

新形コンデンサ形計器用変圧器 (新形CVT)

New capacitor voltage transformer

大 谷 彰* 青 柳 雅 人*
A. Otani M. Aoyagi
深 堀 伸 次*
N. Fukabori

概 要

メータやリレーのデジタル化に伴う軽負担化への対応や、発生が懸念される大規模地震を想定した機器耐震性能向上のニーズ等に応えるため、電力用コンデンサで実績のあるオールフィルム素子技術を適用した新形CVTの開発を行ったのでここに紹介する。

Synopsis

This paper describes new CVT (Capacitor Voltage Transformer) which has been developed to fulfill the extremely small power demand for digital meters and digital protection relays. The CVT is also designed to increase earthquake protection in view of the possible large-scale earthquake in some domestic areas. The CVT incorporates all-film type condensers manufactured by the well established technology of Nissin.

1. まえがき

近年の電力需要の増大や、納入済CVTの多くが製造後30年を経過していることからCVT更新の需要が高まりつつある。

一方、メータやリレーのデジタル化に伴い、CVTを含む計器用変成器に接続される二次負担の容量は従来より小さくなる傾向があるが、規格(JEC 1201)の規定に従い変成器は定格の25%未満の負担に対しては誤差を保証していないので、二次負担がこれより小さい場合、並列に抵抗器をいれることで合計の負担値が25%を超えるようにしており、抵抗器による無駄なエネルギーの消費が発生している。

電力用コンデンサではオールフィルム誘電体を採用することで大幅な低損失化を実現しているが、従来形CVTのコンデンサはオール紙誘電体を使用している。紙誘電体はオールフィルム誘電体と比較してエネルギーの損失が大きく、これもエネルギーの消費要因の一つである。

また、関東から四国にかけての太平洋沿岸地域では巨大地震を想定して早くから耐震性能の向上が図られてきたが、近年、それまで想定していなかった地域での大地震発生が相次いでおり、現在では他の地域においても機器の耐震性能向上が求められるようになってきている。

このような問題やニーズをふまえて、当社は新形CVTを開発し、2007年1月に電力会社殿を対象に公開形式試験を実施、2007年5月に製品1号器を納入した。

以下に新形CVTについての紹介を行う。



図1 275kV 新形CVT
(二次負担200VA、シングル式)

*グローバル事業本部

2. 特長

2.1 耐震性能向上

近年、地震災害の増加により機器耐震性能向上の要求が増大している。そこで、CVT基礎部分構造および碍管金具の強化、および各部金具の材質変更による軽量化を図り、全定格において水平加速度 $3m/s^2$ の共振正弦3波に対して安全率2.0以上を確保した。

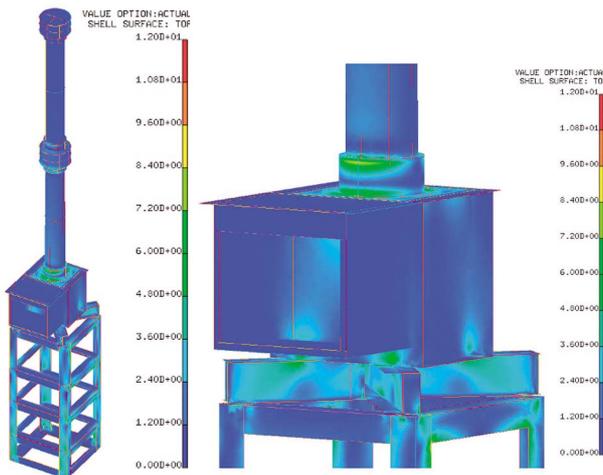


図2 加振時の応力分布解析結果

2.2 オールフィルムコンデンサの採用

電力用コンデンサで実績のあるオールフィルム技術をコンデンサ素子に採用した。このことによりコンデンサ部のエネルギー消費は従来形（紙コンデンサ）の約1/10に低減した。

2.3 誤差保証範囲の拡大

従来はJEC規格に従い定格負担の25%～100%の負担

に対して誤差を保証していたが、近年メータやリレーのデジタル化に伴い、定格負担の25%以下の低負担で使用されるケースが増加している。そこで、コンデンサ部の大容量化および変圧器部の低損失化により誤差保証範囲を定格負担の0%～100%に拡大した。（33kV以下品、および電力需給用を除く）

0%から誤差を保証することにより、低負担においても誤差調整を目的とした調整負担の取り付けが不要となるので、エネルギー損失の低減に寄与する。

2.4 超重汚損用を標準仕様に追加

昨今の変電所周辺の住宅地化等により碍管洗浄を取り止めるケースが多くなり、機器の耐塩害性能の強化が求められてきている。そこで、187kVクラス以下の標準仕様に超重汚損地域用を追加し、塩分付着密度 $0.005 mg/cm^2$ から $0.35mg/cm^2$ まで対応可能とした。

2.5 碍管部構造見直しによる信頼性向上

近年になり、磁器碍管の無軸部からの吸湿により碍管が劣化する場合があります。2回焼成により製造された碍管がより劣化し易い傾向にあることが明らかになっている。また、従来品に適用していた底付碍管は2回焼成碍管と同等の吸湿劣化傾向を有していることが判明している。そこで、防水構造を見直し無軸部への雨水の浸入を防止すると共に、碍管は全て底無し構造とした。

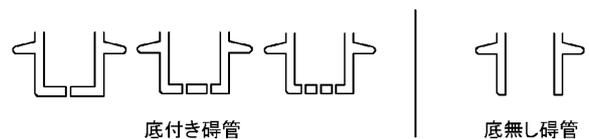


図3 底付き碍管と底無し碍管の底部概略形状比較

表1 定格一覧表

非保護地域用コンデンサ形計器用変圧器

形名	電圧			負担 二次	確度階級 二次
	回路	一次	二次		
PDL-06F	66kV	$66/\sqrt{3}kV$	110- 110/ $\sqrt{3}V$	50VA	3P
PDL-07F	77kV	$77/\sqrt{3}kV$			
PDL-10F	110kV	$110/\sqrt{3}kV$			
PDL-14F	154kV	$154/\sqrt{3}kV$			
PDL-17F	187kV	$187/\sqrt{3}kV$			
PDL-20F	220kV	$220/\sqrt{3}kV$			
PDL-25F	275kV	$275/\sqrt{3}kV$			

保護地域用コンデンサ形計器用変圧器

形名	電圧			負担		確度階級	
	回路	一次	二次	二次	三次	二次	三次
PDB-06F	66kV	$66/\sqrt{3}kV$	110/ $\sqrt{3}V$	200VA または 500VA	200VA または 500VA	1T	3G
PDB-07F	77kV	$77/\sqrt{3}kV$					
PDB-10F	110kV	$110/\sqrt{3}kV$					
PDB-14F	154kV	$154/\sqrt{3}kV$					
PDB-17F	187kV	$187/\sqrt{3}kV$					
PDB-20F	220kV	$220/\sqrt{3}kV$					
PDB-25F	275kV	$275/\sqrt{3}kV$					

副変成器付コンデンサ形計器用変圧器

形名	電圧			負担		確度階級	
	回路	一次	二次 (主・副共)	主変成器 二次	副変成器 二次	主変成器 二次	副変成器 二次
PDB-06F	66kV	$66/\sqrt{3}kV$	110/ $\sqrt{3}V$	110/3V	主200VA 副20VA または 主500VA 副50VA	1T	5P
PDB-07F	77kV	$77/\sqrt{3}kV$					
PDB-10F	110kV	$110/\sqrt{3}kV$					
PDB-14F	154kV	$154/\sqrt{3}kV$					
PDB-17F	187kV	$187/\sqrt{3}kV$					
PDB-20F	220kV	$220/\sqrt{3}kV$					
PDB-25F	275kV	$275/\sqrt{3}kV$					

3. 定格

表1に新形CVTの主要定格一覧表を示す。新形CVTは従来形と同じく、JEC 1201 計器用変成器（保護継電器用）に準拠しており、また、JIS C 1736-2003 計器用変成器（電力需給用）に対応したのもも製作可能である。

4. 従来形との比較

従来形と新形の違いについての比較を表2および図4に示す。

5. あとがき

以上、軽負担化への対応や耐震性能向上の要求等に応える、オールフィルム素子技術を適用した新形CVTについて概要を紹介した。

本新形CVTは2007年度より納入を開始しており、多くの需要家のご要望に対応した製品である。

表2 主要相違点一覧

項目	従来形CVT	新形CVT	変更理由	
CC部	誘電体、絶縁油	オール紙 + 鉱物油	オールフィルム + 合成油	環境負荷の低減
	碍管	底付き碍管 塩分付着密度0.12までが標準 (220kV以下)	底無し碍管 塩分付着密度0.35を標準に加える (187kV以下)	碍管の吸湿劣化耐力の向上 碍管洗浄不要化に対応
	FTカバー、中継金具	板金加工	アルミ鋳物	軽量化による耐震性能向上
Tr部	Tr部特性	最大負担1000VA 誤差保証二次負担範囲 25~100%	最大負担500VA 誤差保証二次負担範囲 0~100%	小負担化対応 環境負荷の低減
	Tr部油量調整機構	OF式（完全油密方式）	窒素ガス封入式	点検箇所削減
	端子箱	前箱と後箱が標準的に付く	標準的には前箱のみ（CF、GS取付時は箱を側面に取付）	保守点検省力化
	端子箱内部品	導電部露出した刃形開閉器 一次低圧側メタライズ	カバー付刃形開閉器 一次低圧側エポキシ密封端子	通電部の露出を避け安全性の向上 ・油密箇所が減る ・組立作業の簡素化 信頼性向上
全般	耐震強度	共振正弦波0.3G 3波に対し 安全率1.2以上	全機種、共振正弦波0.3G 3波に対し 安全率2以上	耐震性能向上

<略称説明> FT: 油量調整装置、CF: 結合フィルタ、GS: 接地開閉器

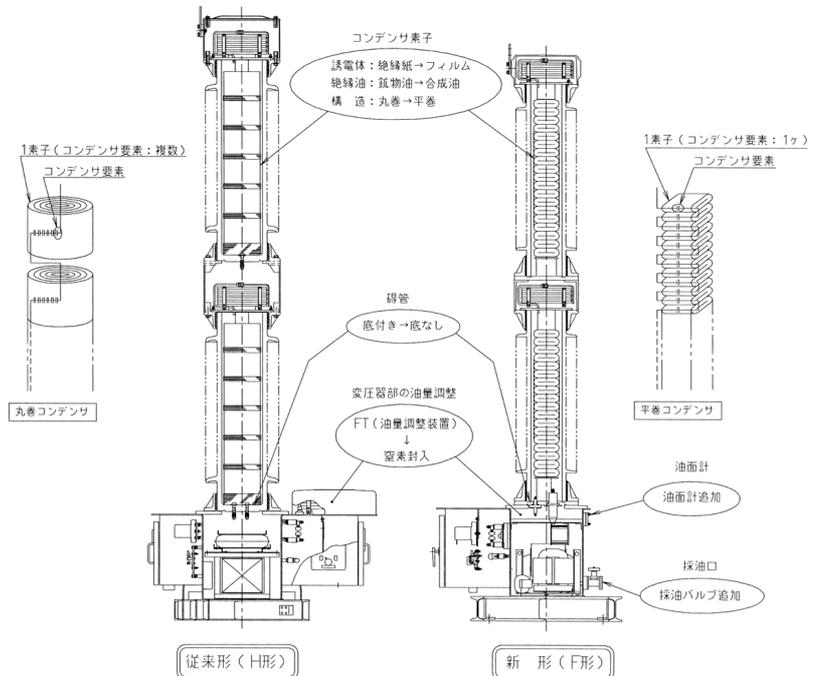


図4 主要変更部位説明図

執筆者紹介



大谷 彰 Akira Otani
グローバル事業本部
変成器事業部
設計部 技術・開発担当



青柳雅人 Masato Aoyagi
グローバル事業本部
変成器事業部
設計部 技術・開発担当主任



深堀伸次 Nobuji Fukabori
グローバル事業本部
変成器事業部
設計部 技術・開発担当グループ長