

新形電力用真空複合形ガス絶縁開閉装置（VFS）の製品化

下岡 勝 Masaru Shimooka
渡辺英樹 Hideki Watanabe

キーワード 受変電設備, VFS, スイッチギヤ, VCB, EDS

概要



新形電力用VFS

72/84kV真空複合形ガス絶縁開閉装置（VFS）の初号器を2001年12月に納入してから20年近く経過した。その間、一般のお客様及び電力会社の70変電所に納入してきた。VFSは、真空遮断器・断路器・接地開閉器・避雷器・計器用変圧器・変流器を一つの密閉容器内に合理的に配置し、経済性・省スペース化・メンテナンス省力化に大きく貢献してきた。

昨今、お客様からの更なる経済性・地球温暖化防止対策に対するご要求に応えるべく、搭載機器の小形化及び封入絶縁媒体である六フッ化硫黄ガス（SF₆ガス）の低ガス圧力化によってSF₆ガス使用量を低減した新形電力用VFSを製品化した。

1 まえがき

当社では、72/84kV真空複合形ガス絶縁開閉装置（VFS）を製品化し、2001年12月に一般需要家にVFS初号器を納入し、2002年5月には電力会社にVFS初号器を納入しており、2020年4月時点で70変電所の納入実績がある。

VFSは、数種の単体機器で構成されているオープンの変電所に対し、各機器を一つの密封容器に集約し、新設の受変電設備だけではなく、受変電設備のリプレース（更新）対応としても採用され、経済性・省スペース化・メンテナンス省力化に大きく貢献してきた。

昨今では、需要家からの更なる経済性及び地球温暖化防止に対する配慮が求められていることから、電力会社向けのVFSに着目し、搭載機器の小形化・標準化による機器の軽量化及び封入する絶縁媒体

（SF₆ガス）の低圧力化による密封容器の軽量化を実現した。本稿では、新形電力用VFSの仕様・特長などを紹介する。

2 定格及び主要ユニット

第1表に新電力用VFSの定格・仕様一覧を、第1図に内部構造を示す。温室効果ガスである六フッ化硫黄ガス（SF₆ガス）の圧力を下げることで、SF₆ガスの使用量を低減し、構成機器を一般需要家向けVFSで使用している機器と共通化することで、従来形と比較して寸法を縮小し、質量を低減した。第2表に従来形と新形の比較表を示す。

2.1 VCBユニット

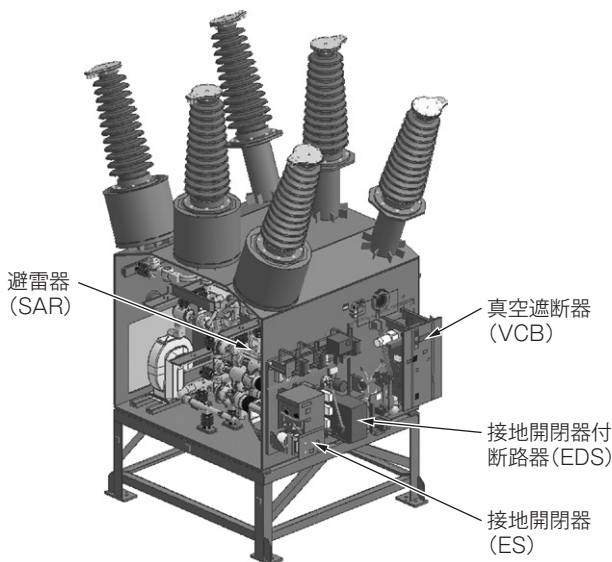
第3表にVCBユニットの定格・仕様一覧を、第2図に構造を示す。真空インタラプタ（VI）を

第 1 表 新形電力用 VFS 定格事項

新形電力用 VFS の定格事項を示す。

項目	定格・仕様
モデル名	VFS-60/VFS-70
定格電圧	72/84kV
商用周波耐電圧	140/160kV
雷インパルス耐電圧	350/400kV
定格電流	800/1200A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	200/25/31.5kA 2s
定格ガス圧力	0.07MPa・G at 20°C
最低保証ガス圧力	0.05MPa・G at 20°C
規格番号	JEM-1499 (2012) JEC-2350 (2016)

.....



第 1 図 新形電力用 VFS 内部構造

新形電力用 VFS の内部構造を示す。

.....

第 2 表 従来形 VFS と新形電力用 VFS の比較

従来形 VFS との寸法・質量・据え付け面積の比較を示す。

項目	従来形 VFS	新形電力用 VFS
定格ガス圧力	0.10MPa・G at 20°C	0.07MPa・G at 20°C
外形寸法	W2645 × H3405 × D2780mm	W2500 × H3360 × D2780mm
質量	6.4t	5.5t

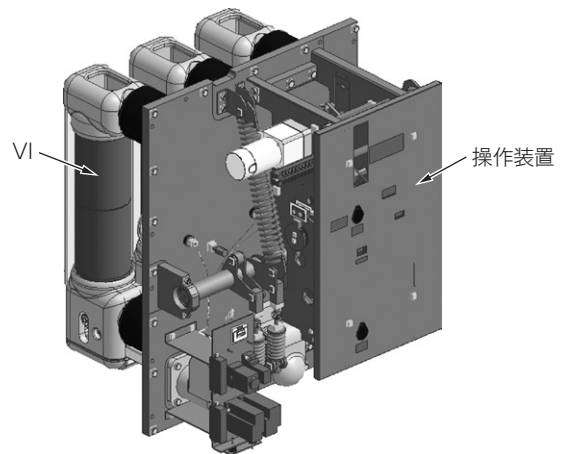
密封容器の SF₆ ガス中に配置し、気中側にばね操作機構を配置した。極柱部は、主回路とコンタクト（接触構造）を介して接続する構造を採用した。また、VI の絶縁筒は、従来の複合絶縁方式（ガラス＋

第 3 表 VCB ユニット 定格・仕様一覧表

新形電力用 VFS に搭載する VCB の定格事項を示す。

項目	定格・仕様
形式	VBU-70532JBB
定格電圧	72/84kV
商用周波耐電圧	140/160kV
雷インパルス耐電圧	350/400kV
定格電流	800/1200A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	31.5kA 2s
定格開極時間	0.05s (5 サイクル)
閉局時間	0.1s
定格操作電圧	DC 100V
定格制御電圧	DC 100V
定格ガス圧力	0.07MPa・G at 20°C
操作方式	ばね投入 ばね遮断
標準動作責務	A/B/R
規格番号	JEC-2300 (2010)

.....



第 2 図 VCB ユニット 構造

新形電力用 VFS に搭載する VCB ユニットの構造を示す。

モールド) からセラミックスに変更して VI の外形を縮小し、さらに VI 電極構造は最新の縦磁界電極を採用することで、遮断性能と通電性能を向上した。

2.2 EDS ユニット

第 4 表に EDS ユニットの定格・仕様一覧を、第 3 図に構造を示す。「入」・「切」・「接地」を直線的に配置することで、耐電圧性能を向上し、かつ操作機構を簡素化している。また EDS と ES 間のインターロックを機械的に行う構造であるため、操作時の安全性を確保した。

第 4 表 EDSユニット定格・仕様一覧表

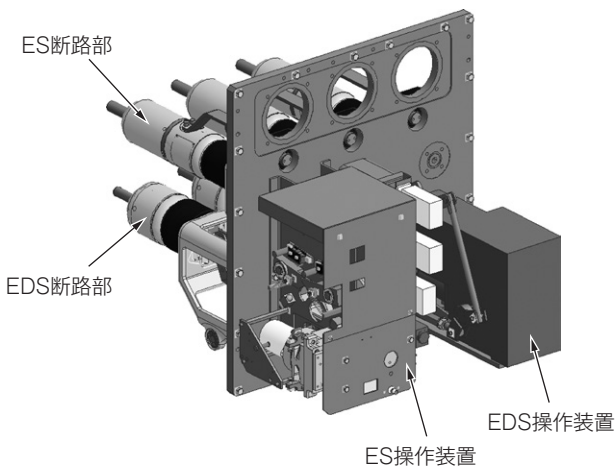
新形電力用VFSに搭載するEDSの定格事項を示す。

項目	定格・仕様
形式	DBU-70532JMH
定格電圧	72/84kV
商用周波耐電圧	対地：140/160kV
雷インパルス耐電圧	対地：350/400kV
定格電流	800/1200A
定格周波数	50/60Hz
定格短時間耐電流	31.5kA 2s
進み小電流能力	1.0A
定格操作電圧	DC 100V
定格制御電圧	DC 100V
定格ガス圧力	0.07MPa・G at 20°C
操作方式	断路器：電動操作 接地開閉器：手動操作
規格番号	JEC-2310 (2014)

第 5 表 ESユニット定格・仕様一覧表

新形電力用VFSに搭載するESの定格事項を示す。

項目	定格・仕様	
形式	EPU-7032B	
定格電圧	72/84kV	
商用周波耐電圧	140/160kV	
雷インパルス耐電圧	350/400kV	
定格周波数	50/60Hz	
定格短時間耐電流	31.5kA 2s	
開閉能力	静電誘導	0.3A, 3kV
	電磁誘導	400A, 3kV
定格ガス圧力	0.07MPa・G at 20°C	
操作方式	電動ばね操作	
規格番号	JEC-2310 (2014)	



第 3 図 EDS・ESユニット構造

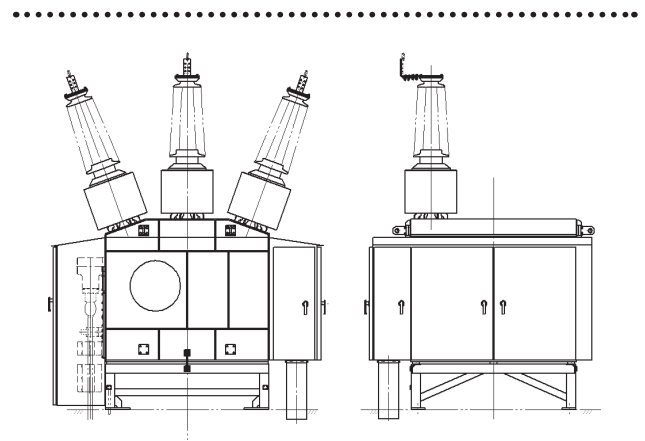
新形電力用VFSに搭載するEDSとESユニットの構造を示す。

2.3 ESユニット

第 5 表にESユニットの定格・仕様一覧を、第 3 図に構造を示す。誘導電流開閉能力を有する接地開閉器で、誘導電流開極時のアーク消弧のため、吸い込みパuffァ方式を採用した。

2.4 SARユニット

酸化亜鉛素子を採用した直列ギャップレス避雷器で、万一の故障に備え、簡易形の切り離し装置を実装した。



第 4 図 新形電力用VFSケーブル引き込み適用例

新形電力用VFSのケーブル引き込み適用例を示す。

3 特長

3.1 搭載機器のユニット化

主要機器のVCB・EDS・ES・SARをユニット化することで小形化を実現した。併せて、各機器ユニットを密封容器の前面側から組み付けるカセット方式を採用することで、各機器の操作性が向上した。また、架線引き込み・送り出しだけでなく、ケーブル引き込み送り出しにも対応できる構造を採用し、引き込み・送り出し形態の制約を排除した。第 4 図にケーブル引き込み適用例を示す。

3.2 据え付け及び現地工期の短縮

現地搬入時は、分解が少なく架線引き込み・送り出しの場合、密封容器を支持している架台を外すの



第5図 移動用開閉器適用例

新形電力VFSの移動用開閉器適用例を示す。

みで一体輸送ができるため、出荷時・据え付け時にSF₆ガスの回収・封入作業が不要で、据え付け及び現地工期の短縮を実現した。

3.3 運用・保守・撤去

運用・保守面では、搭載機器がユニット化されているため、万一ユニット交換が必要となった場合でも交換作業を容易に行うことができる。また、SF₆ガス量の使用量を低減したため、撤去時のガス回収時間やガス廃棄処理費用を削減した。

3.4 移動用開閉器としての運用

VFSが架台を外すのみで一体輸送ができる構造である利点を生かし、架台を無くしてトレーラと一体化することで、移動用開閉器として運用を実現した。第5図に移動用開閉器適用例を示す。

4 むすび

当社は、経済性及び地球温暖化防止対策を考慮した新形電力用VFSを製品化した。

今後もお客様の信頼・満足を得られる地球環境に優しい製品展開を進めていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



下岡 勝
Masaru Shimooka
スイッチギヤユニット
開閉装置の設計業務に従事



渡辺 英樹
Hideki Watanabe
スイッチギヤユニット
開閉装置の設計業務に従事