

「XAE.6形」7.2kV超縮小形スイッチギヤ

7.2kV Gas Insulated Switchgear

嶋崎 俊夫*	田村 好明**
T. Shimazaki	Y. Tamura
石井 博美**	堀越 和彦**
H. Ishii	K. Horikoshi
阿久津 克則**	諸岡 宏文**
K. Akutsu	H. Morooka
北原 広一**	鎌田 宗信*
H. Kitahara	M. Kamada
吉田 直人**	
N. Yoshida	

概要

特高変電所のコンパクト化は、土地の有効利用や建物を含めたトータルコストダウンとなるばかりでなく、地球温暖化防止を目的とした地球環境負荷低減に大きく貢献できる。そして、この特高変電所のコンパクト化を実現するために、従来のスイッチギヤの常識に囚われない新しい特高2次スイッチギヤを開発したので、ここに紹介する。

Synopsis

Compact substation is able to reduce the burden to circumstances of the earth.

We NISSIN has developed the new concept 6.6kV switchgear in order to realize this compact substation.

In this paper, we introduce the outline of this newly developed switchgear.

1. まえがき

近年、IT化が日々進展している社会においては、生産設備や情報化機器は非常に高度化し、インフラとしての電気の重要性も以前に増して高まっている。それに伴ってスイッチギヤに対するニーズも多様化し、縮小化、高信頼性はもとより地球環境に対する配慮も併せて求められてきている。

また、ビルや工場などで新規に設置する開閉機器設備における設置面積の縮小化はもちろんのこと、旧設備の更新などにおいても機器搬入時のエレベータ使用や機器設置場所までの狭い搬入通路の使用など、非常に制限を受ける場合が多い。

このような市場のニーズにお応えするため、日新電機では特高変電所を縮小化することが解であると考え72/84kV用ガス絶縁開閉装置『XAE7』を皮切りに24kV用ガス絶縁開閉装置『XAE2V』、『XAE2G』の開発を行ってきたが、残る特高変圧器2次側の高圧配電設備用として7.2kV超縮

小形スイッチギヤ『XAE.6』を開発したので、以下にその内容を紹介します。

2. 主要定格

以下に主要定格を示す。

定格電圧	3.6 / 7.2kV
母線定格電流	1250A
GCB定格電流	主変二次：1200A 配電線：600A
定格周波数	50 / 60Hz
定格短時間電流遮断器	25 / 20kA 1秒 ガス遮断器 (電磁投入ばね遮断操作)
定格SF6ガス圧力	0.09MPa

* 産業・電力システム事業本部

** 開閉機器事業部

3. 開発コンセプト

従来のスイッチギヤの常識に囚われない、新しい発想の特高2次スイッチギヤは、CBとDSを複合一体化し、これらを複数回線まとめて密閉化することによる、小形軽量化とメンテナンスフリー化の実現を開発コンセプトとした。

4. 特長

4・1 スwitchギヤの構造

今回開発したスイッチギヤは、2回線分の遮断器と3位置断路器/接地開閉器をひとつの堅牢な気密容器に収納し、ガス絶縁技術の利点を最大限に生かすことにより設置面積・容積・高さ・幅・奥行きにおいてコンパクト化を実現した。図1に単線接続図・内部構造図、図2に変圧器二次1回線と配電線7回線の設備形態の例を示すように、当社比で29%と驚異的なコンパクト化を実現した。

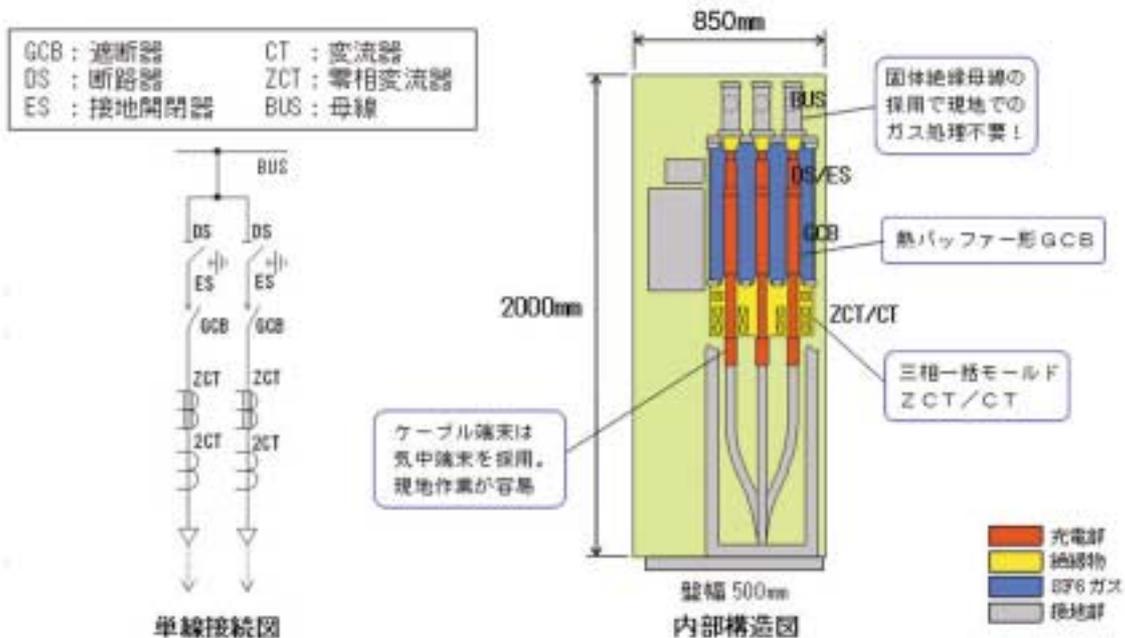


図1 単線接続図・内部構造図

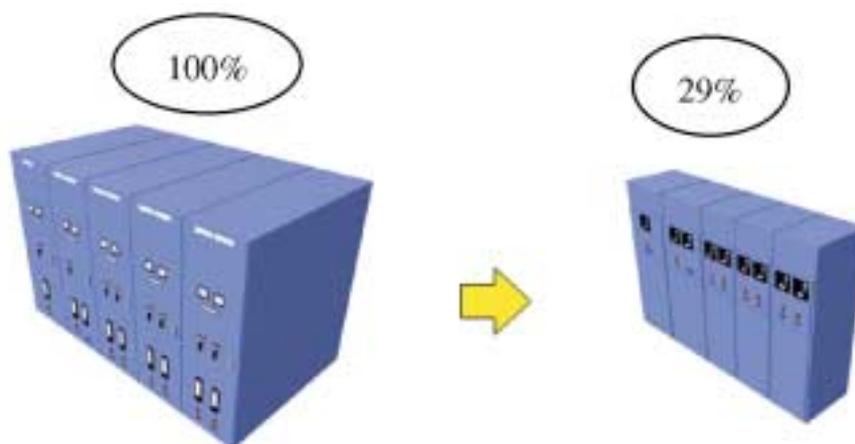


図2 設備形態例

4・2 超小形バッファ形GCBの適用

超小形バッファ形GCBの消弧原理を図3により説明する。閉路状態 から開路指令によりシリンダーが下方向に駆動され、機械的にシリンダー内の圧力を高めながらアーク接触子が開離する。アーク接触子間にはアークが発生するが、このときノズル及び周辺形状を適切に構成することによりアークによるノズルの閉塞とアーク熱の効果でシリンダー内のガス圧力が効率的に上昇する。電流がゼロ点に向かい小さくなるとアークは細くなり、そのアークにシリンダー内の圧縮ガスが吹付けられて消弧され、遮断が完了する。

このように電流遮断時のアークエネルギーを極限まで活用して吹付けガス圧力を高める工夫に加え、ノズルスロットならびにノズル広がり角などノズルの上流および下流側ガス流路の形状の最適化を図ることで、当社従来形遮断器と比較して容積で12%という超小形化が達成された。

更に最低ガス圧力が0.07MPaと極めて低い圧力での遮断を可能としたことにより収納容積の形状を自由に設計することができ、スペースを有効に活用することができるようになった。

図4に従来品とのサイズ比較を示す。

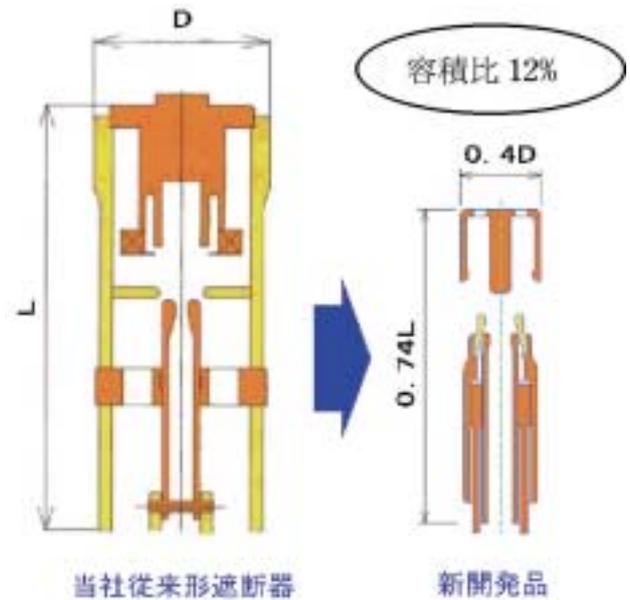


図4 従来品とのサイズ比較

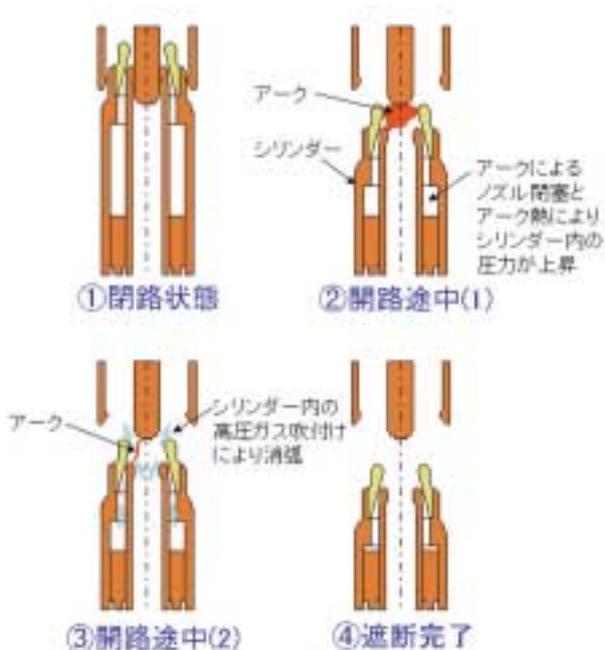


図3 消弧原理

4・3 GCB操作器

本操作器は、電磁投入・ばね遮断方式を採用した。操作機構をシンプルな構造とするために、永久磁石の磁力を使って投入位置を保持する。

永久磁石により投入位置を保持することで、ハッカー機構（機械的な保持機構部）をなくし、部品点数の大幅な削減を可能にした。

遮断動作は、永久磁石による投入保持力を遮断用コイルの磁束によって遮り、遮断ばねの力で遮断する。

この時、永久磁石の減磁を防止するために、遮断用コイルの磁束を永久磁石に通さない工夫をしている。

また、プランジャの上部に磁気回路を水平方向から垂直方向に切り替える構造を持たせることで、永久磁石の小形化を図るとともに、遮断ばねとして複数個の小形コイルスプリングをプランジャの周囲に配置することで、総合的に大幅な小型化を実現した。

手動による遮断においては、手動操作ハンドルに回転する機構を設ける等の工夫によって安全に操作できるように配慮した。

図5に構造、図6に各動作状態での磁束変化の様子を示す。

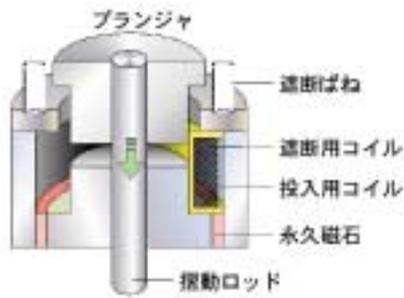


図5 操作器構造図



図6 操作器動作状態

4・4 三位置断路器/接地開閉器

断路器および接地開閉器についても今回新たにコンパクトな三位置形DS/ESを開発した。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にしている。図7に構造図を示す。

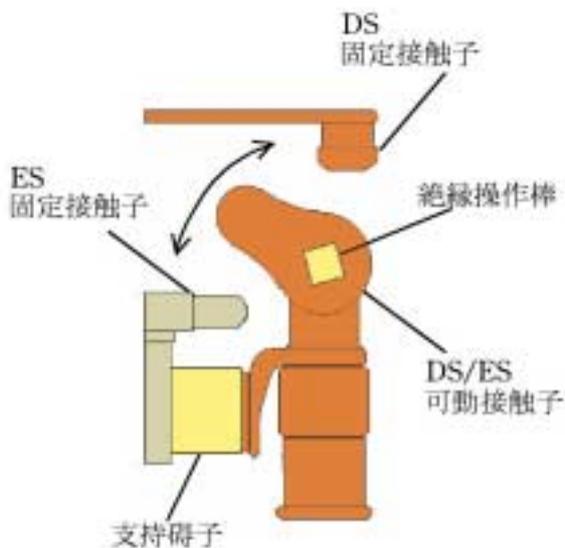


図7 三位置DS/ESの構造

4・5 固体絶縁母線

ユニット間の母線接続に固体絶縁母線を採用している。本固体絶縁母線は、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いる。本構造により多様なユニットレイアウトに対しても機器構成を変更する事なく、母線の接続方法を変えることにより対応が可能となっている。図8に母線取付状況を示す。



図8 母線取付状況

4・6 一体モールド形CT/ZCT

CT 3相分をモールド、もしくはCT2相分とZCT1台をモールドにて一体化したCTを採用している。

更に本CTにフランジ及びガス気密構造を付加する事で絶縁ブッシングの機能も有する構造とし、GCB容器下部に直接取付けている。従来であれば絶縁ブッシングとCT及びCTの固定金具等で数点の部品が必要となるが、本構造を採用することにより部品点数を大幅に削減している。

図9にCT・ZCTの外観を示す。



図9 CT・ZCT

5. 設備構成

XAE.6を適用した場合の構成例を図10に示す。

図10は変圧器二次1回線と配電線7回線の設備形態の例を示す。横一列配置とした構成例であるが、XAE.6は奥行き寸法が小さいため、ユニットを背面壁付けや背面合わせに配置するなど多彩な機器設置が可能である。縮小化により建屋費用の削減やエレベーターによる搬入を可能とし輸送費用の削減、環境負荷の低減にも貢献している。

図11に特高変電所での従来形スイッチギヤとXAE7、XAE.6とXAE7との組み合わせの面積比を示す。

高効率変圧器と組み合わせることで、面積は50%に縮小される。

6. 設置適用場所

XAE.6はキュービクルに収納しており、屋内および屋外設置も可能である。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が可能であり、搬入条件に合わせた形態での輸送が可能である。

7. あとがき

平成18年度の電設工業展で関西電力社長賞を受賞したXAE.6は、縮小化の利点を活かして変電所面積の縮小化を図ることはもちろん、老朽化した機器の更新等あらゆるレイアウトに対応が可能である。XAE.6は市場のニーズに合致したスイッチギヤとして、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。

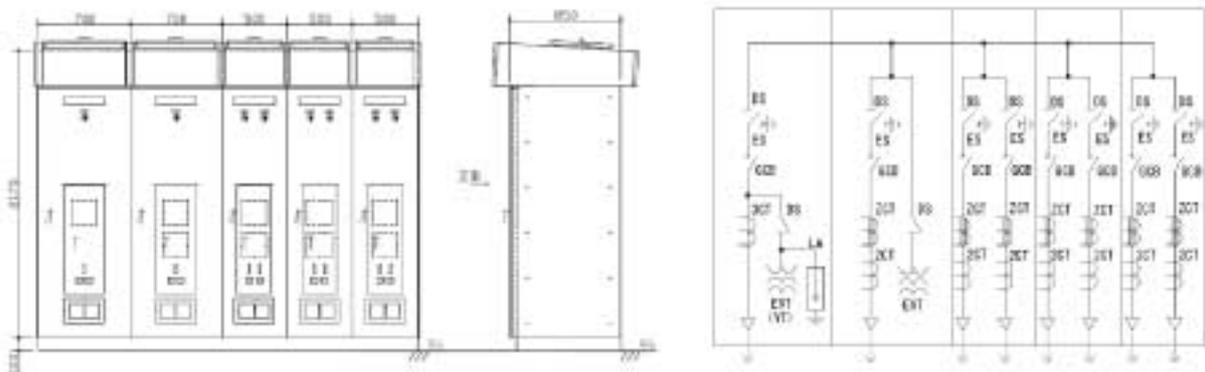
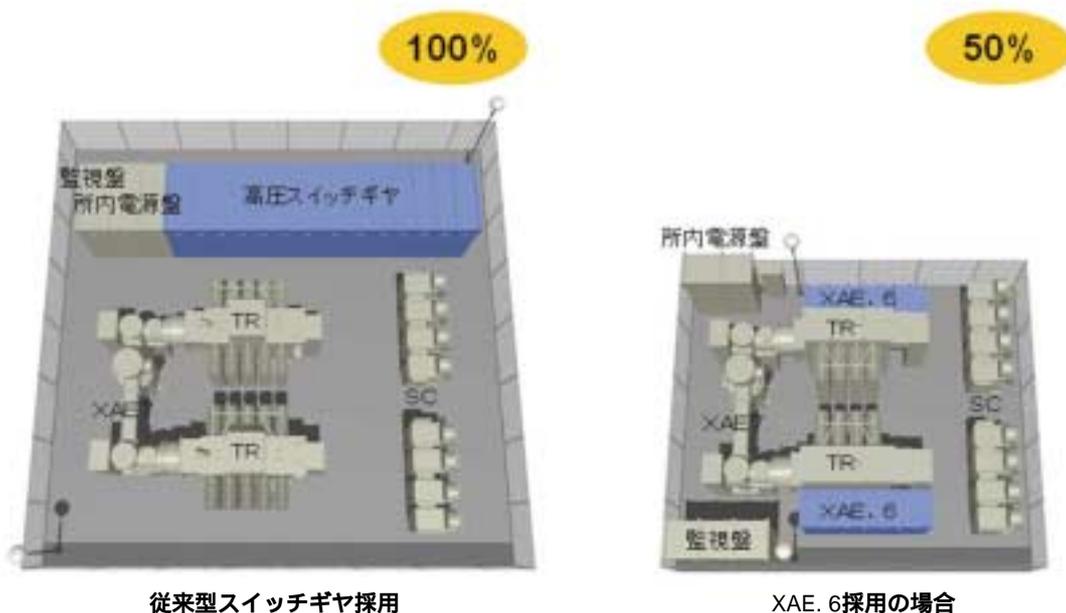


図10 構成例（変圧器二次1回線と配電線7回線）



従来型スイッチギヤ採用

XAE.6採用の場合

図11 特高変電所での面積比較

執筆者紹介



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
技術部 主幹



阿久津克則 Katsunori Akutsu
開閉機器事業部
技術部
開発研究グループ 主任



田村好明 Yoshiaki Tamura
開閉機器事業部
技術部
開発グループ グループ長



諸岡宏文 Hirofumi Morooka
開閉機器事業部
技術部
開発グループ



石井博美 Hiromi Ishii
開閉機器事業部
技術部
開発研究グループ グループ長



北原広一 Hirokazu Kitahara
開閉機器事業部
技術部
開発グループ



堀越和彦 Kazuhiko Horikoshi
開閉機器事業部
技術部
開発研究グループ 主査



鎌田宗信 Munenobu Kamata
産業・電力システム事業本部
システム機器事業部
デザインセンター



吉田直人 Naoto Yoshida
開閉機器事業部
技術部
開発グループ