

特 集 論 文

国内における開閉装置への取り組み

Engineering of Gas Insulated Switchgear for Japanese Market

松 井 恵 二* 吉 原 淳*
K. Matsui J. Yoshihara
阿 部 健 治* 井 関 和 佳*
K. Abe K. Iseki
堀 越 和 彦*
K. Horikoshi

概 要

当社の国内における開閉装置の取り組みについて、主力製品を中心に紹介する。

Synopsis

This paper describes our action of developing GIS in our country mainly on the major products.

1. はじめに

現在、GISは時代と共にモデルチェンジが繰り返され、特に72/84kV級の一般産業用の需要家向け受電設備としては、低圧ガスを充填した箱形容器で構成し、機器を一括収納したキュービクル方式の製品が増えている。

これは機器内部構成の自由度と圧力容器の対象にならないという特徴がある。しかし当社では電力会社向けに採用されている円筒容器形状で管路を分割した構成にて高圧のSF₆ガスを封入し、コンパクト設計を実現している。これは電力向け機器やより高い電圧クラスと同様の下記特徴を有している。

- ・ 不具合部分の切り分け
- ・ 事故時の復旧性
- ・ 配置の自由度

現在の顧客ニーズとしては、先に述べた条件を満たすことはもちろん、さらなるコスト低減が求められている。これらを満たすには前面保守・システム構成の柔軟対応などの各部のカセット化を進めることで、先に述べた顧客とメーカーが共にメリットを分け合うことができると考える。

当社のこれからのコンパクト化は、機器全体の小型化から、機器を構成する各ユニットや部品を小型化することで、適正化・洗練されたパーツの集合体となり、その結果、構成機器全体の信頼性向上・部品点数の削減・機器内部構成の自由度を向上し、最終的にはコンパクト化と顧客の要求するコストをバランス良く実現できると考える。

また、絶縁技術・遮断技術等の進歩によって、安全性・信頼性の追求、小型・軽量化、省エネルギー化に加え、保守省力化が進められてきた。メンテナンス費用を削減する診断技術や制御技術開発は当社のこれからの課題である。

今後の取り組みとしては、経済性・効率化要求などの社会環境の下で、一つ上のクラスのGIS構造を低価格で提供し続けるための重要なコンセプトを盛り込んだ新製品の市場投入に努力して行く所存である。

次項に国内の主力製品の特長と適用技術を紹介する。

2. 国内製品の特長と適用技術

当社の高圧、特別高圧用GIS、GCBの主要定格とその特長について紹介する。

*開閉機器事業部

2. 1 「XAE7形」72/84kVガス絶縁開閉装置⁽¹⁾

以下に主要定格を示す。

定格電圧	72/84kV
定格電流	1200A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	25/31.5kA 3秒
定格遮断電流	25/31.5kA
遮断器	ガス遮断器 (ばね投入/ばね遮断操作)
断路器/接地開閉器	三位置形 (電動/手動操作)
定格ガス圧力	0.6MPa

特長としては自力消弧形GCB及び3位置DS/ESの採用と受電-TRユニット一体化により据付面積低減を達成している点である。

(1) 自力消弧 (AE) 形GCB

超小形の遮断部であり、アークの磁気駆動と熱パuffァ (AE:Auto-Expansion) 技術を効果的に融合し、実用化したもので、定格遮断電流を25kA→31.5kAへ拡大することに成功した。図1に遮断部の写真を示す。

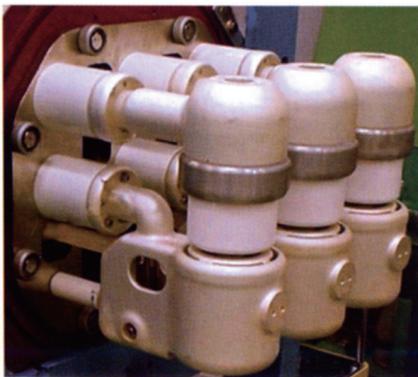


図1 AE形GCB遮断部

(2) 受電-変圧器ユニット一体化により据付面積低減

XAE7形GISは従来2つのユニットで構成していた受電ユニットと変圧器ユニットを1つのユニットで構成させている。これにより、GIS部分の設置面積は従来の約1/2となり、超高効率変圧器と組み合わせて、全体の据付面積は当社従来GIS比64%を達成できた。図2に内部構造を示す。

また受電ユニットと変圧器ユニットを1つのユニットで構成しているため、使用SF₆ガス量は大幅に低減されている。表1に使用ガス量の比較を示す。

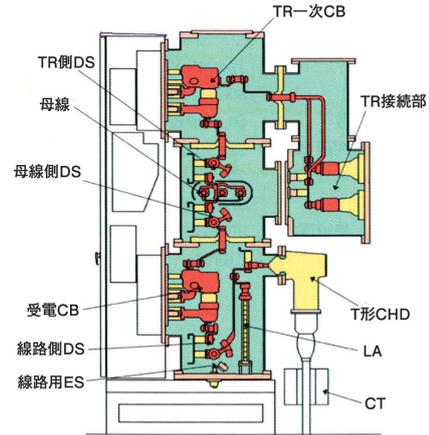


図2 変圧器一次遮断器方式

表1 使用SF₆ガス量の比較

	従来型GIS	XAE7形GIS
TR一次CB方式	100%	78%
TR一次DS方式	100%	63%

(3) 3位置DS/ESを採用

断路器および接地開閉器の構成にあたりコンパクトな3位置DS/ESを開発、採用している。1台の操作器で“DS入”、“DS/ES切”、“ES入”の3つの状態位置を可能とし、さらに高速電動操作により電流開閉性能を確保している。図3に3位置DS/ES構造を示す。

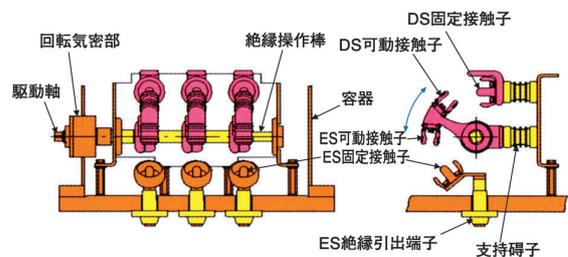


図3 3位置DS/ES構造

72/84kVクラスのGISには定格ガス圧力が0.4~0.6MPaと比較的高圧のものと、0.1MPa以下と比較的低圧の2つのタイプがある。SF₆ガスが大気中に排出されるのは、設備撤去時のみとなる。撤去時にはGIS内部を真空域まで回収することが基準化されており、この時の回収終圧は、定格ガス圧に関わらず同一であるため、大気に排出されるSF₆ガス量はガス封入部の容積の大きい容器を使用したGISの方が大きくなる。

2. 2 「XAE2V」形ドライエア絶縁方式24kVガス絶縁開閉装置⁽²⁾

以下に主要定格を示す。また図4に内部構造図を示す。

定格電圧	24kV
定格電流	630A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	25kA 1秒
定格遮断電流	25kA
遮断器	真空遮断器 (電磁投入/ばね遮断操作)
断路器/接地開閉器	3位置形 (電動/手動操作)
定格ガス圧力 (ドライエア)	0.5MPa (本体) 0.18MPa (VCB室)

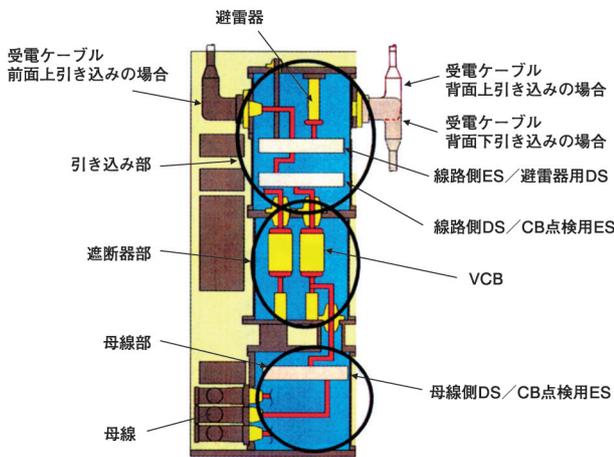


図4 XAE2V受電ユニット構造図

特長としては高圧ドライエア絶縁による縮小化、固体絶縁母線の採用及び薄形ロータリー式3位置DS/ES採用している点である。

(1) 高圧ドライエア絶縁による縮小化

高圧ドライエア絶縁方式を採用し、当社従来GIS比50%達成した。図5に従来型との比較例を示す。

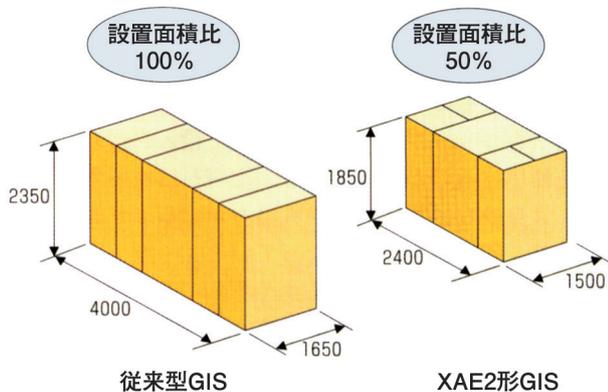


図5 従来型GISとの比較

(2) 固体絶縁母線を採用

現地母線接続が容易であり、ガス処理不要となり、工期短縮が可能となった。また母線部占有容積は従来の弊社GISの母線部分に対し50%の縮小化が図れた。固体絶縁母線のイメージを図6に示す。

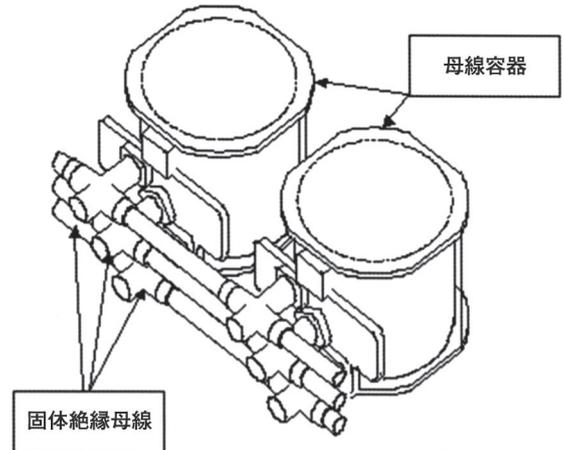


図6 固体絶縁母線イメージ図

(3) 薄形ロータリー式3位置DS/ES採用

薄型・軽量・コンパクト・省電力・低騒音・高信頼性タイプであり、XAE2V形GISに適応した操作器であり、機器高さ低減と軽量化に寄与している。図7に平面構造図を示す。

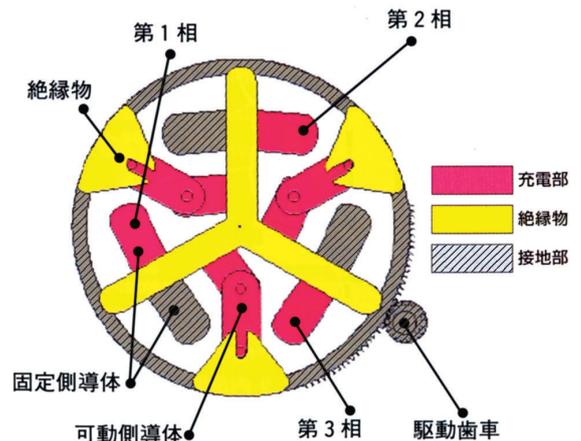


図7 平面構造図

2. 3 「XAE2G形」24kVガス絶縁開閉装置⁽³⁾

以下に主要定格を示す。また図8に内部構造図を示す。

定格電圧	24kV
定格電流	630A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	25kA 1秒
定格遮断電流	25kA
遮断器	ガス遮断器 (電磁投入/ばね遮断操作)
断路器/接地開閉器	3位置形 (電動/手動操作)
定格ガス圧力	0.5MPa
(SF ₆ ガス)	0.5MPa

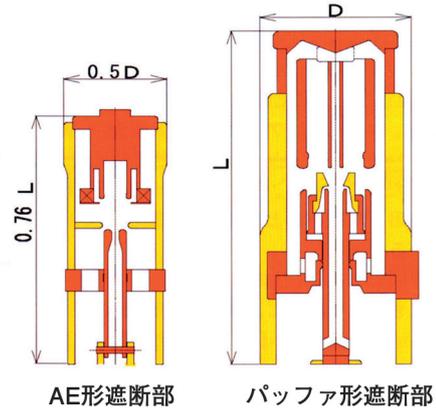


図9 遮断部のサイズ比較

- (2) 固体絶縁母線を採用
現地母線接続が容易であり、ガス処理不要となり、工期短縮が可能である。
- (3) 薄形ロータリー式3位置DS/ES採用
機器高さ低減と軽量化に寄与している。

2. 4 新プラグイン形ガス遮断器

以下に主要定格を示す。また図10に内部構造図を示す。

定格電圧	84kV
定格電流	2000A
定格周波数	60Hz
定格短時間耐電流	31.5kA 2秒
定格遮断電流	31.5kA
遮断器	ガス遮断器 (ばね投入/ばね遮断操作)
定格ガス圧力	0.5MPa

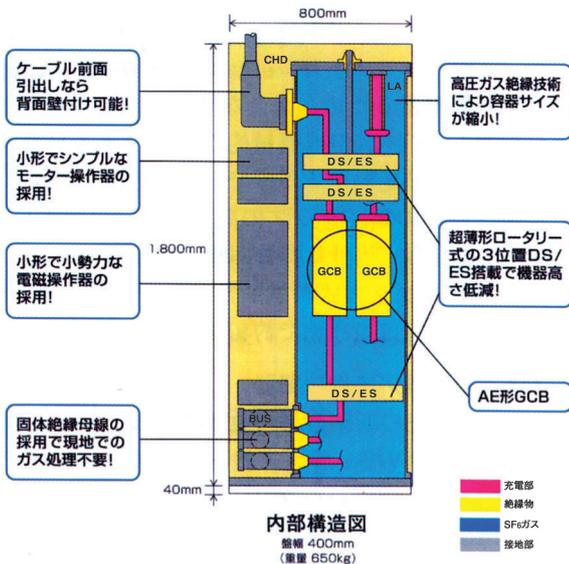


図8 XAE 2G受電ユニット内部構造図

特長としては超小形自力消弧(AE)形GCBを採用し、XAE 2Vと同様に固体絶縁母線を採用し、薄形ロータリー式3位置DS/ES採用している点である。

(1) 超小形自力消弧(AE)形GCBを採用

XAE 2G形GISの開発にあたり、これまでに蓄積してきたノウハウにより、超小形GISの構成に適應できる寸法諸元の縮小化を実現した。遮断部体積は当社従来比40%にまで低減している。図9に遮断部のサイズ比較図を示す。

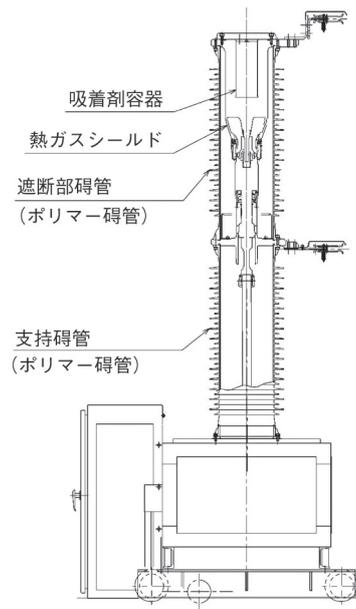


図10 プラグインGCB内部構造図

特長としては以下の通りである。

- (1) 熱パツファ併用形GCBへの定格拡大
遮断部を変更し、定格遮断電流を25kA→31.5kAへ拡大した。
- (2) ポリマー碍管採用
磁器碍管と比較して碍管重量が約1/3に軽量化し、この結果、耐震性や作業性が向上した。また磁器碍管では内部事故等が起こった時、破裂して破片が飛散する危険性があるが、ポリマー碍管では飛散せず安全である。

3. まとめ

「進歩あるもの」が生き残り、これからも「進歩あるもの」が開発されていくという原則に変わりはないと考える。遮断器、GISの進歩はコンパクト化の歴史と云える。

GISは当初のものに対して30数年間に10%を切るまでにコンパクト化された。

これからは仕様のシンプル化も進み、技術革新とともにGISを構成する各構成機器がコンパクト化されていくと考えられる。

当社は、得意とする高ガス圧技術やSF₆ガスの効果的応用技術などを一層追求していくことによって、これからも顧客のニーズに応じていく所存である。

参考文献

- (1) 「「XAE7形」72/84ガス絶縁開閉装置」、日新電機技報 Vol.49(2004.2)
- (2) 「「XAE2V形」ドライエア絶縁方式 24kV縮小形ガス絶縁開閉装置」、日新電機技報 Vol.50(2005.2)
- (3) 「「XAE2G形」24kV ガス絶縁開閉装置」、日新電機技報 Vol.51(2006.2)

執筆紹介



松井 恵二 Keiji Matsui
開閉機器事業部
開発部 開発設計グループ
主任



吉原 淳 Jun Yoshihara
開閉機器事業部
開発部 開発設計グループ
主任



阿部 健治 Kenji Abe
開閉機器事業部
開発部 開発設計グループ



井関 和佳 Kazuyoshi Iseki
開閉機器事業部
開発部 開発設計グループ



堀越 和彦 Kazuhiko Horikoshi
開閉機器事業部
開発部長