

特 集 論 文

切離し装置付きガス絶縁計器用変圧器 (ID付きガス絶縁VT)

SF₆ Gas Insulated Voltage Transformer With Isolating Device

阿 部 秀 一 郎*
S. Abe

青 柳 雅 人*
M. Aoyagi

概 要

ガス絶縁開閉装置 (GIS) にガス絶縁計器用変圧器 (ガスVT) を搭載した状態で、ガスVTを電氣的にGISから切離すことができる、単相及び三相の切離し装置付きガスVTを開発・製品化し、GISメーカーへ多数納入している。

本稿では、その構造、性能及び検証結果の概要、今後の展開について報告する。

Synopsis

Nissin has developed and commercialized the Single-phase and three single-phase gas insulated voltage transformer (GVT) with isolating device that has the function to isolate electrically without removing the GVT from gas insulated switchgear (GIS). And we boast many supply record of the same to various GIS manufacturers over the world.

Here we report the construction, performance, summary of test results, and future developments.

1. まえがき

ガス絶縁開閉装置 (以下GISと略す) の据付け直後或いは定期点検時に、GISの交流耐電圧試験やケーブルの直流耐電圧試験を実施すると、ガス絶縁計器用変圧器 (以下ガスVTと略す) の鉄心が磁気飽和しコイルを焼損する危険があるため、ガスVTを電氣的にGISから切り離す必要がある。

対策として、GIS側に断路器を設ける方法があるが、通常の断路器は非常に高価なものとなる。また、一旦ガスVTをGISから外す方法があるが、非常に手間が掛かる。それ故、ガスVT側に切離し装置を設けるニーズが生まれ、主に中東などにおいてはこれが必須条件とされる案件が多くなってきた。

当社ではこのニーズに対応するため、切離し装置付きガス絶縁計器用変圧器 (以下ID付きガスVTと略す) を開発・製品化し、中東などにGISを多く納入しているGISメーカーへ多数、継続的に納入している。

本稿では、当社のID付き単相および三相ガスVTの構造、性能及び検証の概要、今後の展開について述べる。

* ID (= Isolating Device) : 切離し装置

2. 構造

2.1 単相ID付きガスVT

2.1.1 コンタクト回転方式

単相用として、電圧が275kV以下ではVT要素 (一次コイル、二次コイル、鉄心、シールド) を上下する方式が用いられたことがあるが、VT要素は重いため高電圧クラスのシリーズ化や水平取付の対応が困難であった。この点を解消する新しい方式としてコンタクト回転方式を開発した。(図1)

本方式は、容器の側面に取り付けている操作器内の操作軸を、操作ハンドルで回転させることにより、コンタクトが埋め込まれている絶縁フレームが回転し、閉路及び開路状態にする構造である。

本方式の場合、絶縁フレームと一体のコンタクトが軽量であるため、閉路及び開路状態の切替えをスムーズに行なうことが可能であり、高電圧クラスにも対応可能である。また、水平取付けにも対応できる。さらに動作機構部を構成する部品点数が少なく、構造が非常にシンプルであることから、安価に製作可能である。

*電力機器事業本部

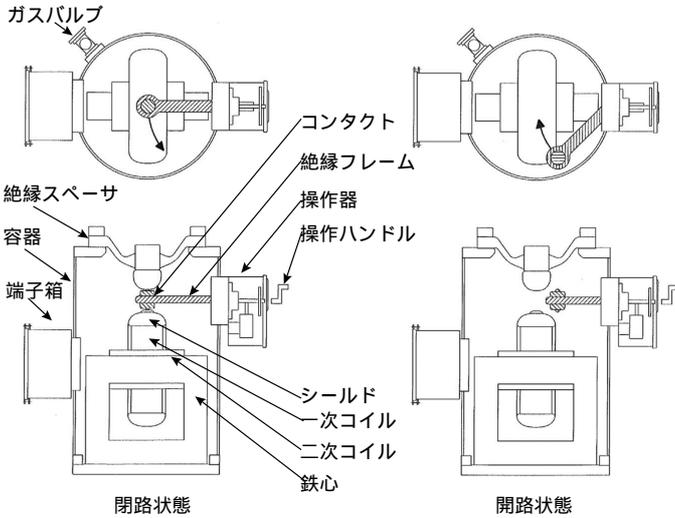


図1 コンタクト回転方式構造図

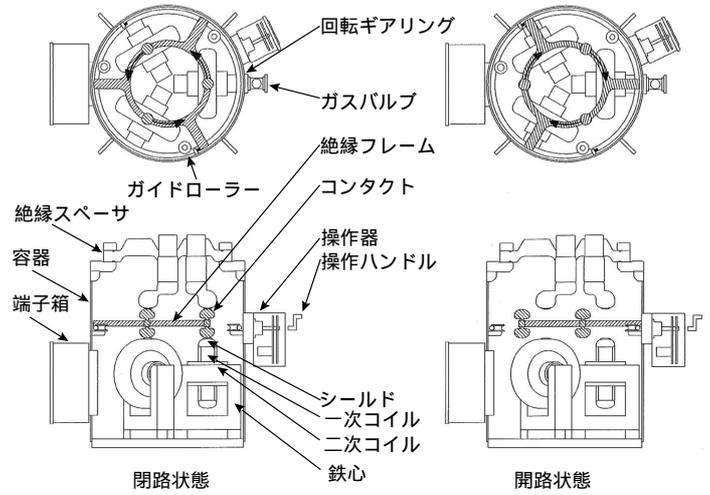


図2 絶縁フレーム側面操作方式構造図

2.1.2 今後の展開

当社の単相ID付きガスVTは、今後表1のように66kV～500kVの全電圧に対してコンタクト回転方式に統一する。

表1 単相ID付きガスVT 一覧表

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 公称電圧 (kV) | 66 | 110 | 132 | 154 | 220 | 275 | 345 | 400 | 500 |
| 電インパルス耐電圧 (kV) | 325 | 550 | 650 | 750 | 950 | 1050 | 1175 | 1425 | 1550 |
| ID方式 | コンタクト回転方式 | | | | | | | | |
| 操作器 | 手動操作器・電動操作器 | | | | | | | | |

2.2.2 絶縁フレームセンター操作方式

先に開発済みの絶縁フレーム側面操作方式の問題点を解消し、新方式として絶縁フレームセンター操作方式を開発した。(図3)

本方式は、容器底面に取り付けている操作器内の操作軸を、操作ハンドルで回転させることにより、コンタクトが埋め込まれている絶縁フレームが回転し、閉路及び開路状態にする構造である。メリットとしては、容器構造がシンプルで、容器に高精度を要する加工がないことや、動作機構部を構成する部品点数が少なく、構造が非常にシンプルであること、さらに組立後の調整が不要であるため、安価に製作可能となる。

2.2 三相ID付きガスVT

2.2.1 絶縁フレーム側面操作方式

本方式は、容器側面に取り付けている操作器内の操作軸を、操作ハンドルで回転させることにより、回転ギアリングに取り付けられたコンタクトを備えた絶縁フレームが回転し、閉路及び開路状態にする構造である。(図2)

メリットとしては円形の絶縁フレームのため、相間及び大地間の沿面距離が長く取れることである。また、正立、倒立、水平のどの取付け方向にも対応できる。一方デメリットとしては、回転ギアリングを固定するガイドローラー取付け金具の容器への取付け位置の加工に高精度を要することや、動作機構部を構成する部品点数が多く、さらに組立後の調整が必要となるため、高価なものとなる。

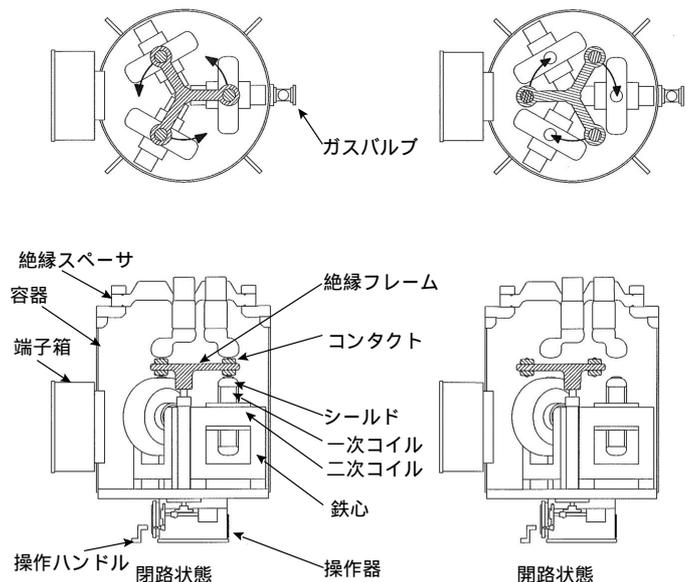


図3 絶縁フレームセンター操作方式構造図

2.2.3 今後の展開

当社の三相ID付きガスVTは、今後表2のように絶縁フレームセンター操作方式に統一する。

表2 三相ID付きガスVT 一覧表

| | | | | |
|----------------|----------------|-----|-----|-----|
| 公称電圧 (kV) | 66 | 110 | 132 | 154 |
| 雷インパルス耐電圧 (kV) | 325 | 550 | 650 | 750 |
| ID方式 | 絶縁フレームセンター操作方式 | | | |
| 操作器 | 手動操作器・電動操作器 | | | |

2.3 操作器

前項で紹介したIDの操作器は、顧客ニーズに応じて手動および電動とそれぞれ機械的インターロック付きがある。各々に関して下記にて説明する。

2.3.1 手動操作器 (標準)

操作軸、操作ハンドル、開閉表示器、補助開閉器 (6A,6B) を備える標準的な操作器であり、備え付けの操作ハンドルを回転し操作する。閉路及び開路状態の確認は、操作器内の開閉表示器により確認することができる。据付後、閉路及び開路と同調して動作する補助開閉器の接点を客先にてGISに接続しGISのインターロックに使用できる様になっている。



図4 単相ID付きガスVT 手動操作器

2.3.2 手動操作器 (扉インターロック付)

GISがIDを操作できる状態になっていない時に、誤って現場で操作できない様にする機構を設けるニーズに対応した操作器である。これは標準の手動操作器に、電磁コイル、端子台、ハッカー、押しボタンスイッチを追加し、電磁コイルの電源にGIS側でインターロックを組み、条件が整った場合に押しボタンを押すと、操作器扉が開き、操作ハンドルを操作軸に挿入できる構造となっている。



図5 三相ID付きガスVT(絶縁フレーム側面操作方式)手動操作器

2.3.3 電動操作器 (標準)

IDの遠隔操作のニーズに対応した操作器である。これは標準の手動操作器にリレー、モーター、リミットスイッチ、サーキットプロテクタ、ヒーターを追加し、GIS側からの閉路及び開路指令によりIDの動作を可能としている。もちろん手動操作も可能であるが、操作器扉に設けたリミットスイッチにより手動操作中 (扉の開閉状態) の条件をモーター制御回路に盛り込んでおり、手動操作中は遠隔操作が出来ない構造としている。尚、万一開閉の最終位置検出のリミットスイッチが故障した場合でも、サーキットプロテクタにより、モーターへの電気供給を強制的に止めることができ、モーターの焼付きを防止することができる。さらにサーキットプロテクタは警報接点付きで、異常停止を電氣的に知らせることができ、サーキットプロテクタのブレーカーを戻さなければ電動操作はできない構造となっている。また、ヒーターは電装品の結露防止用として具備している。



図6 三相ID付きガスVT(絶縁フレーム側面操作方式)電動操作器

2.3.4 電動操作器 (扉インターロックおよびインターロックリリース機構付)

IDの遠隔操作に加え、手動にて操作する場合、

GISがIDを操作できる状態になっていない時に、誤って現場で操作できない様にする機構を設けるニーズに対応した操作器である。これは、標準の電動操作器に、電磁コイル、端子台、ハッカー、押しボタンスイッチ、操作軸部子扉を追加し、電磁コイルの電源にGIS側でインターロックを組み、条件が整った場合に押しボタンを押すと、子扉が開き、操作ハンドルを操作軸に挿入できる構造となっている。さらに、顧客の追加要求により、GISの状態に関係なく、強制的に子扉を開閉できる(インターロックリリース)鍵付レバーを備えている。

3. 性能及び検証

ガスVTの規格規定事項、及び顧客の要求仕様を満た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十分な検証を行ない、高い信頼性を有していることを確認している。

また、IDの使用目的より、IDは無電圧状態での開閉操作に限定され、使用頻度が非常に少ないことなどにより、GISの断路器とは区別し、断路器の規格には準拠しないものとする。

3.1 絶縁性能

電界計算により、交流、雷インパルス等の電圧に対し、ガス空間、絶縁フレーム沿面で絶縁協調を図り、規格に定められた耐電圧値を満足させることはもちろんのこと、これらに対して適切な裕度をもっていることを確認している。

3.1.1 雷インパルス試験

規格で定められた耐電圧値において、閉路状態でガスVT本体の耐電圧試験と同時に雷インパルス試験を実施し、問題のないことを確認している。

また、開路状態で雷インパルスが加わる可能性は無いが、客先仕様で開路状態において雷インパルス

にも耐える要求があったため、同様に試験を行ない問題のないことを確認している。(図7)

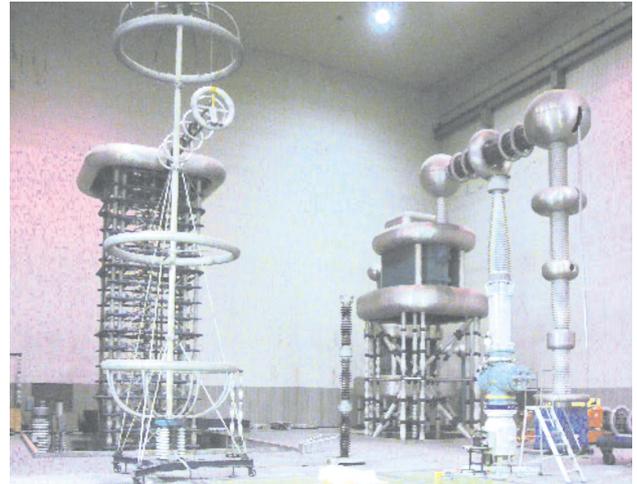


図7 三相ID付きガスVT 耐電圧試験状況

3.1.2 交流耐電圧

規格で定められた耐電圧値において、閉路状態で試験を実施し問題のないことを確認している。また開路状態でGISの交流耐電圧値での試験を行ない、問題のないことを確認している。

3.2 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なくて一般道路、及び高速道路で合計2000kmの輸送試験を行ない、その後電気試験と内部構造点検を行ない問題のないことを確認している。(表3、図8)

表3 三相ID付きガスVT 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 |
| 2000 | 2.7 | 2.3 | 2.8 |

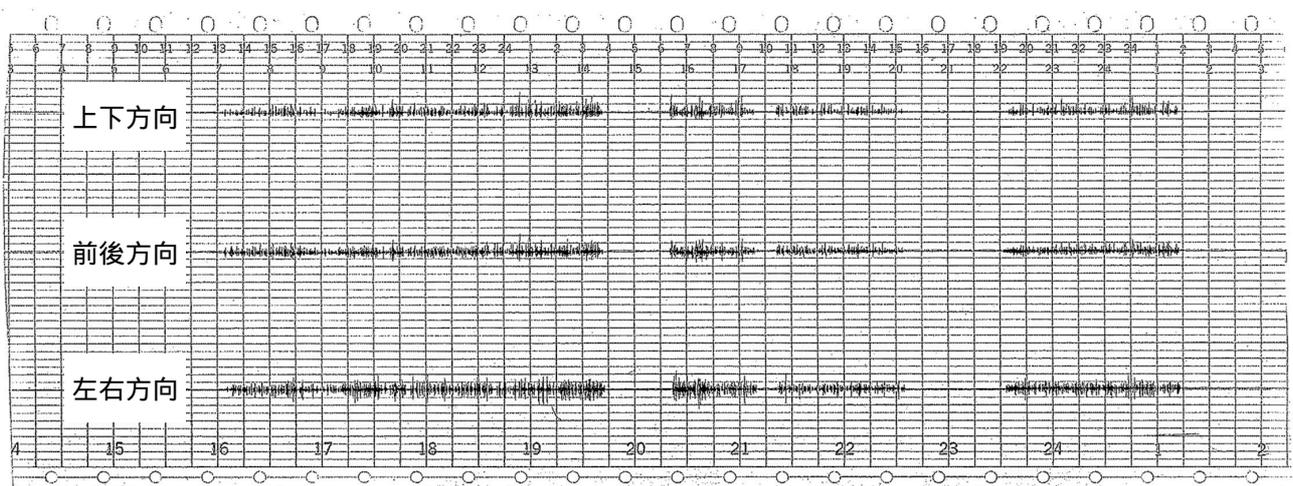


図8 三相ID付きガスVT 輸送試験時の加速度記録

4. あとがき

以上、当社のID付きガスVTについて構造、性能及び検証、今後の展開等について説明した。ID付きガスVTを適用するにあたり、需要家各位の参考になれば幸いです。

参考文献

- (1) 高橋、ほか：「ガス絶縁計器用変圧器」日新電機技報 Vol.40, No.3(1995)

執筆者紹介



阿部秀一郎 Syuichiro Abe
電力機器事業本部
変成器事業部
設計部



青柳雅人 Masato Aoyagi
電力機器事業本部
変成器事業部
設計部 グループ長