両方向性高速度遮断器の開発について

Development of the New Type HSCB Operating on Currents of both Normal and Inverse Directions

Hidetsugu Mukōyama

関 Saburō Sekita

郎*

概

直流回路の短絡保護用遮断器としては、もっぱら気中遮断器および直流高速度遮断器が使用されている。気 中遮断器は全遮断時間が長く、回路の事故電流が最大値に達してから遮断する。したがって短絡容量の大きい 回路では, 遮断能力および機器の保護の面から不適当な場合が多い。

高速度遮断器は負荷電流と短絡電流を突進率により選別し、事故時には10 ms程度のきわめて短時間で限流 を始め, 短絡電流の数分の一に制限して遮断できるので, 短絡容量の大きい回路には, もっぱら高速度遮断器 が用いられてきた。しかし、従来の高速度遮断器は構造上方向性を有したものが多く、使用回路によっては不 便があり,両方向性高速度遮断器の開発が要望されていた。

今回新しい構想のもとに両方向性高速度遮断器を開発し、各種試験の結果良好な成績を得た。その構造およ び試験結果の概要について紹介する。

1. 緒

直流回路の短絡電流は、回路の抵抗およびインダクタンスで定ま る時定数に従って増加していくため, 遮断時間が短ければ短絡電流 を小さく制限することができて、保護すべき機器に熱的機械的衝撃 を与えずにすむ。このため短絡電流の大きな回路では 10 ms 程度の 短時間で限流する高速度遮断器 (HSCB)が使用されている。

この HSCB は前述のような短時間で限流作用を発揮させるため に, 引外機構としては, いわゆるフラックスシフト方式を採用して, 開極時間を著しく短縮している。したがってその構造上,回路電流 の正方向あるいは逆方向いずれか一方の異常値に対してのみ動作す る方向性のものが一般に普及している。しかし,製鉄用,化学工業用 などの場合には正逆いずれに対しても保護する必要のある場合が多 く、2台の HSCB を組合わせて使用せねばならない不便があった。

これを解決するため, 今回正逆いずれの方向の異常電流に対して も保護能力のあるHB形両方向性 HSCB を開発した。各種試験の 結果すぐれた性能を確認して,目下多数製作中である。以下,本 HSCB の構造および試験結果の概要について紹介する。

第1図は外観図,第2図は外形図でおもな仕様は次のとおりであ る。

式 HB-O₁MA 形

定格電圧 1,500V

定格電流 6,000A

定格操作電圧 DC 100V

定格保持電圧 DC 100V

定格保持電流 DC 0.6A

電流目盛值

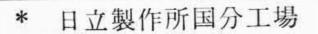
向 11, 13, 15, (KA) 正 方

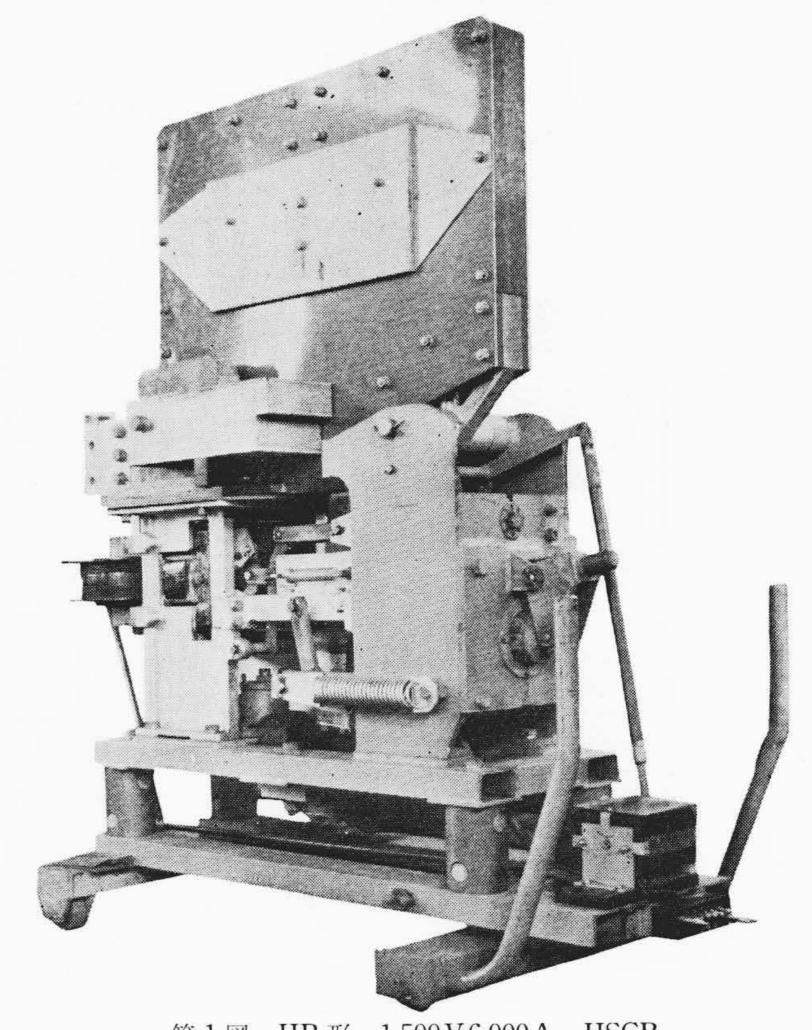
向 11, 13, 15, (KA) 逆 方

2. 構 這

2.1 投入および遮断動作

HB 形両方向性 HSCB の構造は、アークシュート部分、接触子 部分,保持鉄心部分,操作部分に大別される。第3図の構造説明図 でその動作の大要を説明すると, 主回路電流は上部端子から直列に 接続されている一次吹消コイルを通り, 固定および可動接触子を経





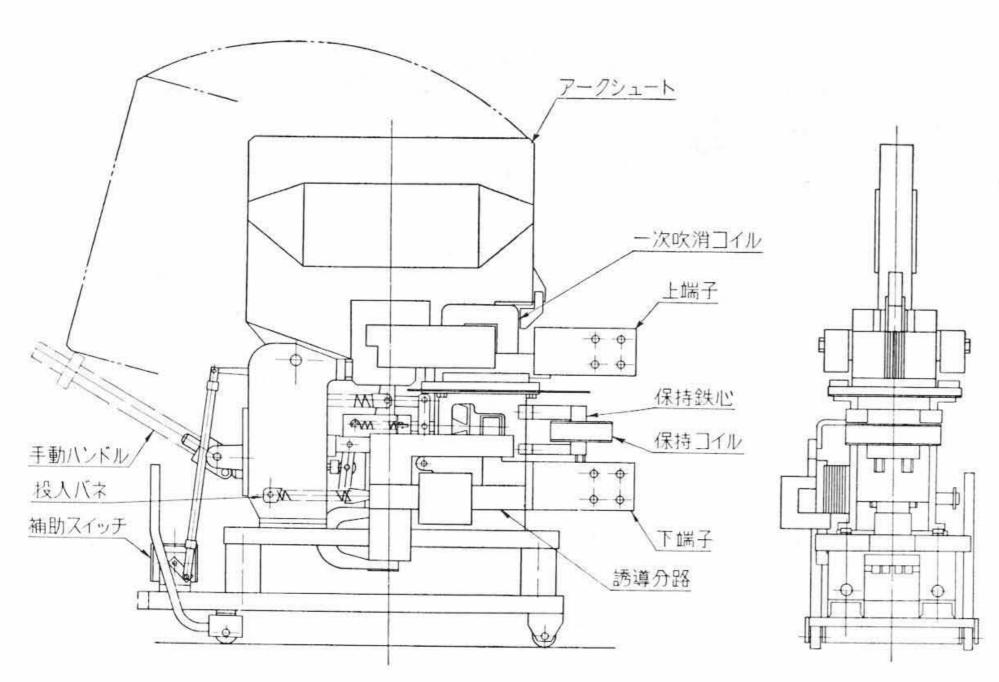
第1図 HB形, 1,500 V 6,000 A HSCB

て,引はずしコイルおよびそれと並列に配置された誘導分路を通り, 下部端子に出る。常時可動接触子は保持コイルによって投入位置に 保持されており、短絡電流が流れると従来の HSCB と同様、引はず しコイルおよび誘導分路の組合せにより,選択性をもって接極子が 引はずしされ, 可動接触子は早切バネおよび早切鉄心によって高速 度に運動し,主接触子,次いでアーク接触子の順に開離する。

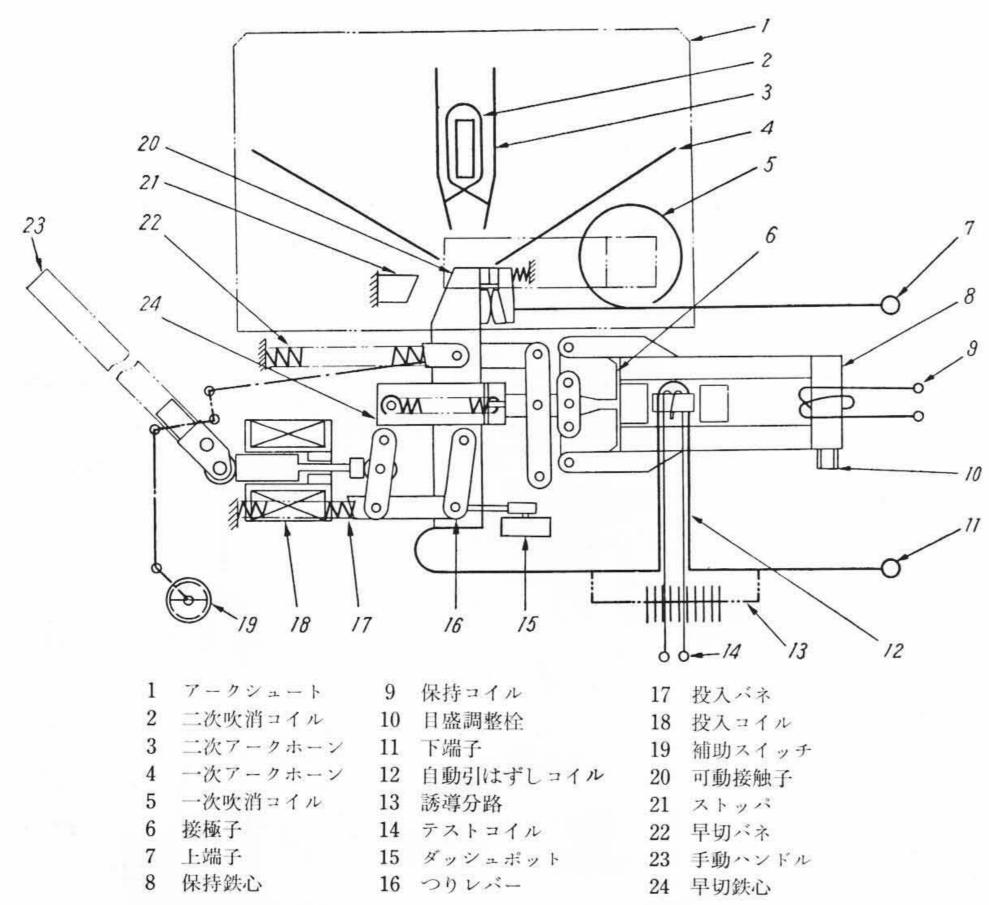
アーク接触子が開くと, アークは一次吹消コイルが作る強い磁束 によって, アークシュート上部に急速に駆動される。アークが二次 アークホーンに達すると二次吹消コイルが励磁される。この磁束に よってアークはさらに引き伸ばされ、かつ冷却されて消弧する。

投入動作はまず投入コイルを励磁することにより, プランジャが 可動接触子の下端を投入バネに打勝って押す。したがって可動接触 子はストッパを中心として回転し、接極子は保持鉄心面に押しつけ られ、保持コイルの作る磁束によって保持される。続いて投入コイ

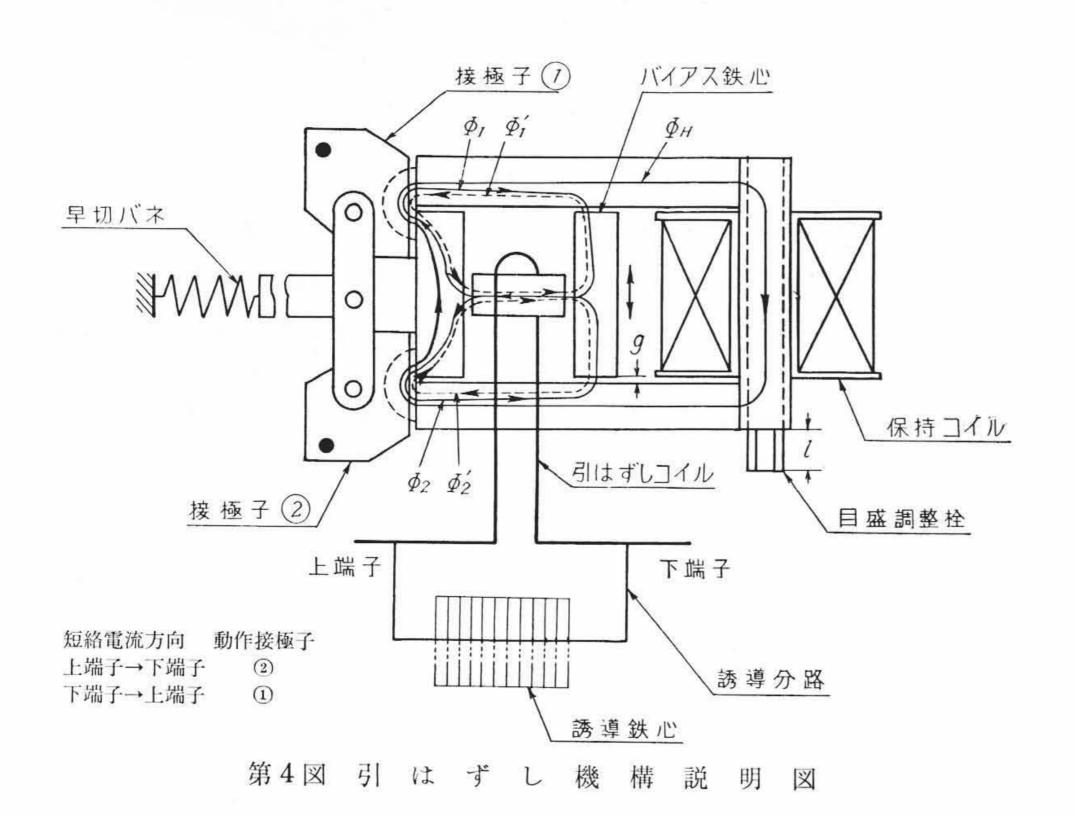
H



第2図 HB形 HSCB(1,50)V 6,000A)外形図



第3図 HB形 HSCB(1,500V 6,000A)構造説明図



ルの励磁が解かれると,可動接触子は投入バネによって回転し,アーク接触子,主接触子の順で投入される。これら一連の投入動作を円滑に行うため,オイルダッシュポットが可動接触子の下端にリンクで結合されている。

2.2 引はずし機構

従来の方向性HSCBは接極子を1個しか有していないが、HB形HSCBは第4図に示すように2個有しており、正方向または逆方向の異常電流を個々に検出し、引はずし動作を行う。

保持鉄心は常時保持コイルによる磁束 θ_H により,接極子 1 および 2 を早切バネの力に抗して保持し,可動接触子を投入位置に保っている。まず異常電流が主回路の上端子から下端子に向って流れる場合について説明する。異常電流により引はずしコイルが励磁され,実線のとおり θ_1 , θ_2 なる磁束を生ずる。この時接極子①では,保持磁束 θ_H と引はずしコイルによる磁束 θ_1 が合成され保持力が増加するが,接極子②では θ_H , θ_2 , は互に打消し合い保持力が消滅し,早切バネによって急速に引はずし運動が行われる。異常電流が下端子から上端子に流れる場合は,ちょうどこの反対となり,接触子①側で保持磁束 θ_H および引はずし磁束 θ_1 が互に打消し合い引はずしが行われる。

目盛設定は徒来の HSCB と同様 目盛調整栓の出し入れにより行うことができる。目盛調整栓は保持磁束 ϕ_H の回路に設けられているので,この栓を調整し磁気抵抗を変えることにより,正逆両方向の目盛値を並行的に増減することができる。またバイアス鉄心を移動すると,間げき g が変わり接極子①および②を通過する引外磁束の比が変わるので,正逆電流目盛の一方を増しながら他方を減ずることになり,正逆の引はずし特性を任意に選定することができる。

これにより正方向の過電流に対しては高い電流目盛とし、逆流に対しては低い電流目盛とすることもできる。

両方向性 HSCB はこのように正逆両方向の異常電流で動作するので、目盛値より大きい異常電流が流れた場合は、その正逆を問わず遮断器が自動遮断する。よって従来の方向性HSCB にありがちの自己保持現象によって事故の拡大する懸念は皆無である。

2.3 早 切 鉄 心

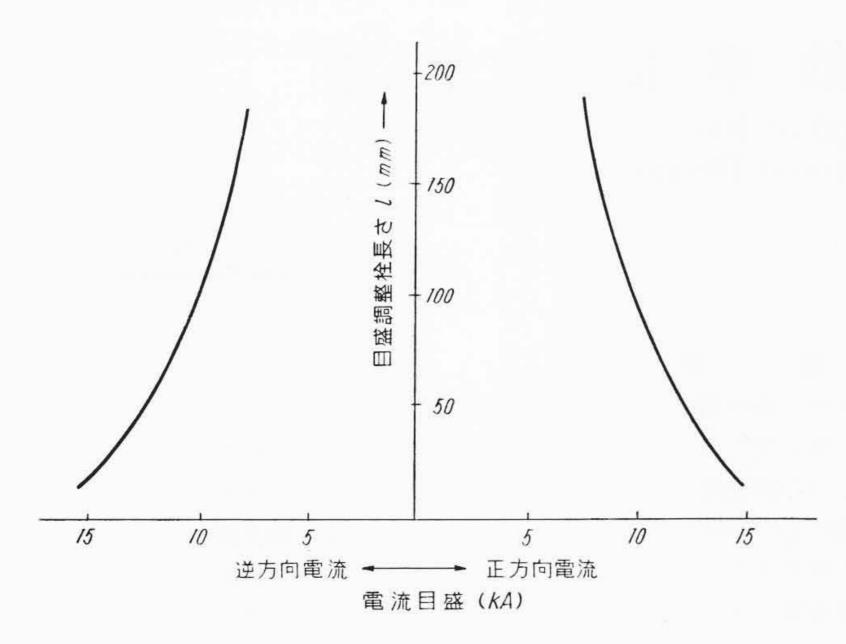
定格電流の大きな HSCB においては、電流容量を増すために必然的に可動接触子の重量は大となるが、これは高速度で遮断するには不利な条件である。これを補うためには強力な早切バネを用いるか強制冷却して可動接触子を小さくする必要がある。

HB形 HSCBは、引はずし時のみに大きな引はずし力を発揮する早切鉄心を設けることにより、高速度の開極を助けている。

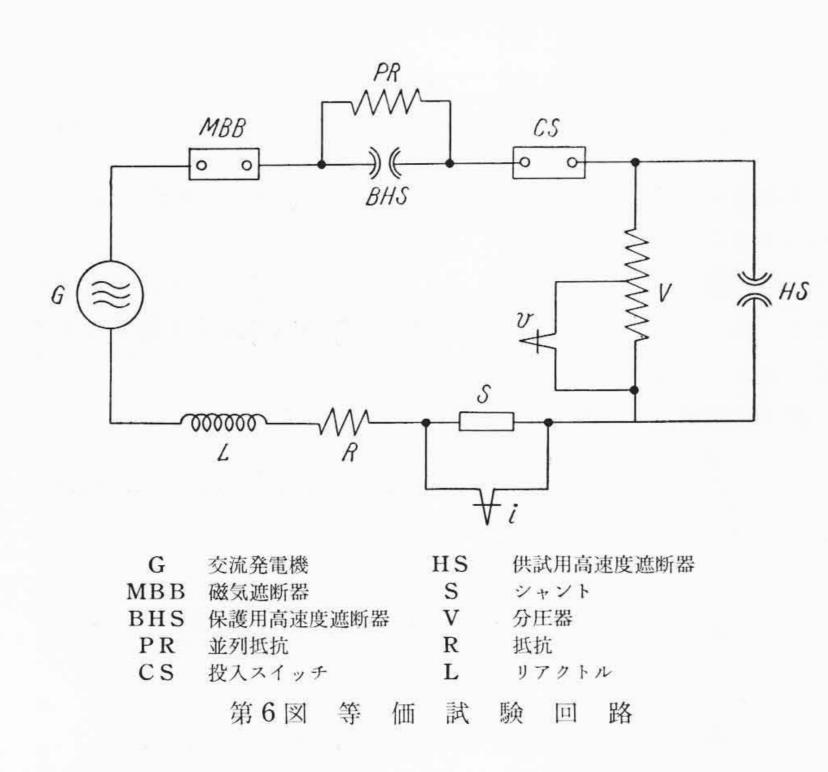
3. 試 験 結 果

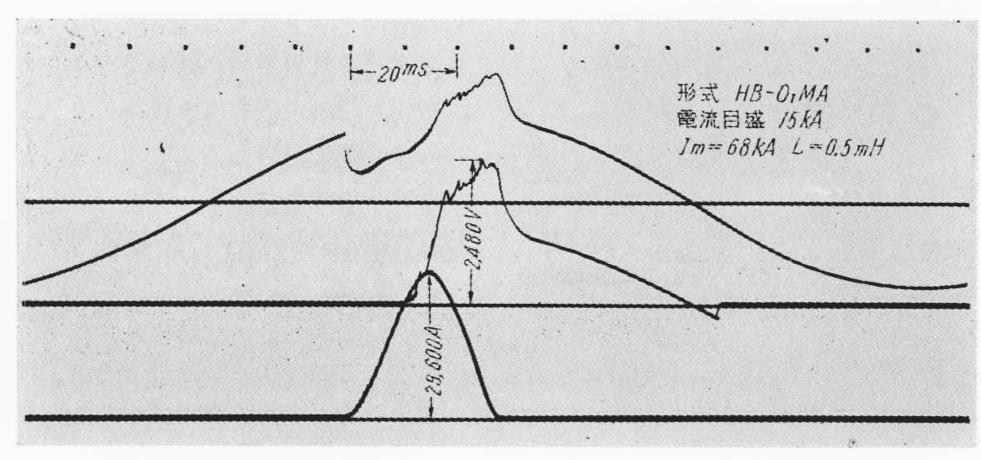
3.1 諸特性試験

第1表に示すように開閉試験は連続5,000回行われ,各部に異常は認められなかった。絶縁試験は遮断試験の前後に行われたが、いずれも十分に規格を満足するものであった。34~68kA30回の遮断試験後、温度上



(保持電流0.6A) 第 5 図 HB 形 HSCB 電流 目盛特性曲線





第7図 交流等価遮断試験オシログラム

昇試験を行った結果、接触子の温度上昇は最高 52°C程度で新品と比べ 5°Cしか上昇しておらず、十分な通電能力を保っていることが確

hele 1		-10	J.I.	1 . 1	- t IN	H* A	1. 1.	EET	
44			HEL	W-	34	H-4-3	X. I.	PP .	
第 1	100	пH	1	1	TALL	河大	AVI I		

試 験	試	験	仕	様	結	果
開閉試験	連	続 開	閉 5,	000回	異常	ナシ
絶縁 試験	遮断試験前	商用)	良			
	应的政家則	衝整	良			
(主接触子間)	*	商用	良			
	遮断試験後	衝整試験電圧12 k V			良	
温度上昇	遮断試験前	DC	46.5°C			
(主接触子)	※ 遮断試験後	DC 6,000A一定通電			51.5°C	

※ DC 1,500V 34~68kA 30回遮断

認された。

3.2 目盛特性試験

圧延電動機保護用の遮断器は正逆とも同一電流目盛で引はずしを 行うことが要求される。

第5図に保持電流を 0.6 A としたときの目盛調整栓長さと電流目 盛値との特性曲線を示す。

3.3 遮 断 試 験

150 MVA 交流短絡発電機を用い、電圧 800 V~1,600 V,推定最大 短絡電流 34~68 kA で数多くの交流等価遮断試験を行った。試験回路を第6 図に示す。代表的な遮断試験のオシログラムを第7 図に示す。これは推定最大短絡電流 68 kA,回路インダクタンス 0.5 mH 電流目盛値 15 kA で,上端子から短絡電流を流して試験を行ったものである。全遮断時間は早切鉄心を設けることにより,徒来の定格 6,000 A の方向性 HSCB より約5 ms 短縮されている。遮断試験の結果を総合して,正方向および逆方向の遮断特性には差異を認められなかった。また主接触子の損傷はほとんどなくアーク接触子の焼損もきわめて少なかった。

4. 結 言

以上, HB形 HSCB の構造および諸試験結果の大要を記したが, その特長を要約すると

- (1) 正逆両方向の異常電流に対して保護することができる。その動作電流は正逆とも任意の目盛値に設定することができる。
 - (2) 早切機構を備え従来より遮断時間,限流開始時間が早く,主接触子,アークシュートの損耗が少ない。
 - (3) 両方向性のため自己保持現象がない。

など多くの利点を有している。製鉄用圧延設備その他の電動機回路,化学工場の整流器回路などに最適のみならず,従来もっぱら方向性 HSCB を用いていた電鉄などの回路に使用しても、大いに保護効果が期待されるものと信ずる。

参 考 文 献

- (1) 鉄道技術研究所: 直流正極用高速度遮断器の遮 断試験報告書 222 (昭 32-4)
- (2) 早瀬, 塙: 日立評論 39,651 (昭 32-6)