

「XAE2V」形ドライエア絶縁方式 24kV縮小形ガス絶縁開閉装置

24kV Gas Insulated Switchgear

金 万 直 弘*

N. Konma

池 田 守*

M. Ikeda

坂 本 千 秋*

C. Sakamoto

諸 岡 宏 文*

H. Morooka

北 原 広 一*

K. Kitahara

嶋 崎 俊 夫*

T. Shimazaki

今 井 秀 一*

S. Imai

松 井 恵 二*

K. Matsui

吉 原 淳*

J. Yoshihara

板 谷 浩 一*

K. Itaya

概 要

近年の開閉装置に対するニーズ（縮小、軽量、高信頼、環境調和）に合致する一般需要家向けドライエア絶縁方式24kV縮小形ガス絶縁開閉装置「XAE2V」形GISを新規に開発したので、ここに紹介する。

Synopsis

Requirements for the GIS have become various nowadays. For example, it should be compact, lightweight, high reliability, environmental friendly, and so on. To meet these requirements, we developed the smallest class GIS in the world in 24kV class for the private companies and buildings. This paper describes the outline of new "XAE2V" type GIS.

1. まえがき

近年、ITを代表するコンピュータ社会において、生産設備や情報機器は日々高度化し、そのインフラとして電気への依存度は以前にもまして高まっている。一方、ビル用の受変電設備や旧設備の更新などの場合、受変電設備に与えられる設置スペースは非常に制限を受ける場合が多く、高信頼性、縮小化、軽量化、地球環境への配慮等、ガス絶縁開閉装置に対するニーズは多様化している。そこで当社は豊富なGISの経験を基に、これらのニーズに合致した世界最小クラスの一般需要家向けドライエア絶縁方式24kV縮小形ガス絶縁開閉装置「XAE2V」を開発したので以下に紹介する。

2. 開発コンセプト

受変電機器のコンパクト化は建物を含めたトータル受変電設備のコストダウンとなるばかりでなく、ライフサイクルアセスメントの面からみて環境負荷低減に大きく貢献できる。当社のXAE2V形GISは、次の様な画期的な技術を採用している。

0.5MPaの高ガス圧ドライエア絶縁方式(当社の従来GIS 0.05MPa)

新発想の薄型ロータリー式3位置形の断路器/接地開閉器

固体絶縁母線

* 産業・電力システム事業本部

3. 主要定格

以下に主要定格を示す。

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	25kA1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	0.5MPa(本体) 0.18MPa(VCB室)

4. 構造

XAE2V形GISは、母線部の機器、遮断部の機器、引き込み部の機器をそれぞれ個別の円筒容器に収納し、各円筒容器を組み合わせてひとつの回路(ユニット)を構成している。ひとつのユニット形態に組み立てるときは、各機器を収納した円筒容器を下側から順に積み重ねて、円筒容器同士はボルトにて締結を行い、主回路導体は、接触子と呼んでいる導体接続部のメス側にオス側を挿入することで容易に組み立て作業が行える。標準形態のユニットは下部が母線部、上部が受電ケーブル引き込み部となっており、受電ケーブルは上側(天井)引き込み・下側(床)引き込みいずれも対応可能である。また、受電ケーブルを前面から引き出すことも可能であり、GIS背面壁付け配置、またはGISの各ユニット背中合わせ配置等のレイアウトにも対応できる。実物写真を図1に、代表的な受電ユニット形態の内部構造を図2に、単線接続図を図3に示す。

図1の例では受電ケーブル引き込み部にL型コネクタを適用しているが、I型コネクタ等、日本国内で使用されるケーブル全てに対応可能である。標準ユニットの構造は大きく分けて、上側から、引き込み部、遮断器部、母線部の3部位に分けられる。引き込み部には線路側断路器・線路側接地開閉器・遮断器点検用線路側接地開閉器・避雷器・検電装置を収納している。その下の部位は遮断器を収納しており絶縁ブッシングにより他の容器とガス区分している。その下の部位は母線断路器・遮断器点検用母線側接地開閉器を収納している。

XAE2V形GIS独自の特徴の一例を次に示す。GISに搭載している、3位置断路器 / 接地開閉器は、高さ方向の大幅な寸法低減を図った。そのため、従来のGISでは、別々のユニットで構成していた機器を、XAE2V形GISでは一つのユニットに収納することができる。その結果、1ユニット分のスペースが不要となり、更なる縮小化が

図れた。

具体例として、従来のGISでは、母線区分断路器を単独のユニットで構成していたが、XAE2V形GISは他のユニットに一括収納して従来2ユニットで構成していたのを1ユニットで構成できた。図4にXAE2V形GISの場合のブロックスケルトン(箱と単線接続図を同時に示したもの)、図5に従来GISの場合のブロックスケルトンを示す。



図1 ユニット写真

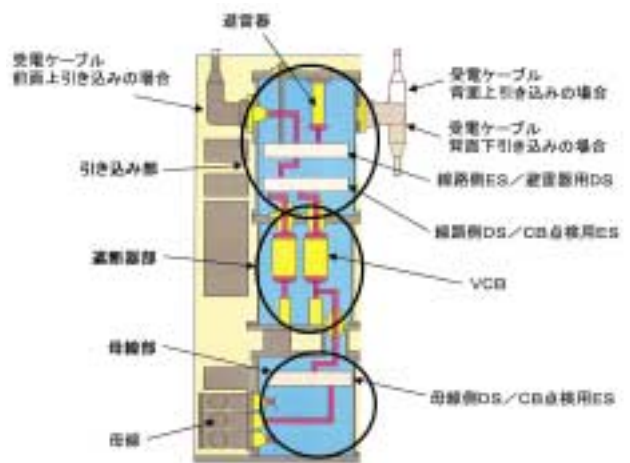


図2 受電ユニット内部構造図

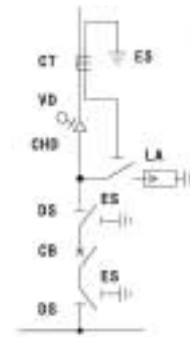


図3 単線接続図

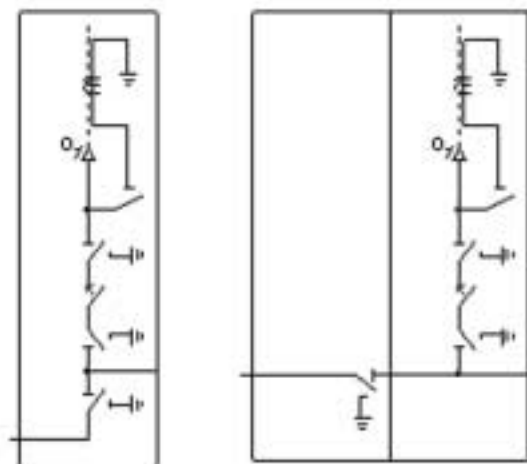


図4 単線接続図(XAE2V形GIS)
(母線区分断路器+受電ユニット)

図5 単線接続図(従来形GIS)
(母線区分断路器+受電ユニット)

5. 構成機器

5 - 1 . 遮断器(VCB)

XAE2V形GISは真空遮断器を採用した。

5 - 2 . 断路器 / 接地開閉器

XAE2V形GISにて最大の特長のひとつは、薄型のロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器であり、構造、特長について次に説明する。

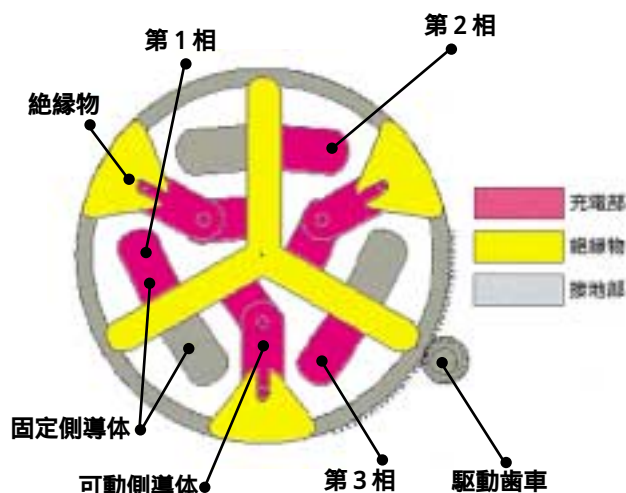


図6 平面構造図

図6に平面構造図を、図7に動作説明図を示す。同一平面に3相を配置し、固定側導体は3相共同一の絶縁物で支持されている。その外側にある駆動歯車に固定されている絶縁物は、可動側導体と係合されており、歯車の回転により、ヒンジ部を中心として可動側導体を回転させる。

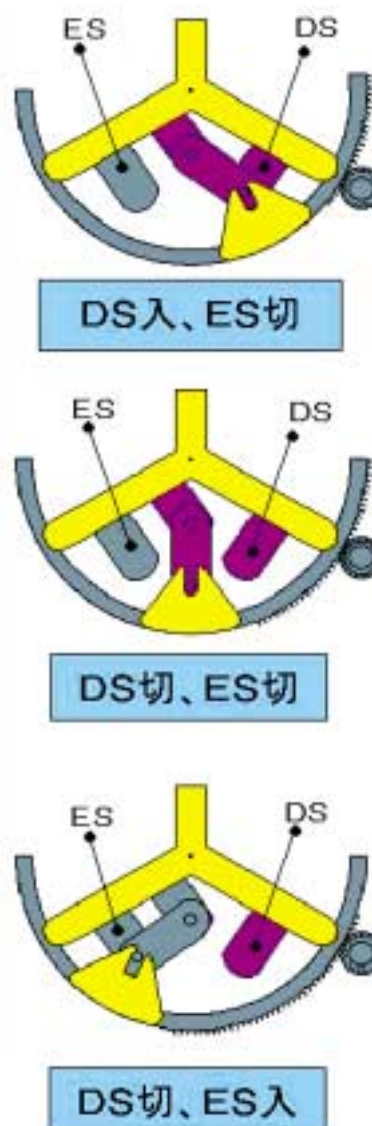


図7 動作説明図

図7において、歯車が反時計回りに動作すると断路器が“入”、時計回りに動作すると接地開閉器が“入”、真中の位置では断路器、接地開閉器共“切”となり、3つの状態位置を1台の操作器で可能にしている。ロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器の形態が薄い円柱状となっているため、円筒容器内に無駄なく収納が可能であり、その結果、従来のGIS用3位置断路器 / 接地開閉器に比べ、操作器を除いた占有容積で従来の15%、高さ方向で従来の50%まで縮小化が図れた。

操作器との接続は、連結機構を一切使用せず、直結構造である為、操作器の動作が確実に機器本体に伝達される。また、歯車による伝達方式のため、動作時の誤差が非常に少なく、多数回動作に対しても遊びがなく、機器の信頼性向上を図っている。

5 - 3 . 母線部

従来のGISはガス母線タイプであり、現地でユニットの母線容器同士及びユニット間の母線導体をボルトにて接続し、気密用パッキンを取り付けた容器で蓋をした後、真空引き・ガス封入・漏れ試験を実施していた。しかしXAE2V形GISはGIS母線容器にあらかじめ取り付けられた絶縁ブッシングに固体絶縁母線本体をはめ込み、ボルトで固定する構造となっており、母線接続時にガス処理が不要となる。また母線部の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8に示す。

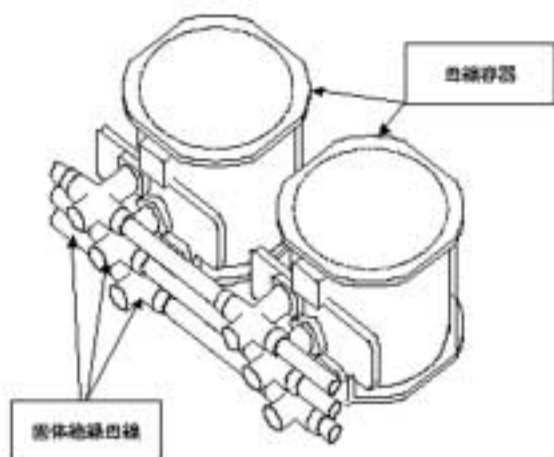


図8 固体絶縁母線イメージ図

固体絶縁母線は、導体をゴムで覆ったシンプルな構造をしており、伸縮性が大きいので取り付け取り外しが容易であり、また、経年変化がほとんどなく、多数回の着脱も可能なため、ユニットの増設・改造にも適している。

5 - 4 . LA用断路器

ロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器の断路器を使用して、現地にてガス処理なしで主回路からLAを切り離せる構造とした。

5 - 5 . VCB用電磁操作器

電磁投入ばね遮断方式の操作器であり、低騒音で、動作が安定している。VCB用操作器は投入動作の最終で大きなパワーが必要となるため、投入動作には電磁石を使用するのが最適である。電磁石は電磁界解析にて、より少ない電流値で最大出力がでるよう設計されており、省電力タイプとなっている。一方、遮断動作には、CB操作用電源が何らかの理由でなくなった場合でも、バックアップ用補助電源の準備が不要であるバネを採用している。遮断動作時に重要である引き外し機構は弊社にて十分実績のあるものを使用している。

5 - 6 . ロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器用電動操作器

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る。本操作器を適用するロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器は本体を動作させる力が小さい為、小出力タイプのモータを使用しており、省電力が図れかつ低騒音である。また、従来のGIS用断路器 / 接地開閉器に使用していた操作器はそれぞれにモータを1ヶ有していたが、今回はモータ1ヶで断路器 / 接地開閉器の3位置の動作を可能としたため、コンパクトで薄型・軽量である。操作器内部のモータ力伝達機構は歯車を使用しており、構造がシンプルなので、故障が少なく高信頼性を有している。その他の部品はプリント基板等を多用し、配線、組み立て工数の低減、部品点数の低減を図っている。実物の写真を図9に示す。



図9 ロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器用電動操作器

5 - 7 . 容器

主にアルミ鋳物容器を多数使用しており、大幅な軽量化を図った。受電ユニットの場合で従来のGISに対し重量は40%減である。使用している鋳物容器は、3次元CADでの応力解析、実機での検証確認を実施しており、最適の形状とした。

6 . 特長

当社のXAE2V形GISは、次の特長を有している。

工期を短縮

- ・固体絶縁母線の採用により、現地での母線接続が容易でかつガス処理が不要となり、大幅な現地工事時間の短縮が図れる。
- ・薄型ロータリー式3位置断路器 / 接地開閉器の適用及びその他の機器の高集積配置により、機器高さの低減が図れ、また、小形・軽量化を図ったので、エレベータを利用した室内搬入が可能となり、搬入の為に重機等が不要となる。



図10 配置例

設置面積を大幅削減

- ・既設建屋の空きスペースの有効活用が可能となる。例として旧設備の更新の場合、空きスペースに新設備を設置し電源の切り替えを行った後に旧設備を撤去することにより無停電切り替え工事が可能となる。

ユニットの組合せが自由

- ・ユニットの奥行き寸法が小さい為、ユニットを背中あわせに配置することができ、従来は設置困難だった変則的なスペースに設置することができる。配置例のイメージを図10に示す。

環境負荷を低減

- ・機器の縮小化・軽量化により、機器製作時及び機器運搬時のエネルギーを削減し、環境負荷低減に貢献している。

7. 設備構成

XAE2V形GISを適用した時のイメージ図を図11に示す。図12は図11の単線接続図であり、一般的な常用予備受電2バンク1VCTの構成となっている。その設置面積は当社従来設備と比較し、50%に縮小された。従来との比較図を図13に示す。

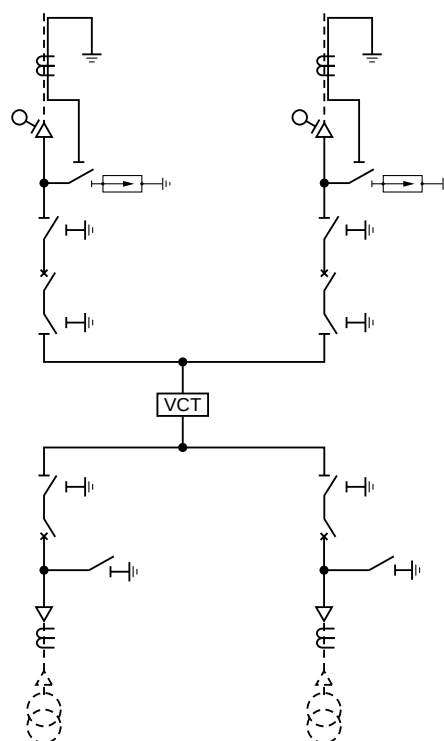


図12 単線接続図

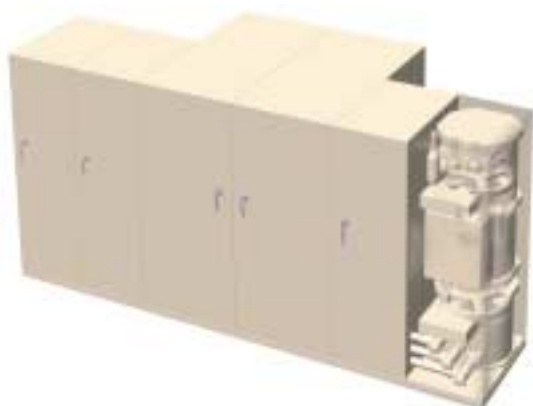


図11 3Dイメージ図面（常用予備受電2バンク1VCT）

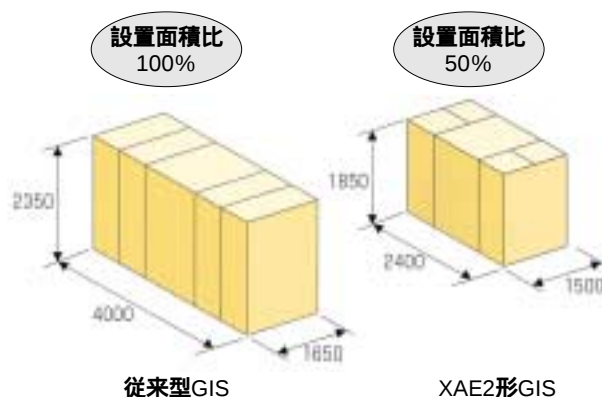


図13 従来型GISとの比較

8．設置適用場所

XAE2V形GISは外側をパネルで覆っており、屋内及び屋外設置いずれも可能である。各ユニットは、単独での輸送、あるいは、数ユニット接続した状態での輸送、いずれでも可能であり、GISの搬入条件に合わせた形態にて輸送が可能である。

9．あとがき

本稿で紹介したXAE2V形GISは、従来この電圧クラスの受電設備は設置不可能であったような狭隘な箇所にも設置できる可能性を拡大した画期的なGISである。また、平成16年度の電設工業展において、経済産業大臣賞を受賞したXAE2V形GISは、今後、多くの需要家の御要望にお応えできる製品であると確信している。

執筆者紹介



金万直弘 Naohiro Konma
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
副事業部長



嶋崎俊夫 Toshio Shimazaki
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 主査



池田 守 Mamoru Ikeda
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ グループ長



今井秀一 Shuichi Imai
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ 主任



坂本千秋 Chiaki Sakamoto
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ 主任



松井恵二 Keiji Matsui
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ



諸岡宏文 Hirofumi Morooka
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ



吉原 淳 Jun Yoshihara
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ



北原広一 Hirokazu Kitahara
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
開閉装置部 開発グループ



板谷浩一 Koichi Itaya
産業・電力システム事業本部
開閉機器事業部
品質保証部