

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

High-Voltage AC Load Break Switch with Striker-Tripped Current-Limiting Fuse

小野 簡士* ONO, Hiroshi

徳永 圭秀* TOKUNAGA, Yoshihide

高圧交流負荷開閉器（LBS：Load Break Switch）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 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多くに LBS が採用されている。

近年、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」などにより、環境への影響を考慮した樹脂材料の使用が幅広い産業分野に求められている。産業設備においても無視することはできず、開閉器内で用いられる絶縁部品についても、廃棄やリサイクル性を考慮した材料の使用が求められている。

今回、富士電機では前述の需要を考慮したストライカ引外し式限流ヒューズ付 LBS を開発した。

1 特徴

ストライカ引外し式限流ヒューズ付 LBS 「LBS-6A/210」の外観を図1に、ストライカ引外し式限流ヒューズ付 LBS の仕様を表1に示す。

従来品は、絶縁部品に熱硬化性樹脂を採用していた。しかし、熱硬化性樹脂は成形後の再溶融が困難であるため、リサイクル性が悪いという問題があった。本開発品



図1 「LBS-6A/210」

表1 ストライカ引外し式限流ヒューズ付 LBS の仕様

項目	仕様	
形式	LBS-6A/200 (F)	LBS-6A/210 (F)
定格電圧	3.6/7.2 kV (50/60 Hz)	
定格耐電圧	60 kV	
定格電流	200 A	
定格投入遮断電流	12.5 kA (1回)	
定格開閉容量	負荷電流 励磁電流 充電電流 コンデンサ電流	200 A (200回) 10 A (10回) 10 A (10回) 50 A (200回、 6%リアクトル付き)
過負荷遮断電流	1,100 A (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	JS-6/100
ヒューズ定格電流	G5 ~ G75 A	G100 A
準拠規格	JIS C 4611	

では環境への影響を考慮し、絶縁ロッドなど、構造上対応可能な一部の部品について、リサイクル性がよく、材料の再資源化が可能な熱可塑性樹脂を採用した。また、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 適用した技術

2.1 熱可塑性樹脂の採用

富士電機では、これまでストライカ引外し式限流ヒューズ付 LBS の絶縁部品には、耐トラッキング^{（注3）}性の観点から、CTI（Comparative Tracking Index）^{（注4）}の高い材料グループ I に属する熱硬化性樹脂を採用してきた。表2に CTI の分類を示す。今回、再資源化が可能な熱可塑性樹脂を

〈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。

〈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）の指令をいう。

〈注3〉トラッキング：絶縁物の表面に塵埃（じんあい）や塩分などが付着することにより導電路が形成される現象をいう。

* 富士電機機器制御株式会社開発統括部受配電開発部

表2 CTIの分類

材料グループ	CTI
I	600 \leq CTI
II	400 \leq CTI<600
IIIa	175 \leq CTI<400

新たに採用した。これにより、材料グループは従来の“グループI”から“グループIII a”となり、CTIは大きく低下する。耐トラッキング性能を向上させるためには、CTIの高い材料を選択するか、製品の沿面距離（2導電部間の絶縁物の表面沿いの最小の距離）を延ばす必要があった。そこで、富士電機では沿面距離を確保する構造設計と部品形状での性能評価を実施することにより、耐トラッキング性能を満足する構造を確立した。

2.2 沿面距離を確保した構造の設計

CTIの低下を補うため、必要な最小沿面距離を求めた。JIS C 60664（低圧系統内機器の絶縁協調）で定義されているトラッキングによる障害を回避するための沿面距離を表3に示す。ストライカ引外し式限流ヒューズ付LBSの定格電圧値は3.6kVまたは7.2kVであるため、電圧実効値8,000Vの場合の材料グループIII aより125mmを沿面距離の設計指標の一つとし、構造設計を行った。

ストライカ引外し式限流ヒューズ付LBSは屋外用配電盤にも使用されており、絶縁性能が劣化しやすい海岸沿いの塩害地域などの環境下で使用する場合がある。そ

表3 トラッキングによる障害を回避するための沿面距離*

材料グループ	最小沿面距離 (mm)	
	電圧実効値 6,300V	電圧実効値 8,000V
I	80	100
II	90	110
IIIa	100	125

*JIS C 60664より抜粋

〈注4〉CTI (Comparative Tracking Index)：比較トラッキング指数の略称であり、トラッキングの起こりにくさを示す指標である。



図2 絶縁ロッド

のため、2.2節で定めた設計基準値に対し、さらに余裕を持った沿面距離を確保する構造とした。最終的な製品の沿面距離を決定するに当たり、溶剤を噴霧しながら絶縁性能を評価する耐トラッキング試験にて性能判断を実施した。耐トラッキング試験を実施するに当たり、JIS C 3005（ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法）を参照し、製品形状における試験条件を設定した。耐トラッキング試験結果から、試験サンプルの沿面距離と耐トラッキング性能の相関性を判断し、熱可塑性樹脂によるCTIの低下を補うために必要な沿面距離を決定した。さらに、LBSの使用環境・使用年数を考慮し、15年相当の高温放置により劣化させた状態での試験サンプルにて耐トラッキング試験を実施し、長期使用を満足する形状を見極め、熱可塑性樹脂を使用した製品構造を確立した。絶縁部品の一つとして、接触子と操作ハンドルの連結部品である絶縁ロッドの外観を図2に示す。

発売時期

2023年2月

お問い合わせ先

富士電機機器制御株式会社
事業統括部業務部
電話(048)548-1408



*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。