

気中絶縁スイッチギヤ“MS-VC”

小鶴 進*
 笹川 悟*
 永易信和*

Air Insulated Switchgear "MS-VC"

Susumu Kozuru, Satoru Sasakawa, Nobukazu Nagayasu

要 旨

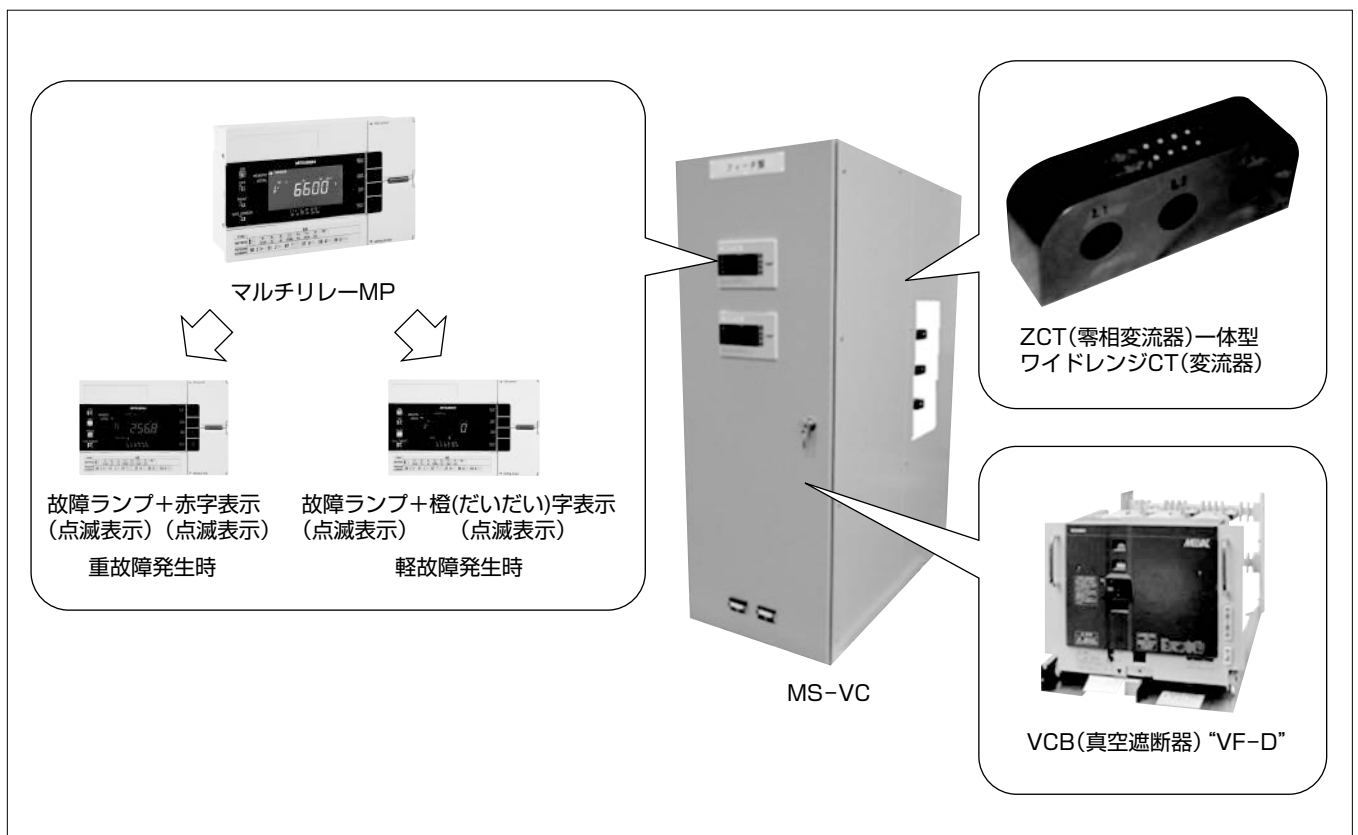
金属閉鎖形スイッチギヤ(以下“スイッチギヤ”という。)は安定した電力供給を担うことで社会インフラを支える重要な受配電機器である。近年、このスイッチギヤには“操作性”“信頼性”“安全性”など従来求められていた基本性能に加え、“環境負荷低減”“ライフサイクルコスト(LCC)の低減”などが求められるようになった。

このような市場のニーズに対応するため、省資源、省スペース、省力化に加えて環境負荷低減、及びLCC低減に貢献するコンパクトな気中絶縁スイッチギヤ“MS-VC”を開

発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 省資源化：“容積約45%減”“質量約40%減”及び“発熱量約15%減”(三菱電機従来比)
- (2) 省スペース化：“据付け面積約35%削減”(当社従来比)
- (3) 省力化：自動点検機能を持つマルチリレー“MP”の標準採用によって、保守点検時の停電時間の短縮及び保守点検の省力化

本稿では、このMS-VCのキーコンポーネント及び特長について述べる。



気中絶縁スイッチギヤ“MS-VC”

気中絶縁スイッチギヤMS-VCは、定格電圧7.2kV以下、定格母線電流2,000A以下、定格短時間耐電流25kA以下及びCW形に特化したコンパクトなスイッチギヤであり、省資源、省スペース、省力化に加えて環境負荷低減、及びLCC低減に貢献する。

1. ま え が き

近年はスイッチギヤでも、従来要求されてきた基本性能に加え、地球環境保護及び低炭素化社会への関心の高まりなどによって“環境負荷低減”“LCC低減”といった性能が求められている。

これら市場のニーズに対応するため、定格短時間耐電流が25kA以下の系統に特化した、コンパクトな気中絶縁スイッチギヤ“MS-VC”を開発した⁽¹⁾。このMS-VCは省資源、省スペース、省力化に加えて環境負荷低減及びLCC低減に貢献できるスイッチギヤである。

本稿では、MS-VCのキーコンポーネント及び特長について述べる。

2. MS-VCの概要

2.1 汎用型スイッチギヤ“MS”との対比

図1に当社の汎用型スイッチギヤMSと開発品であるMS-VCの外観を示し、表1にそれぞれの定格事項を示す。

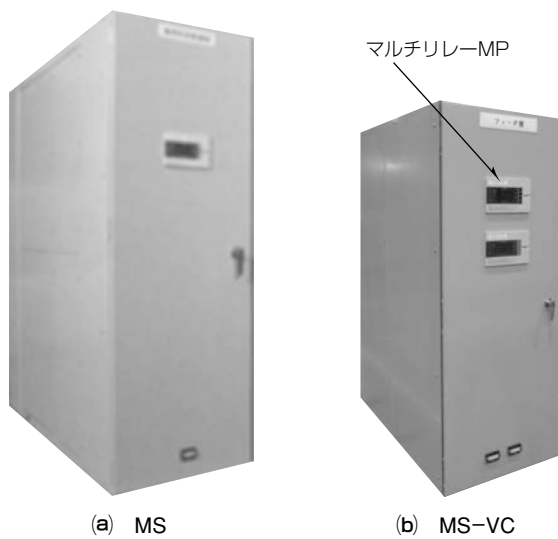


図1. スイッチギヤ

表1. スイッチギヤの定格事項

形名	MS	MS-VC
準拠規格	JEM1425	JEM1425
定格電圧 (kV)	7.2	7.2
定格母線電流 (A)	400, 600, 1,200, 1,600, 2,000, 2,500, 3,000	400, 600, 1,200, 1,600, 2,000
定格周波数 (Hz)	50 / 60	50 / 60
主回路周波数耐電圧・1分間 (kV, rms)	22	22
雷インパルス耐電圧 (kV)	60	60
定格短時間耐電流・1分間 (kV, rms)	8 / 12.5 / 20 / 25 / 31.5 / 40	8 / 12.5 / 20 / 25
スイッチギヤの形	CW, CWG, PW, PWG, MW, MWG	CW

MS-VCはMSと比較して、定格電圧7.2kV以下、定格母線電流2,000A以下、定格短時間耐電流25kA以下のビルディング及び工場向けの受配電設備に特化した製品とした。さらにスイッチギヤの形をCW形に特化することで、コンパクト化を図った。

図2にMS及びMS-VCの側面断面図を示し、表2にそれぞれの外形寸法、質量、発熱量を示す。

2.2 MS-VCを構成するキーコンポーネント

MS-VCはキーコンポーネントとして

- (1) マルチリレーMP
- (2) ZCT一体型のワイドレンジCT

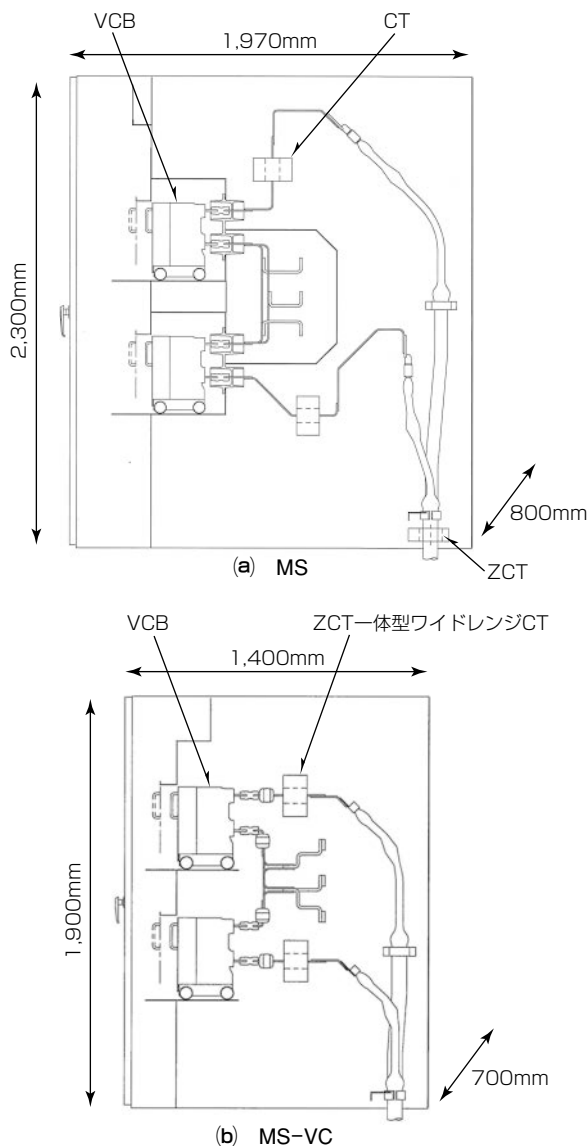


図2. スイッチギヤの側面断面

表2. スイッチギヤの外形寸法、質量及び発熱量 (VCB“VF-D”(定格電流600A)を2台収納)

	MS(当社従来機種)	MS-VC	当社従来比
外形寸法 (W×D×Hmm)	800×1,970×2,300	700×1,400×1,900	据付面積：約▲35% 容積：約▲45%
質量 (kg)	880	500	約▲40%
発熱量 (W)	500	420	約▲15%

(3) VCB“VF-D”

を搭載した。

スイッチギヤをコンパクトにすることで、省資源化及び省スペース化を図ることができるが、一方でスイッチギヤの主回路機器及び補助回路機器を収納するスペースも減少し、メンテナンス性を損なうおそれがあった。この問題を解決するために、MS-VCにはマルチリレーMP及びZCT一体型のワイドレンジCTを標準搭載することで、メンテナンス性を損なわずに機器類を収納するスペースを縮小することを実現した。

さらにスイッチギヤを構成する主要な主回路機器であるVCBには、有害6物質^(注1)を使用していないことを特長とする当社製VCB“VF-D”を標準搭載し、環境保全に配慮した。

(注1) 水銀、カドミウム、鉛、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル(PBB)、ポリ臭化ジフェニルエーテル(PBDE)

3. MS-VCのキーコンポーネント

3.1 マルチリレーMP⁽²⁾⁽³⁾

MPは保護、計測、制御機能を一体化したデジタル式のマルチリレーである。

MPはラダーシーケンス機能(シーケンサと同等のラダーシーケンスソフトウェアを使用)を搭載し、従来は補助リレーと外部配線で構成していたスイッチギヤ内部シーケンスをソフトウェアによって実現可能としている。この結果、スイッチギヤ内の制御電線数及び制御機器数を削減し、

また制御系の収納スペースを縮小し、コンパクト化した。盤内配線及び補助リレーやタイマなどの制御機器の削減によって定期点検時の点検時間が削減できるため、メンテナンス費用も削減可能である。

ラダーシーケンス機能のほかにも、MPには保守点検時に遮断器との“保護連動”及びリレー機能の“保護特性”等の試験を自動で行うことのできる自動点検機能を備えており、保守点検時における停電時間の短縮及び保守点検の省力化によるLCC低減も可能である。

MPは従来品に比べて視野角度を拡大したカラー液晶画面を採用することで、上下方向の視野角が従来品と比較して2倍以上に拡大した。また、図3で示すように、通常運転時の背景色を青色、文字色を白色で表示することによって、視認性を向上させた。加えて、MPは凸形の表示灯を採用することによって、スイッチギヤを横方向から確認した場合でもMPの表示灯を容易に確認することを可能とした。故障発生時には、表示灯(FAULT)の点滅に合わせて液晶の表示画面を赤色(重故障発生時)又は橙色(軽故障発生時)で点滅させることで保守点検者が故障に気づきやすくした。このように視認性に優れたMPを標準搭載することで、MS-VCのメンテナンス性を向上させた。

3.2 ZCT一体型ワイドレンジCT

ZCT一体型ワイドレンジCTとは2個のワイドレンジCT(変流器)と1個のZCT(零相変流器)を一体化したCTである。このCTはMPと組み合わせて使用することを前提と

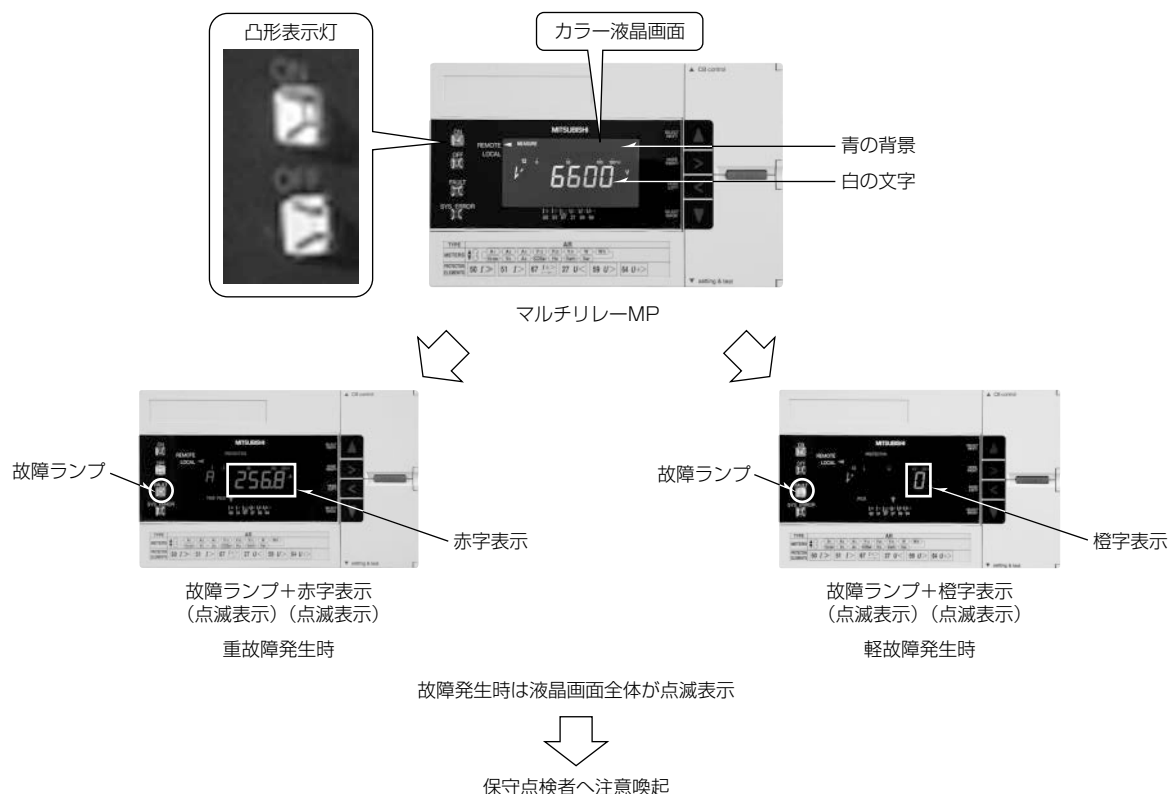


図3. マルチリレーMP(視認性向上対策)

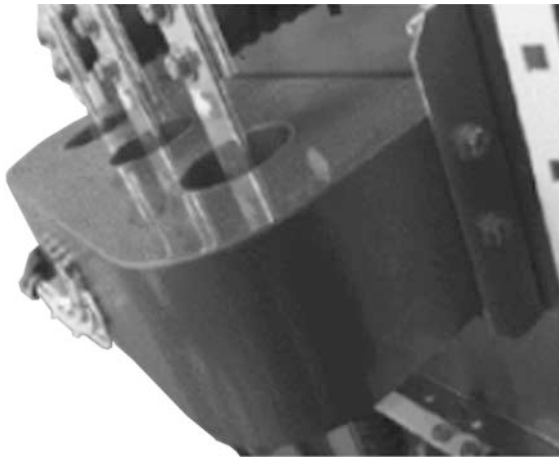


図4. ZCT一体型ワイドレンジCT

し、定格二次負担を最適な5VAとした。その結果、CTの鉄心の断面積を削減することが可能となり、CTの省資源化を実現した。

図4にスイッチギヤ内に配置したZCT一体型ワイドレンジCTを示す。ZCT一体型ワイドレンジCTとMPとの組合せによって、配電系統に接続される負荷設備の変更(容量変更等)に対してMPのCT一次定格の設定変更だけで対応可能である。このZCT一体型ワイドレンジCTの適用によって、設備計画(CT選定)容易化、据付け時におけるケーブル貫通作業の不要化、据付け時/改造時における設定・調整の容易化など作業性が大幅に向上している。

また、図2で示すように、MS-VCはZCT一体型ワイドレンジCTの配置と導体形状を工夫することで、従来機種のMSに比べスイッチギヤに用いる導体の長さを短くしている。このことによって、MS-VCをコンパクト化する際に生じる主回路機器収納スペースの縮小化の問題を解決した。加えて、導体配置及び機器配置の最適化によって、導体の長さを短くすることで、スイッチギヤ導体部の抵抗が小さくなり、スイッチギヤの発熱量を15%抑制することが可能となった。

4. MS-VCの特長

MS-VCは仕様の限定と3章で述べたキーコンポーネントの適用によって従来機種のMSに比較して、次の特長を持つ。

- (1) 据付面積約35%、容積約45%削減による柔軟な更新計画対応及び電気室の省スペース化を実現
- (2) 高さを1,900mmとして、スイッチギヤの上部に配置している機器類にアクセスする際の脚立作業を不要化することによる安全性の向上かつ施工性・保守性の向上
- (3) コンパクト化によってエレベーターを用いた搬入が可能
- (4) 軽量化によってハンドリフト、フォークリフト等を使用した移動が容易
- (5) 主母線回路を構成する機器及び導体の最適配置によって発熱量を15%抑制

5. むすび

省資源、省スペース及び省力化に加えて環境負荷低減及びLCC低減に貢献可能な気中絶縁スイッチギヤMS-VCについて述べた。

当社は、本稿で述べたMS-VCを構成するキーコンポーネントで用いられた技術を発展させ、更に環境負荷低減及びLCC低減可能なスイッチギヤを開発することで、社会に貢献していく所存である。

参考文献

- (1) コンパクト形7.2kV気中絶縁スイッチギヤ，三菱電機技報，87，No.1，53（2013）
- (2) 配電盤，コントロールセンター用電子機器“MP23”“EMC-B”の視認性向上，三菱電機技報，87，No.1，12（2013）
- (3) 小鶴 進，ほか：受配電設備の最新技術，三菱電機技報，85，No.10，593～596（2011）