

23kVガス絶縁計器用変圧変流器 (ガス絶縁VCT)

23kV Gas Insulated Combined Voltage and Current Transformer

小林賢司*

K. Kobayashi

中島宗一*

S. Nakajima

武石堅志**

T. Takeishi

澁谷大輔*

D. Shibuya

概要

ガス絶縁開閉装置(GIS)にスリップオン形の電力ケーブルを使用して容易に接続できる、23kVガス絶縁計器用変圧変流器を開発し、良好な試験結果を得ている。

本稿では、その定格、構造および諸性能の検証結果の概要について報告する。

Synopsis

23kV gas insulated combined voltage and current transformers, which are used and easily connected to gas insulated switchgear (GIS) by slip on type power cables, have been successfully tested and developed.

In this paper, their construction and performance characteristics are described.

1. まえがき

台湾や韓国等において、電力自由化により発電・送電・配電の分岐点で電力取引量を計測するニーズが増加してきた。さらにキュービクル形GISの縮小化のニーズもあり、これらに対応するため三相一括形オールガス絶縁方式の23kVガス絶縁VCTを開発したので報告する。



図1 23kVガス絶縁VCT

2. 特長

(1) ガス絶縁化

海外のキュービクル形VCTはレジンモールドの気中絶縁方式が採用されているため、信頼性や保守においてGISと協調がとれない。VCTもSF₆ガスを使用することにより、GISの絶縁方式と統一が図れ、寸法上も有利となる。

(2) 縮小化

ガス絶縁計器用変圧器(ガス絶縁VT)とレジンモールド変流器(レジンモールドCT)を同一容器内に一括収納し、配置を工夫することにより縮小化を図っている。外形寸法は、幅：700mm×奥行：1300mm×高さ：2350であり当社比約40%である(従来形の幅：1400mm×奥行：1650mm×高さ：2350mm)。外形寸法の比較を図2に示す。

* 変成器事業部 設計部 技術・開発グループ

**変成器事業部 品質保証課

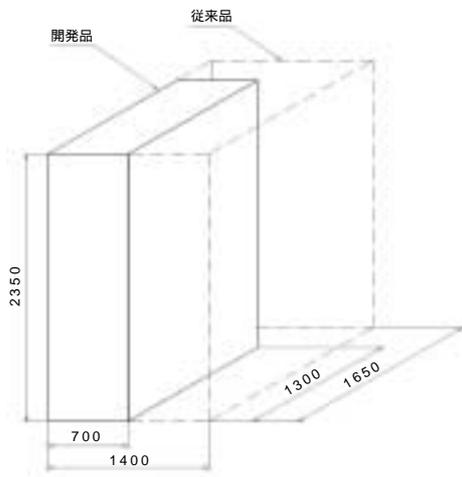


図2 外形寸法比較(容積比=従来の40%)

(3) 安全性と汎用性

GISとの接続は、スリップオン形の電力ケーブルにより行っているため、高圧充電部の露出がなく安全である。また、各メーカーのGISと容易に接続できるとともに、自由なレイアウトに対応可能である。

(4) キュービクルのGISとの整合

キュービクルの外形仕様をキュービクル形GISと統一することにより、GISと並置することが可能である。

3. 定格・仕様

IEEE C57.13 - 1993 Instrument Transformers の規格に準拠している。また、JIS規格およびIEC規格にも対応可能である。

表1に定格・仕様を示す。

表1 定格・仕様

適用規格		IEEE C57.13-1993	JIS C 1736-2003	IEC 60044-1-1996 IEC 60044-2-1997	
形名		SVC-20	SVC-20	SVC-20	
相数		三相	三相	三相	
使用場所		屋内用	屋内用	屋内用	
周波数		60Hz	50Hzまたは60Hz	50Hzまたは60Hz	
耐電圧	誘導	50kV	50kV	50kV	
	雷インパルス(全波)	150kV	150kV	125kV	
	零ゲージ交流	25.8kV	23kV	24kV	
変圧器	一次電圧	13.2-6.6kV	22/ 3kV	22/ 3kV	
	二次電圧	110V	110V	110V	
	負担	25-25VA	25VA	25VA	
	確度階級	0.3-0.3	0.3W級または0.5W級	0.2	
変流器	一次電流	20A 50-30A	20A ~ 400A	20A ~ 400A	
	二次電流	5A		5A	
	負担	12.5VA 12.5-12.5VA	10VA	10VA	
	確度階級	0.3 0.3-0.3	0.3W級または0.5W級	0.2	
	機械的耐電流	32.4kA 5サイクル		12.5kA × 2.5	12.5kA × 2.5
	熱的耐電流	12kA 3秒		12.5kA 1秒	12.5kA 1秒
ガス圧力	定格	1.1kgf/cm ² at 20		1.1kgf/cm ² at 20	
	最低保証	0.8kgf/cm ² at 20		0.8kgf/cm ² at 20	
	最高使用	1.6kgf/cm ² at 20		1.6kgf/cm ² at 20	
	ガス容積	380 l		380 l	

4. 構造

4.1 構造の概要

23kVガス絶縁VCTは、鉄製の容器内に3台のVTと3台のCTを一括収納している(図3)。

またGISとは、スリップオン形の電力ケーブルにより、容易に接続できる構造としている。

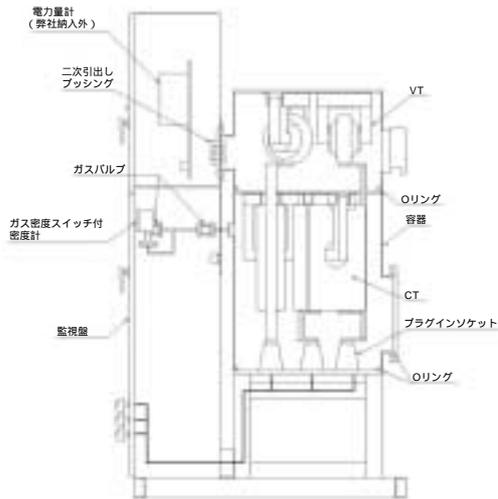


図3 23kVガス絶縁VCT内部構造図

4.2 ガス絶縁VT

VTは多数の納入実績と高い信頼性がある、ガス絶縁の接地形VTを3台使用している(図4)。

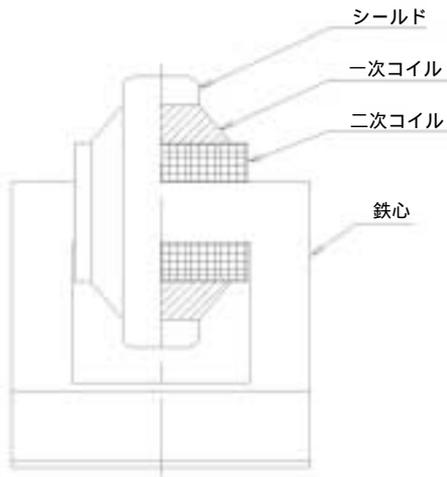


図4 ガス絶縁VT構造図

(1) 一次コイル

一次コイルは、絶縁物の円筒上に低圧側に対する静電シールドを設け、この静電シールド上に耐熱性の優れた合成樹脂皮膜の銅線を巻いて構成している。レイヤー間の絶縁には絶縁性能の優れたポリエステルフィル

ムを用いている。

(2) 二次コイル

二次コイルは、絶縁物の円筒上に耐熱性の優れた合成樹脂皮膜の銅線を、一次コイルと同軸上に巻いて構成している。

(3) シールド

一次コイルの高圧側と、鉄心や容器などの低圧側の空間は、SF₆ガスにより絶縁を行っているため、高圧側に電界緩和シールドを設けている。

4.3 レジンモールドCT

CTは三相4線式に対応し、コイル部をレジンモールドした単相CTを3台使用している(図5)。

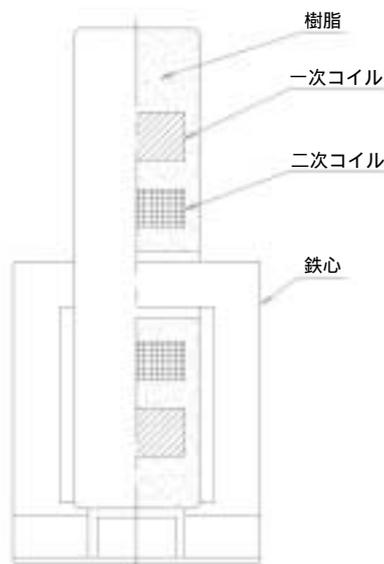


図5 レジンモールドCT構造図

(1) 一次コイル

一次コイルは、耐熱性の優れた合成樹脂皮膜の銅線を巻いて構成され、樹脂モールドすることにより、コイルの機械的強度を高めている。特に、遮断器の耐電流性能と整合した、12kA、3秒を保証している。また、鉄心間および大地間はガス空間とレジンモールドにより絶縁している。

(2) 二次コイル

二次コイルは、耐熱性の優れた合成樹脂皮膜の銅線を一次コイルと同軸上に巻いて構成し、樹脂モールドすることにより、コイルの機械的強度を高めている。

4.4 GISとの接続

GISとの接続は、スリップオン形の電力ケーブルにより行っているため、容易に接続できる構造を標準としている。なお、全体を天地逆とし引出し部に気中用ブッシングを設けることにより、気中接続方式にも適

用可能である。

4・5 ガス監視

SF₆ガスの気密は、長年の使用実績などにより高い信頼性が確認されているOリングガスケットにより保持している。

工場内で全製品の気密試験を実施し、ガス漏れのないことを確認しているが、使用時に万一ガス漏れが生じた場合、ガス密度スイッチによって圧力低下警報を出すようにしている。

4・6 外形寸法と結線図

外形図および結線図を図6、図7に示す。



図6 23kVガス絶縁VCT外形図

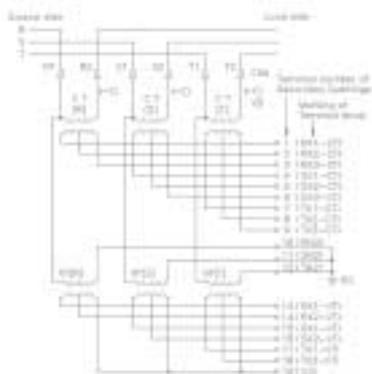


図7 23kVガス絶縁VCT結線図

5. 性能および検証

規格に定められている内容、および顧客の要求仕様を充分満足していることはもちろんのこと、その他の項目についても充分な検証を行い、高い信頼性を有していることを確認している。

5・1 絶縁性能

電界計算により、交流、雷インパルスなどの電圧に対し、レアー間、沿面、ガス空間で絶縁協調を図り、

規格で定められた耐電圧値に対して適切な裕度があることを確認している。試験状況を図8に示す。



図8 試験状況写真

5・2 部分放電試験

部分放電試験は品質管理上、極めて重要な検証項目であり、万一、材料不良、工作上的欠陥、導電性異物の混入などがあれば、それらを鋭敏に検出できるため、部分放電が発生しないことを確認している。

5・3 耐電流試験

耐電流試験を実施し、その前後での誤差試験、部分放電試験、耐電圧試験などの電気試験、およびCTの外観調査により、異常のないことを確認している。

耐電流試験結果を表2、図9、図10に示す。

表2 耐電流試験結果

対象機器	耐電流	
	機械的	熱的
一次電流 20A	33kA 5サイクル	12.7kA 3.03秒

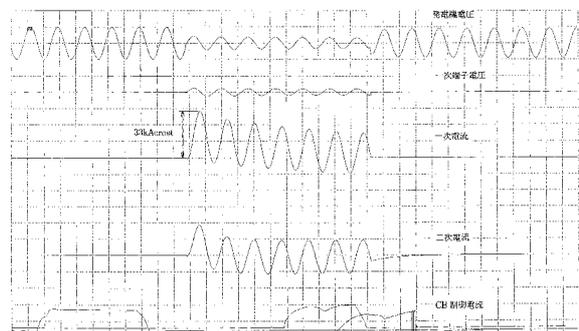


図9 機械的耐電流試験オシログラム

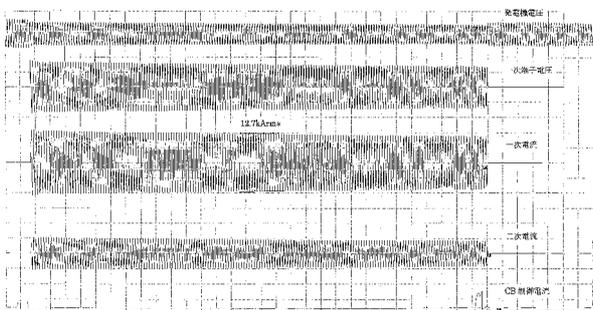


図10 熱的耐電流試験オシログラム

5・4 輸送試験

輸送試験では、長距離走行による繰返しの振動に対する耐久性確認を行っている。

本輸送試験では、輸送速度制限の制約を設けずに一般道路、および高速道路で合計約2,500kmの輸送試験を行い、その後電気試験と内部構造点検を行い問題のないことを確認している(表3、図11)。

表3 輸送試験結果

走行距離 (km)	最大発生加速度(G)		
	上下方向	前後方向	左右方向
2,500	3.0	1.8	1.8

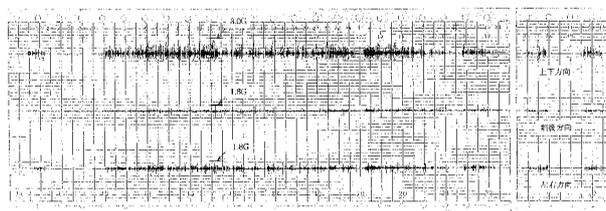


図11 23kVガス絶縁VCT輸送試験時の加速度記録

6 . あとがき

以上、発電・送電・配電の分岐点での電力取引量の計測や、キュービクル形GISの縮小化のニーズに対応できる三相一括形オールガス絶縁方式の23kVガス絶縁VCTの特長、構造、性能および検証などについて述べた。

ガス絶縁VCTを適用するにあたり、需要家各位の参考になれば幸いである。

執筆者紹介



小林賢司 Kenji Kobayashi
 変成器事業部
 設計部 技術・開発グループグループ長



中島宗一 Souichi Nakajima
 変成器事業部
 設計部 技術・開発グループ主任



武石堅志 Takashi Takeishi
 変成器事業部
 品質保証課 工師



澁谷大輔 Daisuke Shibuya
 変成器事業部
 設計部 技術・開発グループ