

# 新型中圧スイッチギヤ(VTZ型メタクラ)

VTZ Type A.C. Metal-Enclosed Switchgear

奥沢 忠行  
OKUZAWA Tadayuki

本間 三孝  
HOMMA Mitsutaka

山田 清治  
YAMADA Kiyoharu

火力発電所の電気システムを構成する所内電源設備として、真空遮断器(VCB)を収納した中圧スイッチギヤはその主要設備の一つとして広く使用されている。

当社では、従来型よりも大幅な小型・軽量化と2倍の遮断性能を達成した最新型 VCB とそれを収納する 7.2 kV 中圧スイッチギヤを製品化した。

A.C. Metal-enclosed switchgears equipped with vacuum circuit breakers (VCBs) are widely used as one of the main devices of the auxiliary power supply system at thermal power stations.

Toshiba has developed a VTZ type A.C. metal-enclosed switchgear with a rating of 7.2 kV-40 kA, equipped with a VZ type VCB. The VZ type VCB features significantly greater compactness and lower weight, and has double the breaking capability compared with the previous type of VCB. This equipment has been commercialized for application mainly to thermal power stations.

## 1 まえがき

従来から VCB を収納するスイッチギヤは、小型・軽量化が図れ、保守・点検の軽減、オイルレスで安全であるなど、防災、省力化、省資源化、省スペース化に最適なことは良く知られている。このたび、従来の縦形磁界電極に比べて2倍の遮断性能をもち、大幅な小型・軽量化を実現した高性能新型真空バルブ(遮断時アークの磁界制御方式に世界最高性能をもつ自発拡散電極を採用した真空バルブ)を搭載した最新型 VCB(VZ 型 VCB: 7.2 kV-1,200/3,000 A-40 kA)を収納した新型中圧スイッチギヤ(VTZ 型メタクラ(A.C. Metal-Enclosed Switchgear): 7.2kV-3,000A-40kA)を開発し製品化した(図1)。

このメタクラは発電所向けに開発され、その構造は盤1面あたり VCB 2 台を収納、JEM(日本電機工業会)1425 規定の最高クラス(MWG)に準拠する性能をもっている。

また、多くの使用実績がある保護・計測(監視)および制御機能を一体化した多機能デジタルリレーを標準装備し、機能と使いやすさを考慮した信頼性の高い製品となっている。ここでは、VZ 型 VCB とこれを収納する VTZ 型メタクラの特長について述べる。

## 2 VZ 型 VCB の特長

当社は 1965 年に国内で初めて VCB の製品化をして以来、現在までに 300,000 台以上の製造実績がある。VZ 型 VCB は、この 30 年にわたる VCB の技術をベースに次世

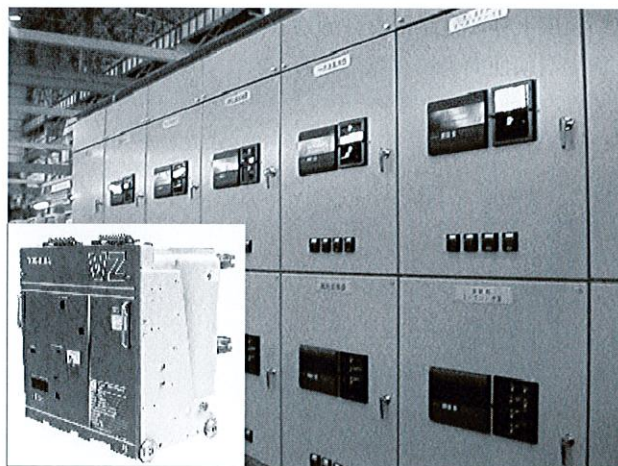


図1. VTZ型メタクラおよびVZ型VCBの外観 従来型よりも大幅な小型・軽量化と2倍の遮断性能を達成した最新型 VCB とそれを収納する 7.2 kV 中圧スイッチギヤを製品化した。

External view of VTZ type switchgears and VZ type VCB

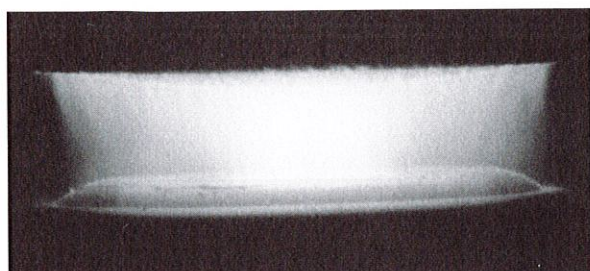
代機種として、フルモデルチェンジを行なったもので、オイルレスで長寿命、安全、小型・軽量および低騒音で環境調和に優れた特長をもつ 21 世紀へ向けた製品である。

### 2.1 自発拡散電極真空バルブ

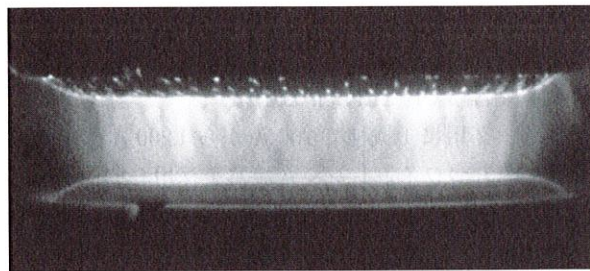
当社は 10 年に及ぶ基礎研究、実用化研究を経て、新しい磁界制御方式の“自発拡散電極”を用いた真空バルブを完成して製品化を実現した。

図2は、従来型真空バルブの縦磁界電極と新開発した自発拡散電極の真空アークの比較を示している。





縦磁界真空アーク



自発拡散真空アーク

図2. 縦磁界真空アークと自発拡散真空アークとの比較 縦磁界電極の電流分布は中心部が大きくアークが集中するが、自発拡散電極では陽極表面の真空アークを電極面全体に分散させることができるので、遮断性能が著しく向上する。

Comparison of vacuum arcs

縦磁界電極では、電極背後のコイル部に流れる電流により電極間に発生するアークと平行な磁界を印加してアークを分散させ遮断を行う。この時の縦磁界電極の電流分布は中心部に大きくアークが集中している。自発拡散電極では、磁界の印加方法を変えることで電流分布を電極面全体で均一化し、アークを電極面全体に分散させる画期的な特長をもっている。

したがって、電極全面を有効に活用できることになり、従来型との電極面積比で2倍の優れた遮断性能をもつことが可能となった。この当社が開発した新型真空バルブは、焼結系材料を採用した新型接触子を用いて遮断電流特性の向上、さらに真空絶縁特有の面積効果による小型化を実現した。

なお、今回の新概念による自発拡散原理を用いた真空バルブ電極は世界で初めて開発に成功したもので、電極構造、接点材料など、100項目以上の特許を申請中である。

### 2.2 小型・軽量・長寿命化を実現したVZ型VCB

図3は、現行VCBと新型VCBの質量比較を示すが、小型・軽量および長寿命化を実現するために次の施策を実施している。

- (1) 自発拡散電極を用いて大幅な小型・高性能化した真空バルブを搭載した。
- (2) 主回路通電部の絶縁・支持構造に当社の一般産業向

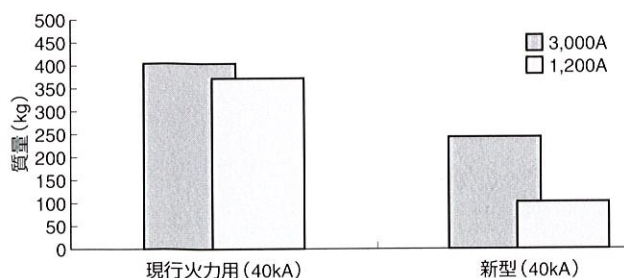


図3. 現行VCBと新型VCBの質量比較 大幅な小型・軽量化を実現した。

Comparison of VCB mass

けVCBで十分な実績をもつ信頼性の高い三相一括構造絶縁(U字形状)フレームを採用した。

- (3) 現行VCBの操作機構をさらに改善した。
- (4) 真空バルブの接点寿命を長くしてバルブの交換を不要とした。
- (5) 操作機構を遮断器の前面に、主回路通電部を背面に配置したデットフロント形を採用し、また部品点数を大幅に削減したことで、点検・保守が安全に容易に行える。
- (6) 真空バルブの電流閉鎖時の操作エネルギーをさらに小さくして操作力の低減、操作時の騒音を下げた設計とした。

大幅な小型・軽量化を実現したVCBは、さらにメタクラへの出入れ操作が手動で容易に行える利点があり、収納するメタクラ盤幅の縮小も図れた。また、JEC-2300および関連するIEC(国際電気標準会議)規格に準拠する高性能で信頼性の高い遮断器の提供を可能にした。

### 3 VTZ型メタクラの特長

VTZ型メタクラは、次世代機種として次の設計コンセプトとその実現のための施策を実施している。

- (1) 点検・保守が容易
  - (a) VZ型VCBを採用し、手動でも出し入れができるので、保守・点検操作が簡単となる。
  - (b) 引出し型収納機器(PT(Potential Transformer)/GPT(Grounded PT)およびLA(Lighting Arrester)ユニット)とし、保守や点検時の操作を容易にした。
  - (c) 遮断器の制御回路の自動連結、メガリング装置を標準装備して、保守・点検の時間短縮や省力化を図る。
  - (d) 保護・計測(監視)・制御機能を複合化した多機能デジタルリレーを標準装備し、使いやすさが向上したので運転・点検作業の負荷の軽減や省力化を実現した。

## (2)設備計画の容易性

- (a) メタクラの据付けスペースを大幅に削減した。  
(1面に新型 VCB を 2 段積み構造)
- (b) フィーダ用に 1 機種で 200 A から 1,200 A までの  
タップをもつワイドレンジ変流器を採用して、負荷  
容量の変更に容易に対応できるので、CT(Current  
Transformer)交換も大幅に低減できる。
- (c) この CT は VCB の一次断路器と一体モールド型  
構造として、盤内取付けスペースを削減した。
- (d) 盤の奥行き寸法を現行メタクラより縮小した  
(2,300 mm)。

## 4 あとがき

VZ 型 VCB および VTZ 型メタクラは、98 年 4 月、電力会社の合同立会試験を行い形式認定を取得しており、すでに複数の国内火力発電所向けに出荷された。

今後は新設の火力発電所や既設のリプレースを主体とし

た適用のほかに、一般産業向け電源設備への適用を期待している。



奥沢 忠行 OKUZAWA Tadayuki

情報・社会システム社 府中情報・社会システム工場 スイッチギヤ部主務。スイッチギヤの設計・開発に従事。  
Fuchu Operations-Information and Industrial Systems & Services



本間 三孝 HOMMA Mitsutaka

情報・社会システム社 府中情報・社会システム工場 スイッチギヤ部主査。真空遮断器の設計・開発に従事。  
Fuchu Operations-Information and Industrial Systems & Services



山田 清治 YAMADA Kiyoharu

電力システム社 火力事業部 火力プラント技術部参事。  
火力発電所電気システムのエンジニアリング業務に従事。  
Thermal Power Systems Div.