、変圧器の運転中は真空バルブが常に閉じた状態になる構造である。このため、雷サージなどの侵入に強く、他の方式よりも変圧器運転時の信頼性が高い。さらに、極間の耐電圧性能の低い小型の真空バルブが採用でき、切換開閉器をコンパクト化することができる。

(3) 既設品との互換性

既設変圧器のメンテナンス性向上のため、切換開閉器部分を既設品と取替ができることを開発のコンセプトとした。

真空バルブ式の切換開閉器は切換機構が複雑となるために、従来の油中接点方式に比べ大型化するのが一般的であった。開発品は1R1V方式の採用により、切換開閉器をコンパクト化することができた。第4図に示すように、従来の当社製油中接点方式の切換開閉器と同等な大きさにすることができ、切換開閉器の完全互換を実現した。

既設の従来型負荷時タップ切換装置（EL形）を、切換開閉器部を改造すること無く、真空バルブ方式に更新することができる。このため、点検周期の延伸と活線浄油機の省略ができ、既設変圧器のメンテナンス性の向上が図れる。第5図に既設品の切換開閉器取替更新の作業風景を示す。



第4図 1R1V方式と油中接点方式の切換開閉器比較



第5図 既設品の切換開閉器取替作業風景

4 今後の展開

本開発品は当社独自の1抵抗1真空バルブ方式を採用することで、切換開閉器の信頼性とメンテナンス性を向上することができた。現在は新品の負荷時タップ切換変圧器に搭載するとともに、既設の油中接点方式の負荷時タップ切換装置（EL形）の切換開閉器の取替更新を随時進めていただいている。



執筆者／針山健太郎