

ストライカ引外し式限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器 (LBS)

High-Voltage Air Load Break Switch (LBS)

菊地 征範* KIKUCHI Masanori

高圧交流負荷開閉器は、高圧受配電回路において負荷電流を開閉する装置のことである。中でもストライカ引外し式^(注1)限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器 (LBS) は、負荷電流の開閉から短絡電流の遮断に至る幅広い電流領域で開閉・保護性能を持っている。そのため、キュービクル式高圧受電設備の主遮断装置や変圧器の一次側の保護装置など、さまざまな用途で使用されている。特に、受電容量 300 kVA 以下の PF・S 形高圧受電設備に用いられる主遮断装置のほとんどに LBS が採用されている。

近年、太陽光発電設備の高圧側回路にも LBS が使用され、用途がさらに拡大している。また、配電盤の小型化により、LBS をはじめとした配電盤に収納される機器に小型化が求められている。

今回、富士電機ではこれらの需要に応え、小型で使いやすいさを向上させた LBS を開発した。

1 特徴

LBS の外観を図 1 に、仕様を表 1 に示す。特徴は次に示すとおりである。

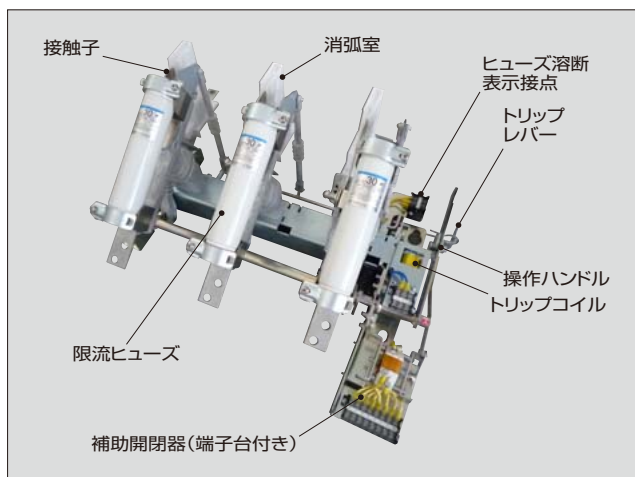


図 1 LBS

〈注 1〉 ストライカ引外し式：限流ヒューズは、溶断したときに溶断表示棒が飛び出す構造となっている。この飛び出す力を利用して負荷開閉器のリンク機構を動作させ、負荷開閉器を開極する方式をいう。

* 富士電機機器制御株式会社開発・生産本部開発統括部開発部

表 1 LBS の仕様

項目	仕様	
形式	LBS-6A/200 (F)	LBS-6A/210 (F)
定格電圧	3.6/7.2kV (50/60Hz)	
定格耐電圧	60kV	
定格電流	200A	
定格投入遮断電流	12.5kA (1回)	
定格開閉容量	負荷電流 200A (200回) 励磁電流 10A (10回) 充電電流 10A (10回) コンデンサ電流 50A (200回, 6%リアクトル付き)	
過負荷遮断電流	1,100A (1回)	
操作方式	手動フック操作	
接点構造	通電接点、アーク接点一体形	
消弧方式	細隙、ガス冷却消弧	
適用ヒューズ形式	JC-6/5 ~ 75	JC-6/100
ヒューズ定格電流	G5 ~ G75A	G100A
準拠規格	JIS C 4611	

(1) 小型化

従来品に比べて奥行寸法を約 40mm 縮小し、容積で 10% 小型化した。

(2) 限流ヒューズ交換時の作業性・安全性の向上

従来品は、接触子部と限流ヒューズ部が一体で、開閉操作時は接触子の動作に合わせて限流ヒューズ部も動く構造のため、開極状態では限流ヒューズ取付部が容易に動き、不安定な状態で限流ヒューズの交換作業を行っていた。開発品は、接触子部と限流ヒューズ部を分離し、限流ヒューズ部は動かない構造とした。これにより、限流ヒューズを交換する時の作業性および安全性を向上させた。

(3) 取扱性の向上

(a) 限流ヒューズの溶断時に動作する接点出力は、従来品では動作時に一瞬しか出力しなかった。開発品では動作した後、限流ヒューズを交換するまで継続して出力するようにした。これにより、この出力を使用する配電盤の制御回路に設けていた自己保持回路を省略できるようにした。

(b) 相間バリアの取付けをねじ止めからワンタッチ構造に変更し、取付け時の作業性を向上させた。

(c) 補助回路の配線位置を LBS 本体の右側に集約するとともに、補助開閉器用の端子台を設け、配電盤側

の配線時の作業性を向上させた。

(4) 環境対応

RoHS 指令^(注2)に対応し、環境有害物質を含まないものにした。

2 背景となる技術

2.1 主回路可動部の構造見直し

小型でシンプルな構造を実現するため、主回路可動部の構造を抜本的に見直した。図2に接触子と可動部の構

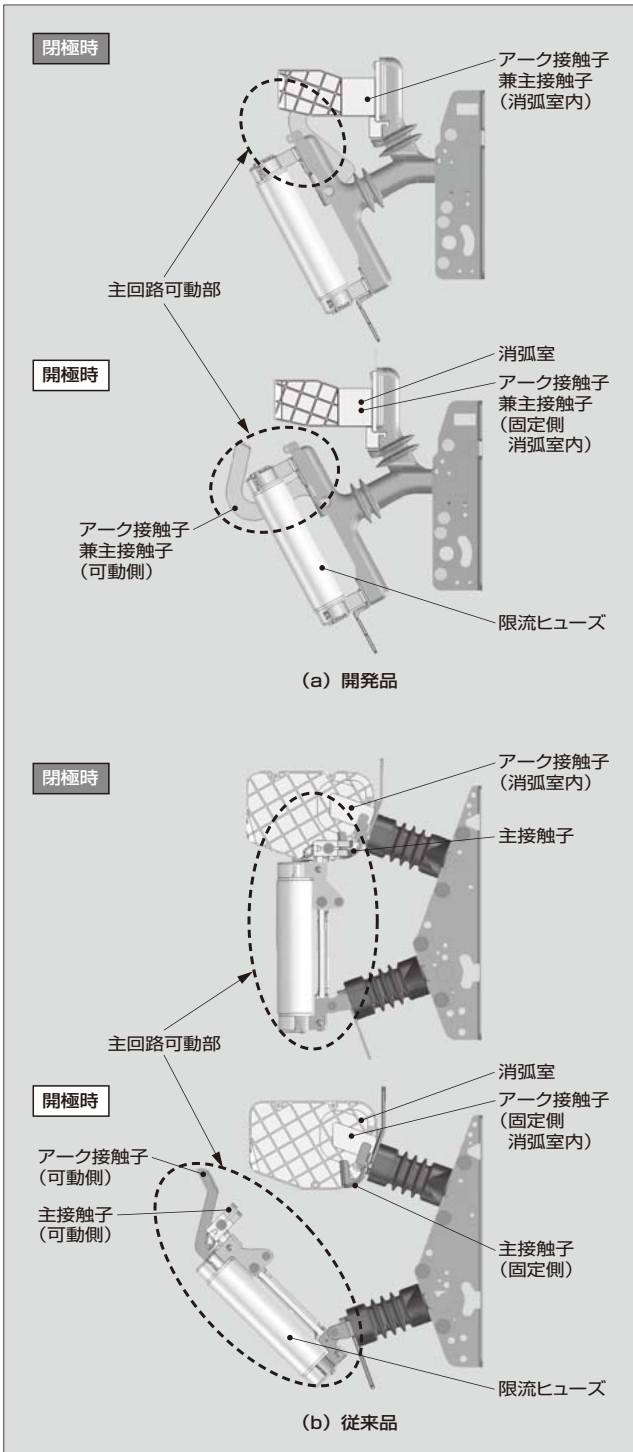


図2 接触子と可動部の構造

造を示す。

従来品では開閉操作により、アーク接触子、主接触子および限流ヒューズが一体で動くことから、奥行寸法の小型化の障害となっていた。そこで、開発品では可動接触子とアーク接触子とを一体化するとともに、限流ヒューズが動かない構造とし、可動部分の動作量を小さくし、奥行寸法の小型化を達成した。

2.2 接触子の一体化

従来品は、負荷電流が流れる主接触子と、電流遮断時に消弧室内でアークを消弧するアーク接触子とを並列に接続した構造となっている。これにより、アーク消弧と負荷電流の通電にそれぞれ役割を分担していた。

開発品では、製品を小型化するためにアーク接触子と主接触子を一体化する構造にした。この構造にするためには、消弧と負荷通電に関する要求性能を両立することが課題であり、消弧室の形状・通電温度・接点消耗・開閉耐久性などを細分化して考察し、最適な材料・形状・表面処理・接触圧力など、一体化するための要素技術を確認し、解決した。

2.3 消弧部の構造

消弧部の構造は、従来品と同様に、発生したアークを消弧室の細隙部で消弧する方式とした。

製品の小型化のためには、各機能部位の小型化が不可欠である。気中遮断においては、消弧室内でアークを消滅させる必要があるが、消弧室の容積を縮小すると、アークの消弧が不完全になり遮断不能につながる。したがって、消弧室の長さや接触子の乖離（かいり）速度の関係を最適化し、乖離後の極間絶縁距離を確保することなどが課題となる。

消弧部の構造を図3に示す。消弧室の内部には固定側接触子とアークガイドを設け、可動側接触子は曲線形状とし、アークは常にアークガイドと可動側接触子の先端

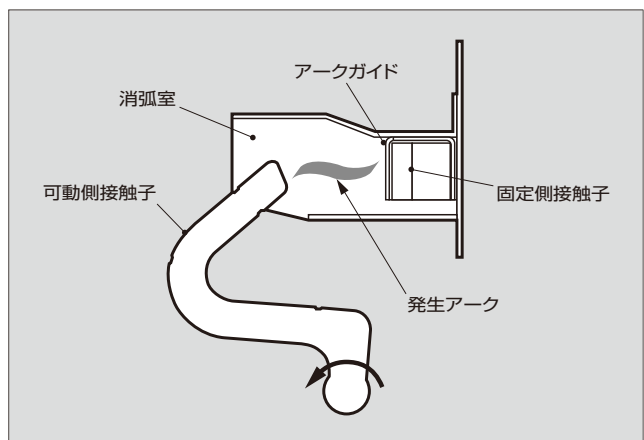


図3 消弧部の構造

〈注2〉 RoHS 指令：電気・電子機器における特定有害物質の使用制限についての EU（欧州連合）の指令

部との間で発生するようにした。アークが消弧するために必要な距離や可動側接触子の回転速度など、構造の各要素の相互影響を考察して消弧室の大きさを最適化した。その結果、開発品は安定した開閉遮断性能を維持したまま、従来品に比べて消弧室の容積を投影面積でほぼ半分にまで縮小した。

図 4 に、この消弧部の構造での 200 A の負荷電流開閉

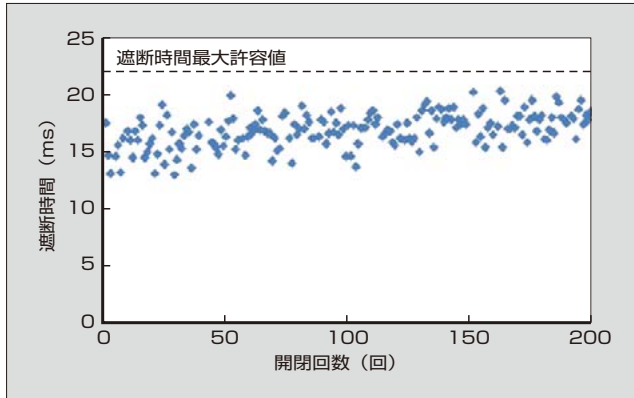


図 4 負荷電流開閉回数と遮断時間の関係

試験における負荷電流開閉回数と遮断時間の関係を示す。図の遮断時間最大許容値とは、消弧室内でこの時間までに遮断が完了していなければならない値である。開閉回数が 200 回に至るまで遮断時間は最大許容値以下であり、安定して遮断が完了していることが分かる。

発売開始時期

2013 年 10 月

お問い合わせ先

富士電機機器制御株式会社
 管理本部事業統括部業務部受配機器課
 電話 (03) 5847-8060





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。