新型ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器“WS-Vシリーズ”の特長

広常弘二*
福谷和則*
金川仁士*

Low-voltage Circuit Breaker "WS-V Series"

Koji Hirotsune, Kazunori Fukuya, Hitoshi Kanagawa

要　旨

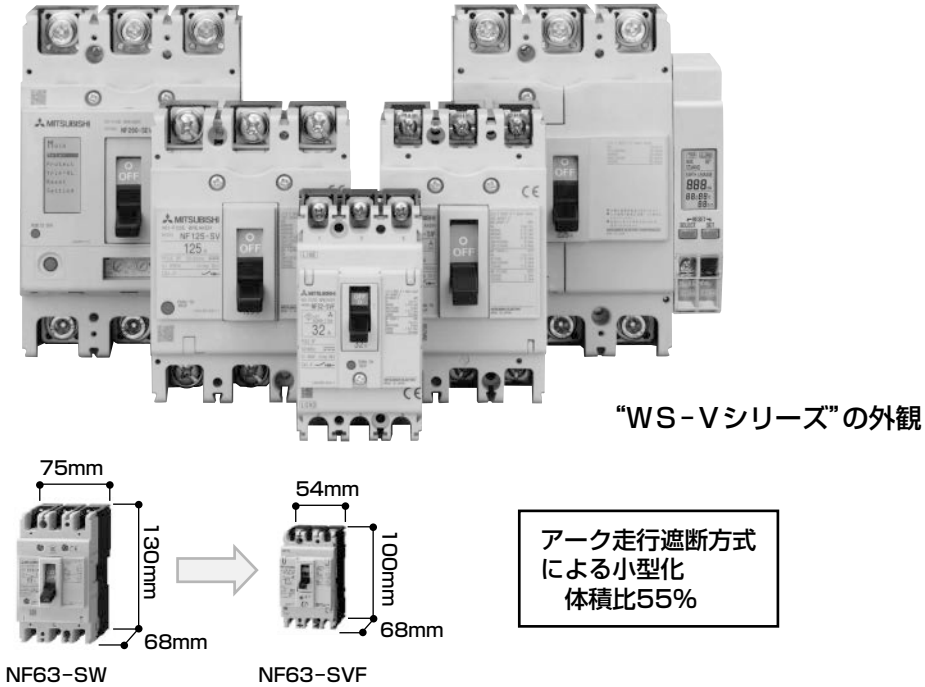
低圧遮断器には，使用される用途によって様々な機能・性能が要求されるようになってきた。受配電盤用途ではこれまで同様の信頼性や安全性のほか，近年の受配電容量の増大や給電連続性の必要などから，高い短絡遮断性能，各種警報や計測・通信など高機能のニーズが更に高まる一方，機械装置や制御盤内に用いられる場合には，小型化や取付け・接続の容易性，輸出向け先国・地域への規格適合性などの要求も強い。

このような要求に幅広くこたえるため，新型ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器“WS-Vシリーズ”(32～250Aフレーム)を開発した。

主な特長は次のとおりである。

①アーク走行遮断方式による小型サイズ実現
②全機種熱動電磁式引き外し方式を採用
③“Expanded　ISTAC(Impulsive Slot Type Accelerator)”による遮断性能向上
④2点切り遮断方式による超限流ブレーカ小型化
⑤電子式遮断器の進化
⑥付属装置共用化
⑦ロボットセルによる組立て自動化

これらの採用技術によって，機械装置・制御盤用途向けには3極品幅54mmサイズの小型機種追加，受配電用途向けには従来サイズでの遮断容量アップ，電子式による高機能化などを実現している。



新型ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器“WS-Vシリーズ”

新型ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器WS－Vシリーズでは，32Aフレームから250Aフレームまでを一新した。
従来機種より遮断性能向上，高機能化した機種群に加え，32A，63Aフレームではアーク走行遮断方式によって，3極品幅54mmの小型新機種を追加した。

*福山製作所

1. まえがき

電気エネルギーの需要増大，設備の大容量化で，低圧配電設備や各種機械装置に広く使用されるノーヒューズ遮断器・漏電遮断器は高遮断容量化が求められ，同等性能であれば外形寸法の小型化，同一外形寸法での通電容量格上げや遮断性能向上が求められる。

また，半導体製造装置や機械装置では，主機能部分のレイアウト設計を優先し，電源部はできる限りコンパクトに設計される。したがってノーヒューズ遮断器・漏電遮断器も，より小型なものが求められ，更にはカセット付属装置の充実や機種間での共用化なども選定の重要な要素となる。

このようなニーズにこたえるため，新型WS-Vシリーズでは小型外形F Styleのラインアップをはじめ，従来品との外形・取付け性の互換を持たせながら，通電容量・遮断性能のアップ，付属装置の機種間での共用化を実現している。本稿では，新型WS-Vシリーズに採用した技術と特長について述べる。

2. WS-Vシリーズの採用技術

2.1 アーク走行遮断方式

各種機械装置では，装置の小型化に伴い，パーツである遮断器にも小型化が求められている。

アーク走行遮断技術は，小スペースで遮断時の限流性能にも優れ，三菱電機でもMCB(Miniature Circuit Breaker)に採用している技術である。このアーク走行技術を3極品で54mm幅のMCCB(Molded Case Circuit Breaker)に採用した。

アーク走行遮断技術のMCCBへの採用は業界初であり，3相遮断における高速アーク走行，3極早入り・早切り開閉機構を採用，10kA(415V)の遮断容量を業界最小サイズ(幅54mm，高さ100mm，奥行き68mm)(注1)で実現した(**図1**)。開閉機構部は各極に配置されるMCBとは異なり，MCCBタイプの3極分を連結するクロスバー方式で，占有する機構は1極分で実現，同一外形での漏電遮断器のラインアップ，カセット付属も実現している。

(注1) 2009年11月20日現在，当社調べ

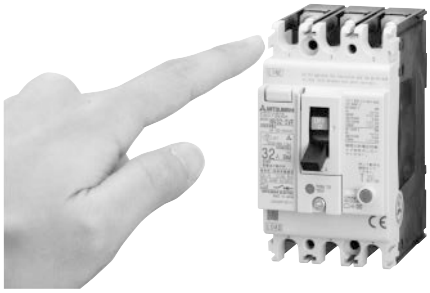


図1．NF32-SVF

2.2 全機種熱動電磁式引き外し方式を採用

32A，63Aフレームの過電流引き外し方式を完全電磁形から熱動電磁形に変更することによって，32～250Aフレームまで熱動電磁形と電子式の2方式とした。これによって電流の歪(ひず)みにより強くなり，不要トリップなどの可能性を軽減している。

また，32A，63AフレームでAC／DCの共用化範囲を拡大するなど，より選定しやすくなっている。

2.3 Expanded ISTAC

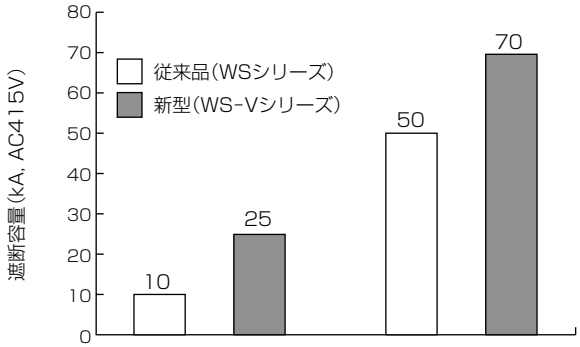
受配電盤用途の遮断器には，従来品との取付け・接続の互換性などから，小型化よりも外形サイズを維持したままでの遮断容量の向上が望まれている。

“ISTAC(Impulsive Slot Type Accelerator)”は，電流路による電磁力と遮断時のアークによって絶縁物から発生するガスの圧力効果とを融合させた当社独自の遮断技術であり，1995年発売の“PSS(Progressive Super Series)”から採用された。その後2001年発売の“WSシリーズ”では，電路の最適化と磁性体コアの使用で更に進化させた“Advanced ISTAC”として搭載され，遮断容量の向上に寄与してきた。今回WS-Vシリーズでは，これらの経験に基づく技術と解析技術を結集し，反発電路を延長した“Expanded ISTAC”として高性能品に搭載し，遮断容量を更に向上させた(**図2**)。

2.4 2点切り遮断方式

大型ビル物件などでの大容量受配電方式で要求される更に高い短絡遮断容量に対しては，これまで超限流ブレーカで対応してきた。超限流ブレーカは，1極2点切りの並行反発導体を内部に持つ限流ユニットを通常の遮断器本体の一方の端子に直列に付加し，本体と合わせて1極直列3点切り遮断とすることで，高いアーク電圧を発生させ，短絡電流を抑え込む限流性能に優れた構成となっている。

WS-Vシリーズでは，限流ユニットを用いずに遮断器本体内に2点切り遮断方式を採用した超限流ブレーカを新たに開発した。汎用(はんよう)品と同サイズまで小型化し



機種形名	NF63-HW NF125-SVF	NF250-HW NF250-HV
外形(mm)	75×130×68	105×165×68

図2．Expanded ISTACによる遮断容量向上

たことで，付属装置の共用化，盤設計の標準化などに貢献している(**図3**)。

2.5　電子式遮断器の進化

電子式遮断器は過負荷・短絡保護特性や定格電流の可調整機能といった高機能化・多機能化の面で優れている。

WS-Vシリーズ125A，250Aフレームでは，従来の電子式遮断器の機能に加え，本体上に表示画面を搭載し電流値を表示する機能をオプションで追加し，電流計及び計測用CT(Current Transformer)を別個に設置する場合に比べ，省スペースと省配線による作業性向上を実現している(**図4**)。

また省エネルギー支援機器として，負荷電流，線間電圧，電力，電力量などの電路情報を計測・表示・伝送し，電路監視・予防・設備保全用途に最適なMDU(Measuring Display Unit)ブレーカについても，新型(250Aフレーム)では本体に電子式遮断器を採用し，より高機能化を実現した。同時に漏電遮断器，漏電アラーム遮断器をノーヒューズ遮断器と同一外形に小型化し，こちらも省スペース・盤設計標準化や付属装置共用化に貢献している。

2.6　付属装置の共用化

WSシリーズの内部付属装置は，ユーザー取付け可能なカセット付属装置を採用している。しかし，フレームごとに品ぞろえしているため，種類も多く煩雑であった。

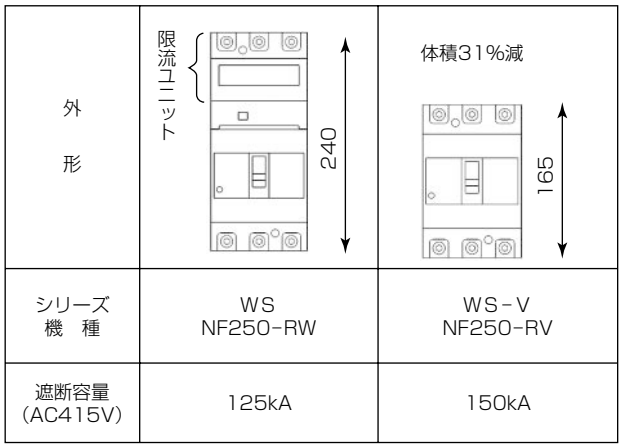


図3．2点切り遮断方式による超限流ブレーカの小型化

図4．電流表示付き電子式遮断器

今回WS－Vシリーズでは，このカセット付属装置を32Aフレーム(75mm幅)から250Aフレーム(105mm幅)間で共用化を実現した(**図5**)。これには遮断器本体設計のプラットフォーム化，最小フレームから最大フレームにおける荷重関係を成立させるためのバランス設計，それを実現するための生産技術との融合によって達成している。

フレーム間での共用によって，在庫点数の削減，納期短縮を図っており，小型F Style63Aフレームと合わせて2種類にモジュール化，漏電遮断器にもSHT(電圧引き外し装置)付属，250AフレームUVT(不足電圧引き外し装置)カセット付属化などWSシリーズからの改良も織り込み，ユーザーの利便性も大きく向上している。

2.7　ロボットセル組立て自動化

WS-Vシリーズは仕様面での特長のほかに，生産技術の進化が挙げられる。開発企画段階から徹底した自動化，省人化に取り組んできたが，その代表にロボットセル組立てが挙げられる。75mm幅品から105mm幅品機構部を対象に次のような点を考慮した設計を行った。

(1)　機種間での部品共用化・形状標準化の徹底
　ロボットハンドや位置決め治具の種類削減に貢献

(2)　はめ込み結合の多用と誘い込み形状の活用
　組立ての高速化とチョコ停防止によるタクトアップ

(3)　位置決めの最適化によるばね組み込み時の付勢力低減
　設備や組立て途中ワークの変形防止と高寿命化

これらによって，ロボットを用いて部品供給から組立て完了まで全自動の組立てを実現した(**図6**)。

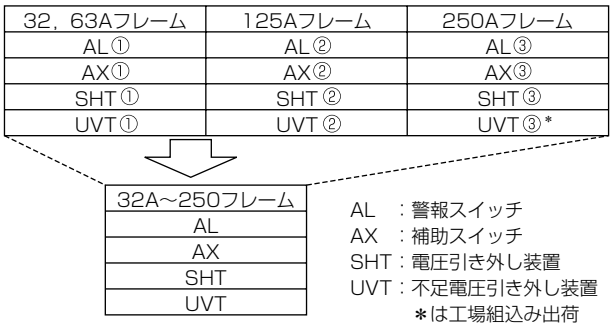


図5．カセット付属装置の共用化

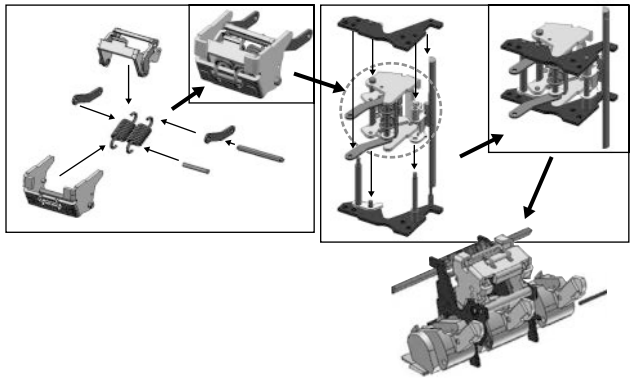


図6．ロボットセルに対応した機構部構成

寸法＼フレームA	32	63	125	250
54mm幅（54×100×68）	NF32-SVF	NF63-SVF		
75mm幅（75×130×68）	NF32-SV	NF63-SV	NF125-SVF	
90mm幅（90×130×68）			NF125-SV	
105mm幅（105×130×68）			NF125-SEV	NF250-SV NF250-SEV NF250-SEVM

従来外形　F Style　形名はNF，Sクラスのみ記載

図7．外形寸法とフレーム

表1．主要規格への対応

WS－Vシリーズ規格対応一覧		準拠規格				EC指令
		JIS	IEC	EN	GB	CEマーキング
		日本	国際	欧州	中国	欧州
ノーヒューズ遮断器		●	●	●	●	●
漏電遮断器	一般品	●	●	－	－	－
	CE，CCC認証品	●	●	●	●	●

表2．WS-Vシリーズの構成

シリーズ＼フレームA		32	63	125	250
ノーヒューズ遮断器	NF-C 経済品		NF63-CVF NF63-CV	NF125-CVF NF125-CV	NF250-CV
	NF-S 汎用品	NF32-SVF NF32-SV	NF63-SVF NF63-SV	NF125-SVF NF125-SV NF125-SEV	NF250-SV NF250-SEV
	NF-H 高性能品		NF63-HV NF63-HRV	NF125-HV NF125-HEV	NF250-HV NF250-HEV
	NF-U 超限流ブレーカ			NF125-RV NF125-UV	NF250-RV NF250-UV
漏電遮断器	NV-C 経済品		NV63-CVF NV63-CV	NV125-CVF NV125-CV	NV250-CV
	NV-S 汎用品	NV32-SVF NV32-SV	NV63-SVF NV63-SV	NV125-SVF NV125-SV NV125-SEV	NV250-SV NV250-SEV
	NV-H 高性能品		NV63-HV	NV125-HV NV125-HEV	NV250-HV NV250-HEV
	CE・CCC品　NV-C 経済品		NV63-CVF NV63-CV	NV125-CVF NV125-CV	NV250-CV
	CE・CCC品　NV-S 汎用品	NV32-SVF NV32-SV	NV63-SVF NV63-SV	NV125-SVF NV125-SV	NV250-SV
	CE・CCC品　NV-H 高性能品		NV63-HV	NV125-HV	NV250-HV
MDUブレーカ	計測表示ユニット付きノーヒューズ遮断器				NF250-SEVM NF250-HEVM
	計測表示ユニット付き漏電遮断器				NV250-SEVM NV250-HEVM
	計測表示ユニット付き漏電アラーム遮断器				NF250-ZEVM
漏電表示付き	ノーヒューズ遮断器			NF125-SVL	NF250-SVL
	漏電遮断器			NV125-SVL	NV250-SVL

3. シリーズ機種構成

図7に機種構成を示す。F Styleの位置付けをとらえてもらえるよう外形寸法・フレーム別に表している。形名はノーヒューズ遮断器，汎用Sクラスを代表記載している。新たに追加される小型外形F Styleは，末尾に“F”が付加される。

また，WSシリーズと同様に，各種海外規格に対応し，機械装置，配電盤の輸出をグローバルにサポートしている。直近では中国GB規格が2009年6月に改定され，漏電遮断器の三相電源取りが義務付けられた。この改定にもWS-Vシリーズはいち早く対応している（**表1**）。

表2にWS-Vシリーズの構成を示す。機械装置・制御盤用途向けにはF Style小型機種追加，受配電用途向けには従来サイズでの短絡遮断性能アップ，さらに電子式遮断器による各種警報や計測・通信などの高機能化など，用途に適した選定が可能な機種構成とした。

4. む す び

新型WS-Vシリーズの特長である小型化，通電容量・遮断性能向上・標準化，それを達成するための技術について述べた。

配線用遮断器・漏電遮断器は歴史も長く，成熟域にある製品ではあるが，市場からの様々な要求にこたえるために，新技術開発・新方式の採用，又は材料技術，生産技術，解析技術の進歩とともに，たゆまぬ進化を続けている。

今後も市場からの様々な要求をより良い形で製品に反映させるよう，鋭意考えていきたい。