

# 新 型 制 弧 遮 断 器

森 田 誠 一\* 山 田 勇 飛\*\*

## New Contrarc Circuit Breakers

By Seiichi Morita and Yuhi Yamada  
Taga Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

During the last ten years Hitachi's Contrarc Circuit Breakers have been used widely as 5 $\phi$  breakers, but recent boost of electric power transmission has come to demand of them such better features as a higher interrupting capacity, shorter arcing time and no restriking interruption on switching of charging current of transmission lines. This paper describes the development of improved line of Contrarc Circuit Breakers with new arc quenching chamber. In many laboratory tests these new type 3 $\phi$  and 5 $\phi$  circuit breakers have proved themselves with excellent electric characteristics in operation interruption performance.

### 〔I〕 緒 言

日立碍子型制弧遮断器がはじめて製作されたのは昭和15年である。当時の碍子型遮断器はすべて気中断路部がついていたが、遮断部の絶縁構造を研究強化し、昭和18年には他にさきがけて気中断路部をもたない油中断路型の制弧遮断器が開発された。ここに於いて従来の高圧鉄槽型遮断器に対する碍子型遮断器の優位が確立し、爾来約10年の間に、69kV以上の制弧遮断器が日本全国に700台以上据付けられ、送配電の基幹として活躍してきた。

戦後旧日本発送電会社によつて新北陸幹線が超高压275kVで計画されたのを機として、全遮断時間3 $\phi$ 、12 $\phi$ 高速度再閉路、充電々流遮断に於いて再点弧1回以下等従来の遮断器より一段と高性能の遮断器が要望されるに到つた。日立製作所に於いてはこれに対して昭和25年末に戦災を受けた50,000kVA短絡試験設備を復旧すると共に、上述の諸性能を満足する新型制弧遮断器の研究開発を続け、本年に到つて新型制弧遮断器の完成を見た。すでに80.5kV及び161kVのものは各所に納入し現在287.5kVの3 $\phi$ 遮断、高速度再閉路の新型制弧遮断器の試作を完成し、新北陸幹線用のものを製作中

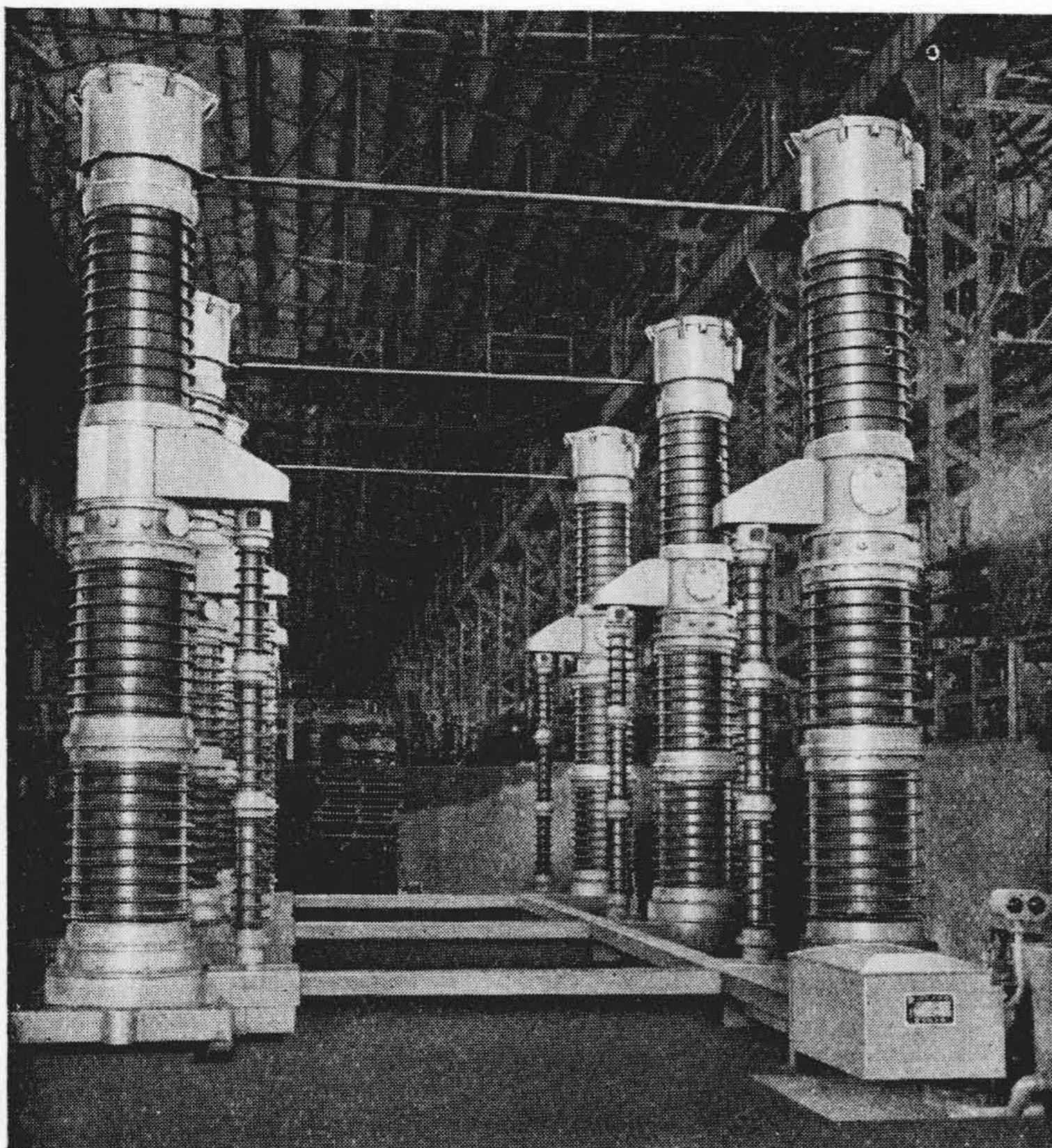
\* \*\* 日立製作所多賀工場

である。第1図(次頁参照)は287.5kV新型遮断器である。

### 〔II〕 新型遮断器の開発と短絡試験設備

高電圧の遮断器が出現してからすでに50年を経過しその性能に於いても格段の進歩をとげた。この間幾多の研究によつて、交流電弧の油中遮断現象は可成明らかにされ、その基本的な考え方はすでに確立されている。併し遮断現象は高温高压且複雑な瞬時的現象であるため、これを理論数値的に予め設定することは甚だ困難であり、大電力遮断器の具体的細部は実験によつて決定せねばならぬ現状である。従つて新しい型の遮断器が設計される場合機械的部分の動作性能を予定することは可能であるが、遮断部の性能は基本的な構造に誤りがなくとも、始めから所定の成績をあげることは非常にむづかしいものである。消弧室に関する部分は幾多の試作と、多数回の遮断試験を行い、あらゆる角度から検討することが必要である。所謂cut and tryによつて詳細構造を決定するわけである。これが大容量遮断試験設備が単に性能をたしかめる試験設備に止らず、遮断器設計者の有力な援助者である所以である。

今回開発された新型遮断器の試作ではすでに1年間にわたつて1,000回以上の遮断試験を実施している。その経過に於いては当初の基本的な設計構造は変更なく、



第1図 BOU-500.B 287.5 kV 800 A 制弧遮断器  
遮断容量 5,000 MVA 全遮断時間 3 $\sim$ , 12 $\sim$   
单相再閉路 再点弧 1回以下

Fig. 1. Type BOU Form 500B 287.5kV 800A  
Contrarc Circuit Breaker Interrupting  
Capacity 5,000 MVA, Interrupting Time  
3 $\sim$ , 12 $\sim$  Single-phase Reclosing; rest-  
riking not exceeding once

主として電弧に対する油流部分の具体的細部に種々な検討改良が加えられたものである。これは短絡試験設備新設以来 17 年の経験によつて、新型制弧遮断器の基本設計に誤りの無かつたことを示すと共に、それにもかかわらず新しい消弧室を確定するには更に多くの遮断試験を行い勢力を傾注しなければならぬことを示している。このように短絡試験設備によつて徹底的に検討されたものにして始めて製品として実用に供することが出来る次第である。第2図は 80.5kV 新型制弧遮断器である。

### 〔Ⅲ〕 構造

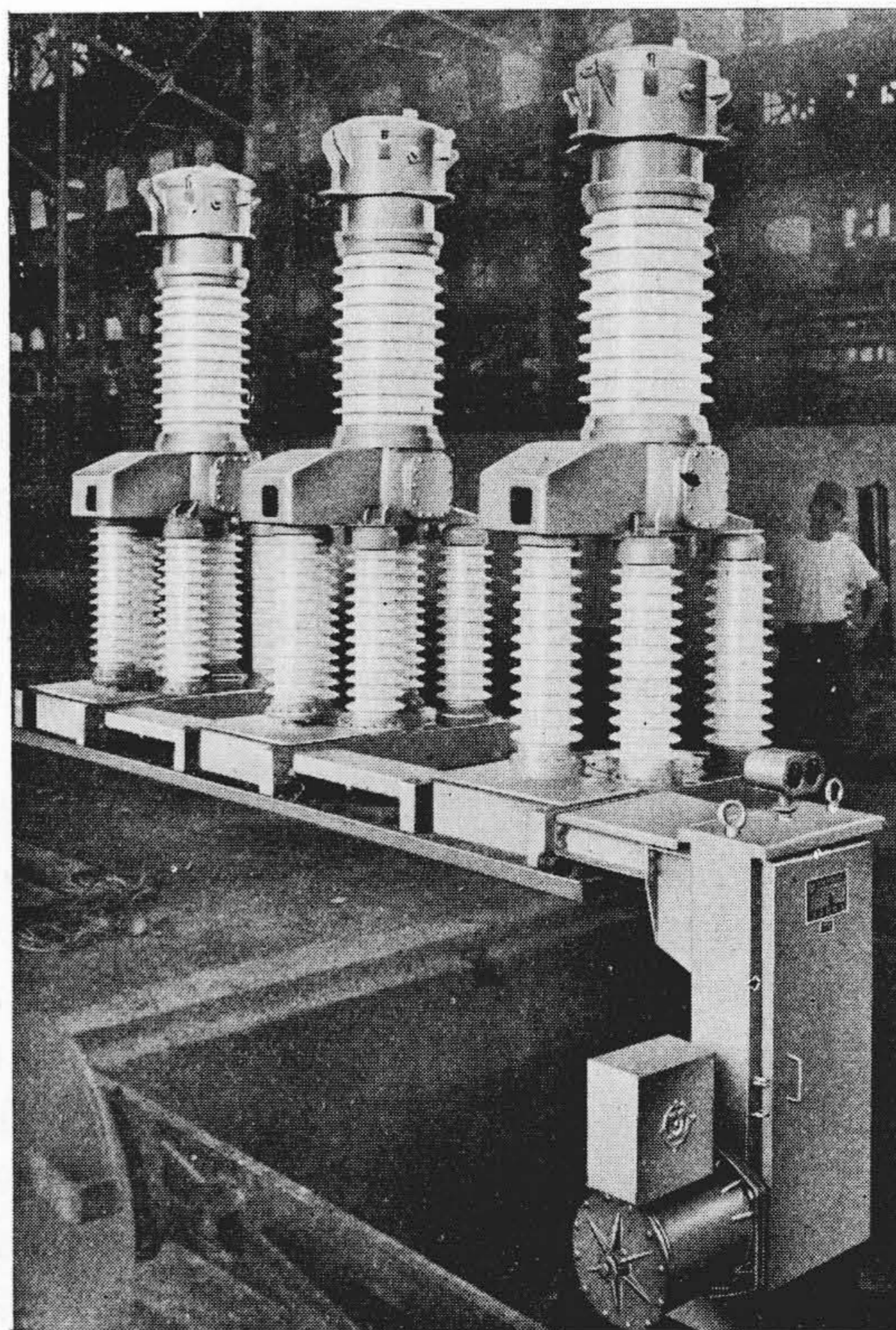
新型制弧遮断器の設計には次の構想にしたがつた。

- (イ) 制弧室は 3 $\sim$  遮断器も 5 $\sim$  遮断器も同じものを使い、操作器を替えて区別する。
- (ロ) 遮断部は堅型として油中断路部を制弧室の下方に設けて、同相端子間の絶縁を強化する。
- (ハ) 遮断部支持碍子は従来のピン碍子を廃して碍管を使う。
- (ニ) 操作器は堅型とし点検に便利なように充電部から離す。

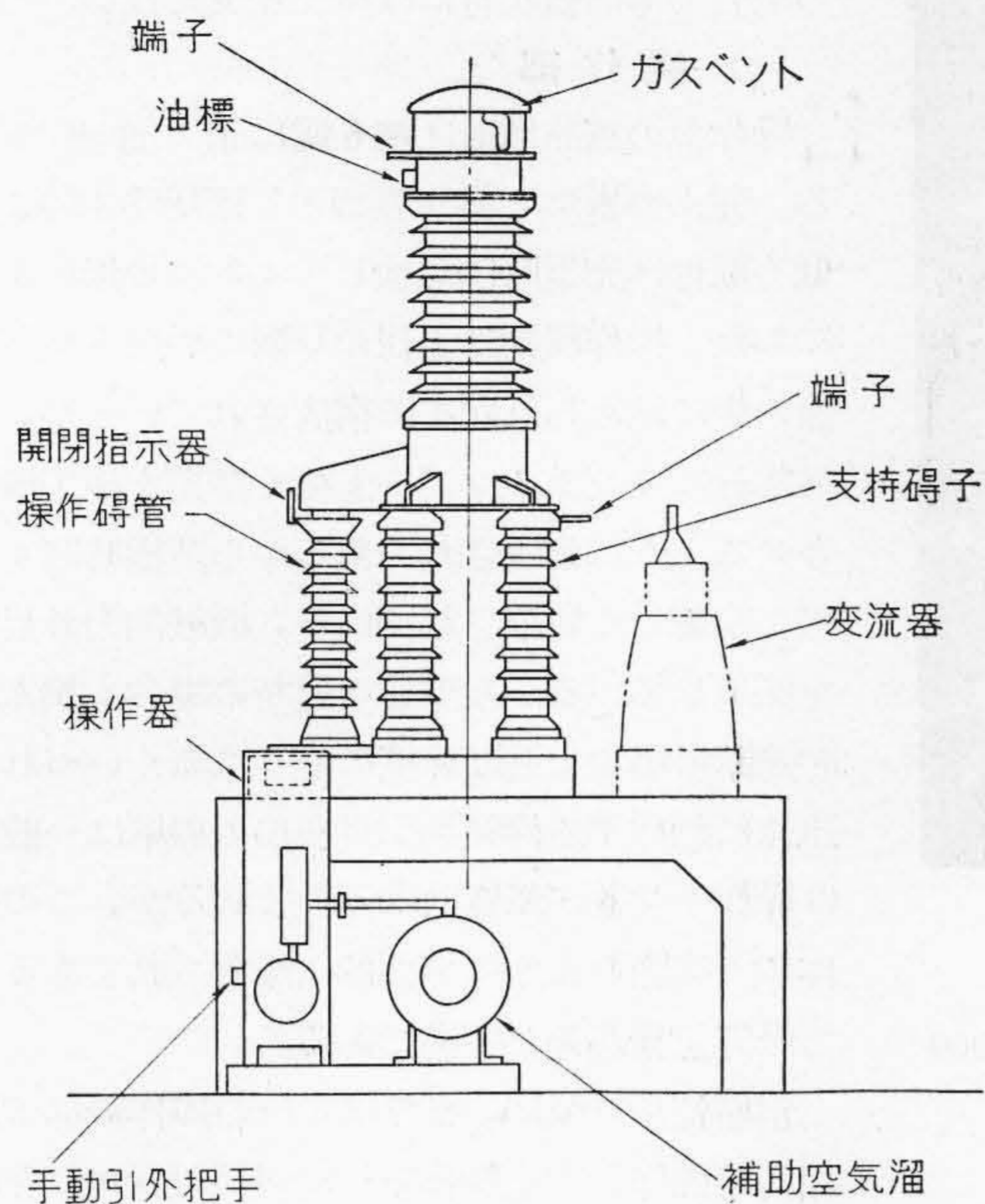
### (a) 一般構造

本部の全体の構造は第3図に示す通りである。遮断器の本体はコンクリート台又は鉄台の上のつており操作部は堅型として台より下方に設置するようになっている。従来の台上におかれた操作部と異なり、遮断器が充電されている場合も安心して操作部の点検をすることが出来る。遮断部は直立した碍管中に収められて、標準として碍管を以て構成された絶縁支持台に乗っている。従来はピン碍子支持台を用いていたのであるが、更に信頼度の高い碍管を組合せた支持台を用いることにした。変流器は標準としては別設置であるが、据付場所の関係その他で特に必要のある場合は遮断部の下に入れることも出来る。制弧室は頭部より吊下げられ可動接触子の操作機構は遮断室下部の中間機構ケース中に設けられて操作碍管よりの回転運動を直線運動に変えている。

この中間機構は油中にあるので、これを操作碍管に連結するためには油密構造を必要とするが、これには操作軸の廻転部分に特に研究されたパッキングを採用しているので軸の動作が軽いにもかかわらず



第2図 BO 250B-PA 80.5kV 800A 制弧遮断器  
Fig. 2, BO 250B-PA 80.5kV 800A Contrarc  
Circuit Breaker



第3図 新型遮断器構造図  
Fig. 3. Outline of New Contrarc Circuit Breaker

油洩れを起すことはない。操作碍管は操作部の操作力を回転によつて遮断部に伝達することは従来のおりであるが、機構が中間にある関係から長さは従来のは半分になった上に、その取付構造も簡易化されているので取扱いは著しく容易となつた。

(b) 遮断部

新型遮断器の構造は 60kV から超高压に到るまで同じ構造で第4図のように直立した碍管中に制弧室をおさめている。碍管の内側には強力な保護絶縁筒が配置され、制弧室からの遮断時に放出される圧力は主としてこの絶縁筒と頭部ケースとに加わり、碍管には殆んどかからぬようになつている。制弧室は頭部より保護絶縁筒中に吊下げられ、可動接触子及びその操作機構は中間機構ケースに取付けられてあつて、可動接触子は制弧室の下方にぬけ出して油中断路部を形成するようになつている。従来のものと異り遮断時に発生した分解ガスの浮揚方向と反対方向に油中断路部が設定されるから端子間の絶縁強度は一層強化されている。

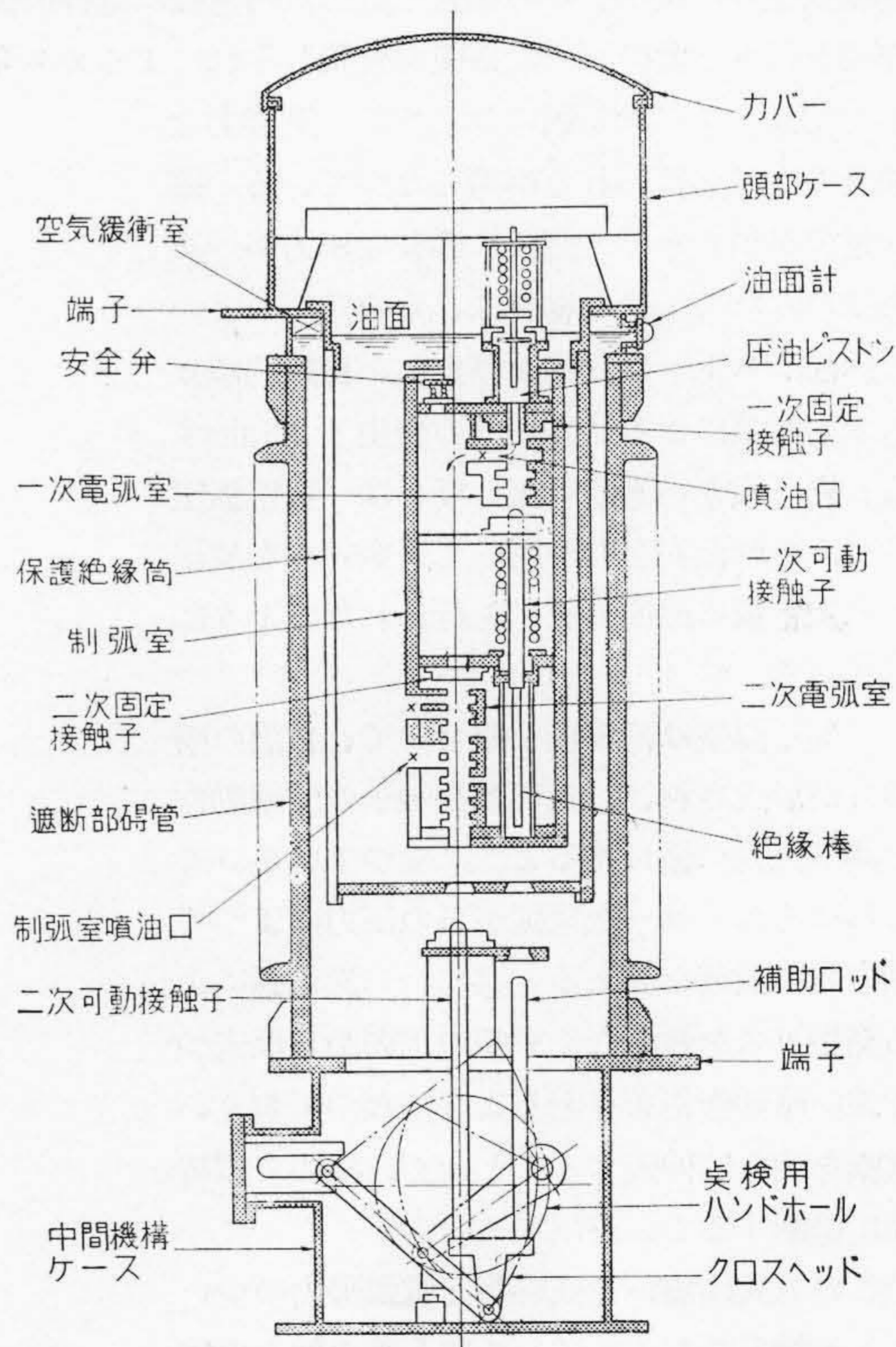
新型制弧室の消弧原理は遮断時に一次と二次とに分けて直列電弧が形成され、一次電弧によつて発生したガス圧力によつて二次電弧に純油流を吹付けて遮断するものである。一次二次両電弧は略々同時に発生するから従来の如く一次電弧に引続いて二次電弧を発生するものに比

較して、著しく電弧時間を短縮することが出来る。

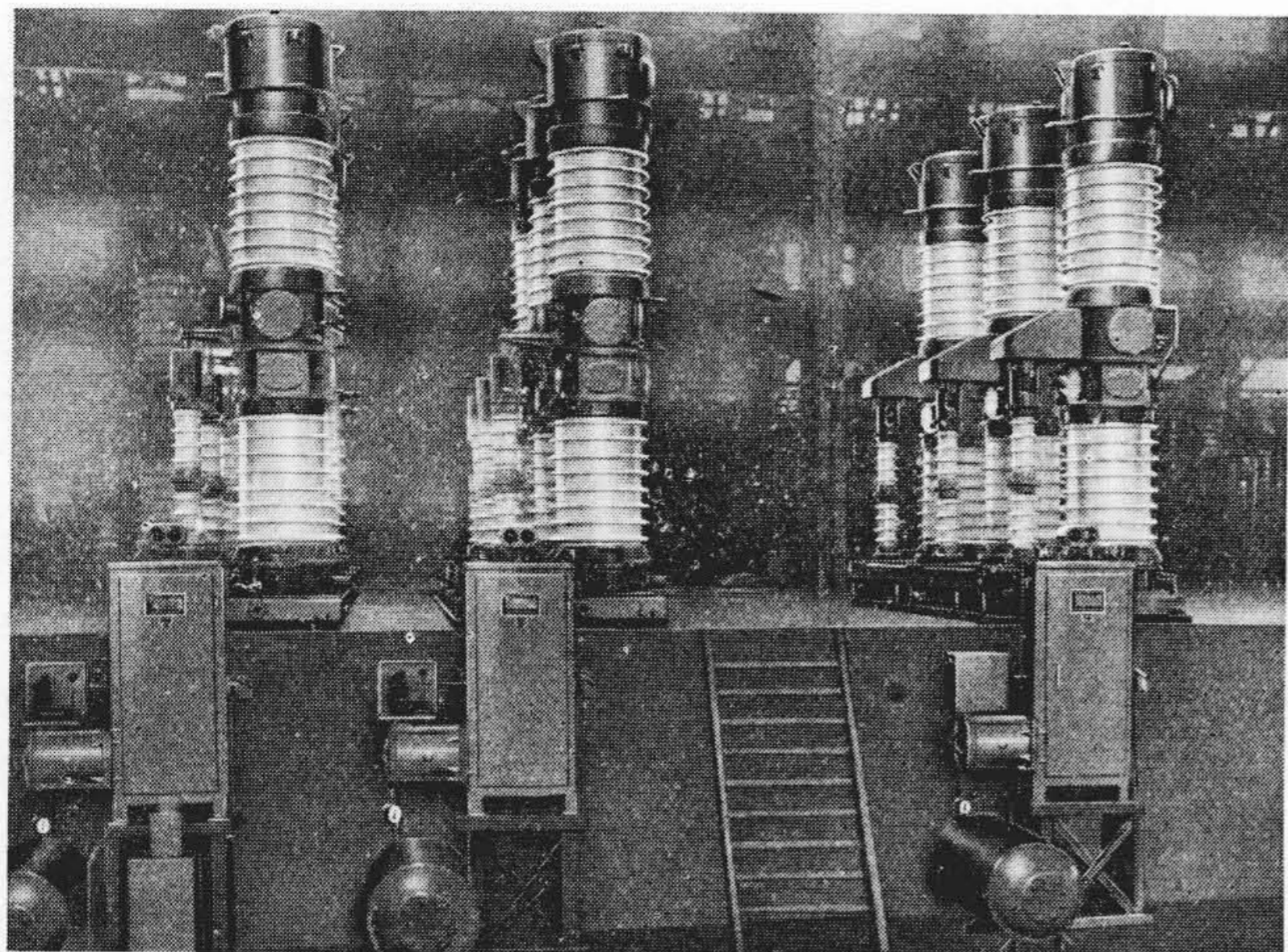
制弧室の構造は上部に一次電弧室、下部に二次電弧室とがあつて強力な絶縁筒の外殻によつて締め上げられている。一次と二次の可動接触子は、中間機構のクロスヘッドによつて共通に操作されるが、一次可動接触子はその下端が絶縁棒になつていて、二次可動接触子と並列にクロスヘッドに固着された補助ロッドによつて押し上げられる。閉路時には電流が一次二次と直列に流れる。遮断時にはクロスヘッドが降下すると共に一次可動接触子はそれ自身の早切バネによつて下方に加速され、所定の間隔だけ開いて停止し、制弧室中に残される。二次可動接触子は補助ロッドと共に直接クロスヘッドに固着して下り、二次の固定及び可動接触子間に遮断距離が形成される。

一次接触と二次接触との時間的關係は、二次可動接触子と補助ロッドとの長さによつて定まりこれは一旦調整された後には変動することがない。

一次固定接触子の上部には投入時に一次可動接触子によつて押し上げられるバネ駆動の圧油ピストンがあり、小電流遮断時の消弧力の不足を補う役目をする。即ち圧油



第4図 新型遮断部説明図  
Fig. 4. Details of New Interrupting Mechanism



第 5 図 BOU-400B-PA 80.5kV 800 A 4,000 MVA 制弧遮断器

Fig. 5. Type BOU-400B Form PA 80.5kV 800A 4,000 MVA Contrarc Circuit Breaker

ピストンによつて生じた油流は一次電弧に吹付けてから更に二次電弧に消弧作用を与えて二次電弧室の噴油口より制弧室外に出る。この場合一次二次両電弧に直接消弧作用を行うと共に、一次電弧を伸張しそれによるガス発生を助長して二次電弧に対して、一層強力な油流の吹付が行われる構造となつている。遮断電流が稍大きくて遮断に必要な圧力が一次電弧のみにて十分な場合は、その内圧によつて圧油ピストンは運動を停止し、自動的にピストン油流による過剰圧力の発生を防止する。更に大きい遮断電流の場合は一次電弧室につけられた安全弁が開いて過剰圧力を放出し二次電弧に過度の吹付を行われないようにしてある。

二次電弧室は絶縁板を組合せて、数箇の噴油口が形成され、二次可動接触子の開離動作と共に直列に開口するようになつている。これらはそれぞれ一次電弧からの圧力によつて軸方向に油流を与えると共に、二次電弧による発生ガスを遅滞なく電弧の周囲から取去つて強い冷却作用を与えるようになつており、電弧を徒らに伸張することなく、極めて短時間に遮断することが出来る。

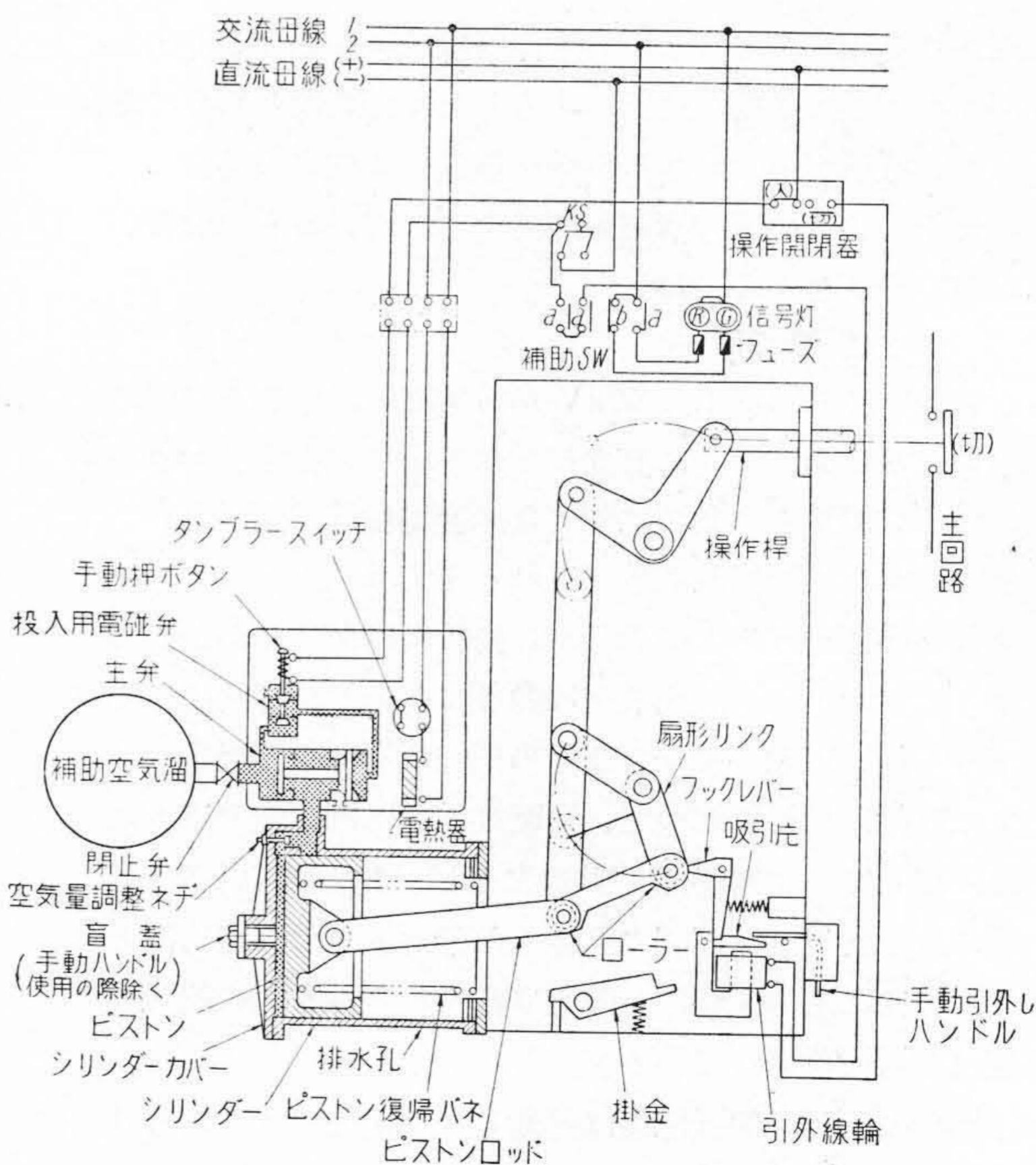
この方式は短い電弧時間と電弧勢力の少いことが特長である。従つて第 5 図の如き大容量遮断器も碍子型で容易に製作することが出来る。一次と二次電弧室との間には十分な量の絶縁油が保有されているから、大容量遮断

の場合でも消弧吹付には全く差支えない。

(c) 操作部

操作部の概略構造は第 6 図に示す通りである。従来の横型と異り堅型とし遮断器本体より低く取付け充電時に点検しても危険の無いようにした。操作機構は 1 組の U 鋼で形成された枠組の中に納められ頑丈に構成されているが、引外部分はリンクメンバーも少く摩擦を極力減少させるように配置されてあるから開極時間も従来より著しく短縮されている。機械的引外自由を採用しているから普通の遮断の場合も投入即時遮断の場合も遮断速度に变りは無くいずれも迅速に動作する機械的引外自由の機構は一般には操作リンクが複雑になるのであるが、この操作部では図のように平面的に配置されてあるので保守点検が甚だ容易である。

定格電圧 161kV までは単一の操作器にて三相同時操作を行い操作気圧は 4.5kg/cm<sup>2</sup> を標準としている。287,5 kV の单相再閉路用各相別にそれぞれを標準とする操作器をつけ三相同時に投入し得るよう特に考慮されてある。したがつて投入時に各相間の接触時の狂いは 0.25ms を出ることはない。



第 6 図 操 作 機 構 説 明 図

Fig. 6. Details of Operating Mechanism

〔IV〕 特性試験結果

(1) 開閉特性

新型遮断器に於いては、可動部分の簡易化と引外機構の巧みな配置によつて、従来の遮断器より引外電流を増加することなく開極時間が短縮されている。

即ち従来は 100V 4.5A にて開極時間は 0.1 秒、100V, 8A にて 0.06 秒であつたものが、新型に於いては 100V, 5A にて 0.06 秒以下である。3φ 遮断器の場合は、特に摩擦を少なくするようボールベアリングとローラーを組合せた引外機構を用い、100V, 7A にて 0.025 秒である。

開閉速度特性は、定格電圧 80.5 kV のものを示すと第 7 図の通りで、投入時間は、0.23 秒である。機械的引外自由の機構であるから、投入直後に遮断を行つても遮断速度に変わりはない。

遮断速度は従来のものより遅いが、これは二点同時遮断となつているため充電電流のような少電流に対しては圧油ピストンの吹消作用と相まつて二重切として、倍の速度の効果があるから却つて、性能が向上する。又大電流遮断時には一次電弧には、圧油ピストンにより油が吹付けられないために、電弧電圧は殆んど全部二次電流にて分担とするので遮断速度が遅いために、逆に少い電弧勢力にて遮断することが出来るのである。161 kV 及び 287.5 kV においては、投入時間は 0.3 秒である。

連続開閉は JEC-57 による 500 回で異常がないのは勿論であるが、試作遮断器は部分品を替えることなく、すでに 5,000 回の開閉を行つている。

中間機構部の油密パッキングも連続開閉によつて洩れて来る傾向は全然みられない。

(2) 温度及び絶縁特性

温度上昇試験結果は第 1 表のように、定格電流 800A に対して十分の余裕を有している。接触部は 3φ 遮断器もふくめて固定接触子はチューリップ型を採用し、固定接触子は耐弧メタルの発弧部分があるから、大容量遮断後も補修することなく、通電には何等心配ない。

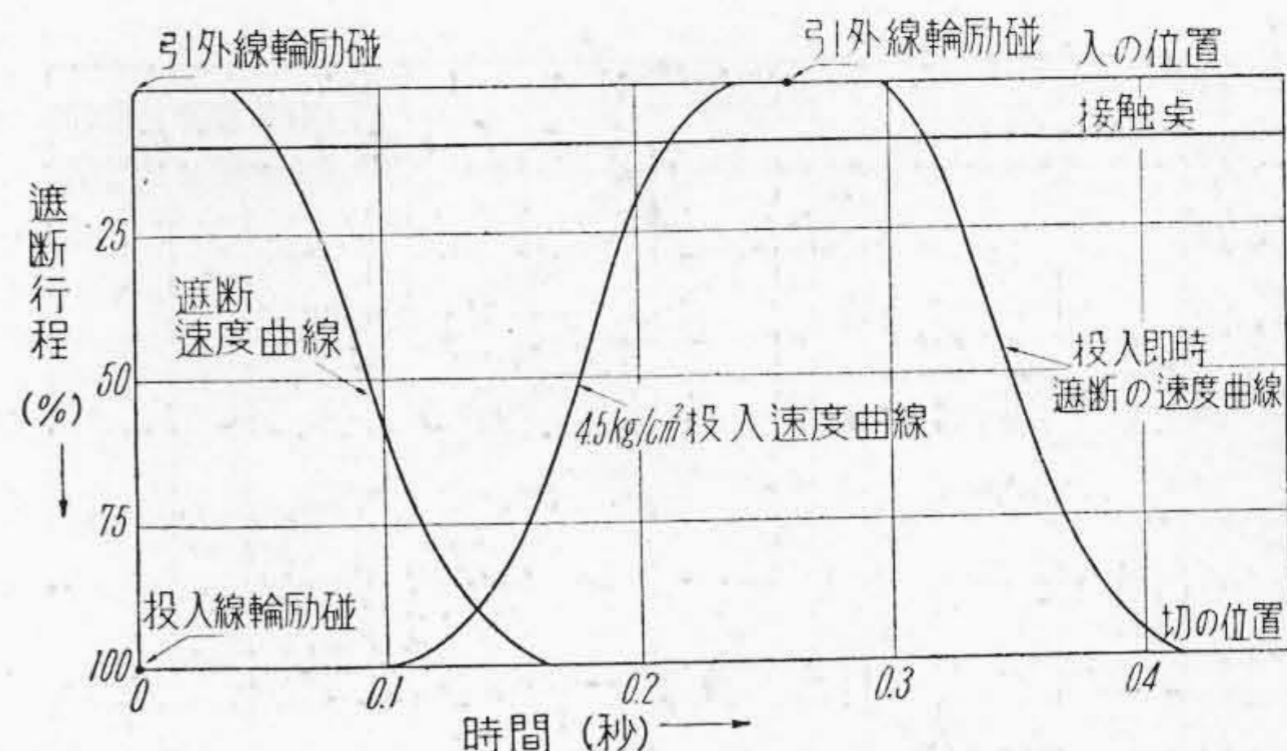
絶縁耐力は第 2 表のように、基準衝撃試験電圧の 110% に耐える。特に遮断部の碍管は、従来より 30% 以上長くし、同相端子間強度を十分に取つてある。

絶縁支持台は従来のピン碍子を廃し、碍管を組合せたものを用いてあるから、これまでに見られたピン碍子特有のひび破れ事故はなくなつた。

(3) 遮断特性

(イ) 短絡遮断特性

定格電圧 80.5 kV, 定格遮断容量 2,500 MVA, 5φ 制弧遮断器の電弧時間特性は第 8 図の通りである。これ



第 7 図 80.5 kV 制弧遮断器の開閉操作特性  
Fig. 7. Operating Characteristics of 80.5 kV Contrarc Circuit Breaker

第 1 表 80.5 kV CCB の温度上昇試験

Table 1. Temperature Test of 80.5 kV Contrarc Circuit Breaker

測定箇所	温度上昇 (°C)
上端子	21
下端子	17
一次接触子	17
二次接触子	15
油面	6

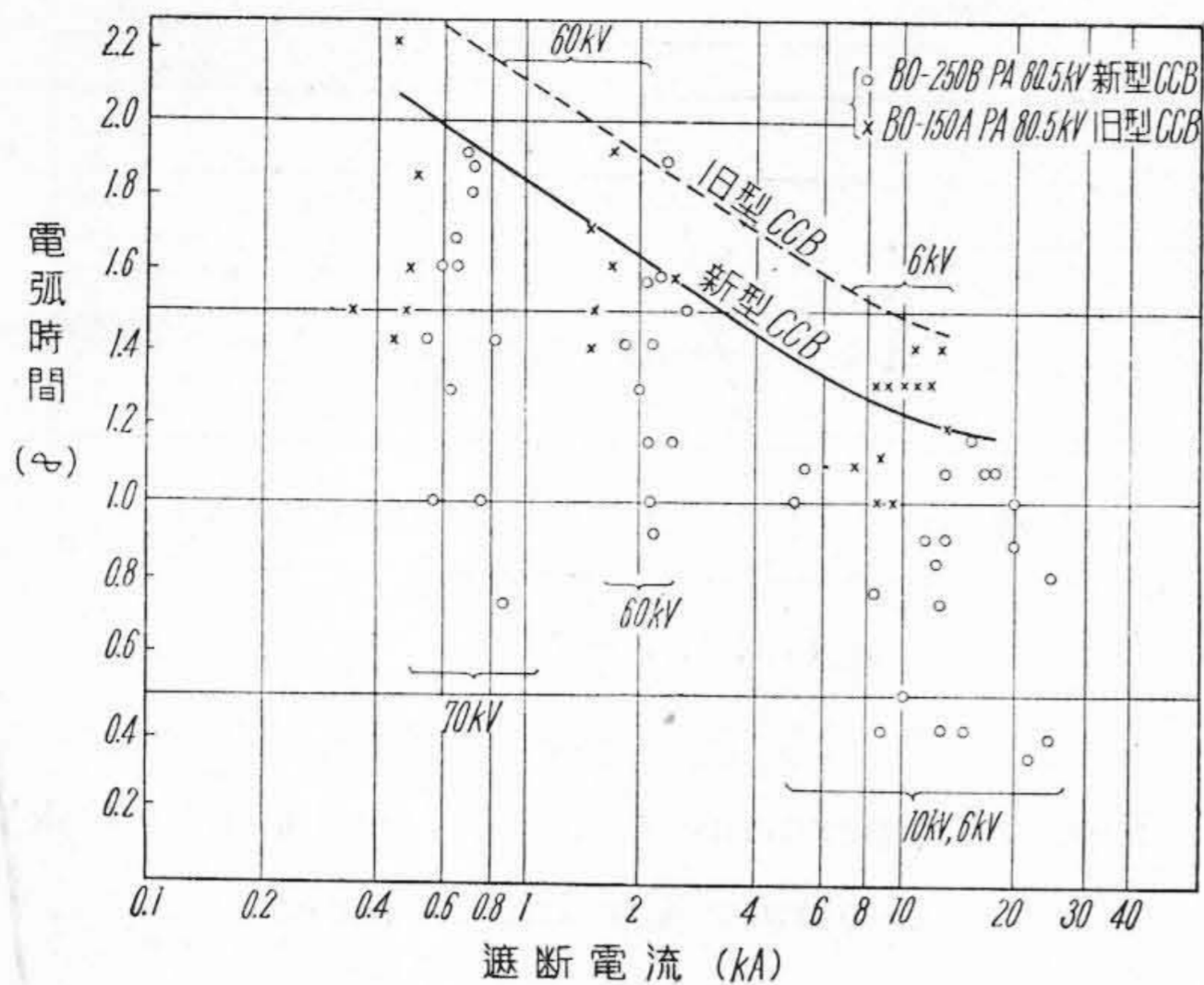
第 2 表 新型制弧遮断器の絶縁試験電圧

Table 2. Insulation Test Voltage

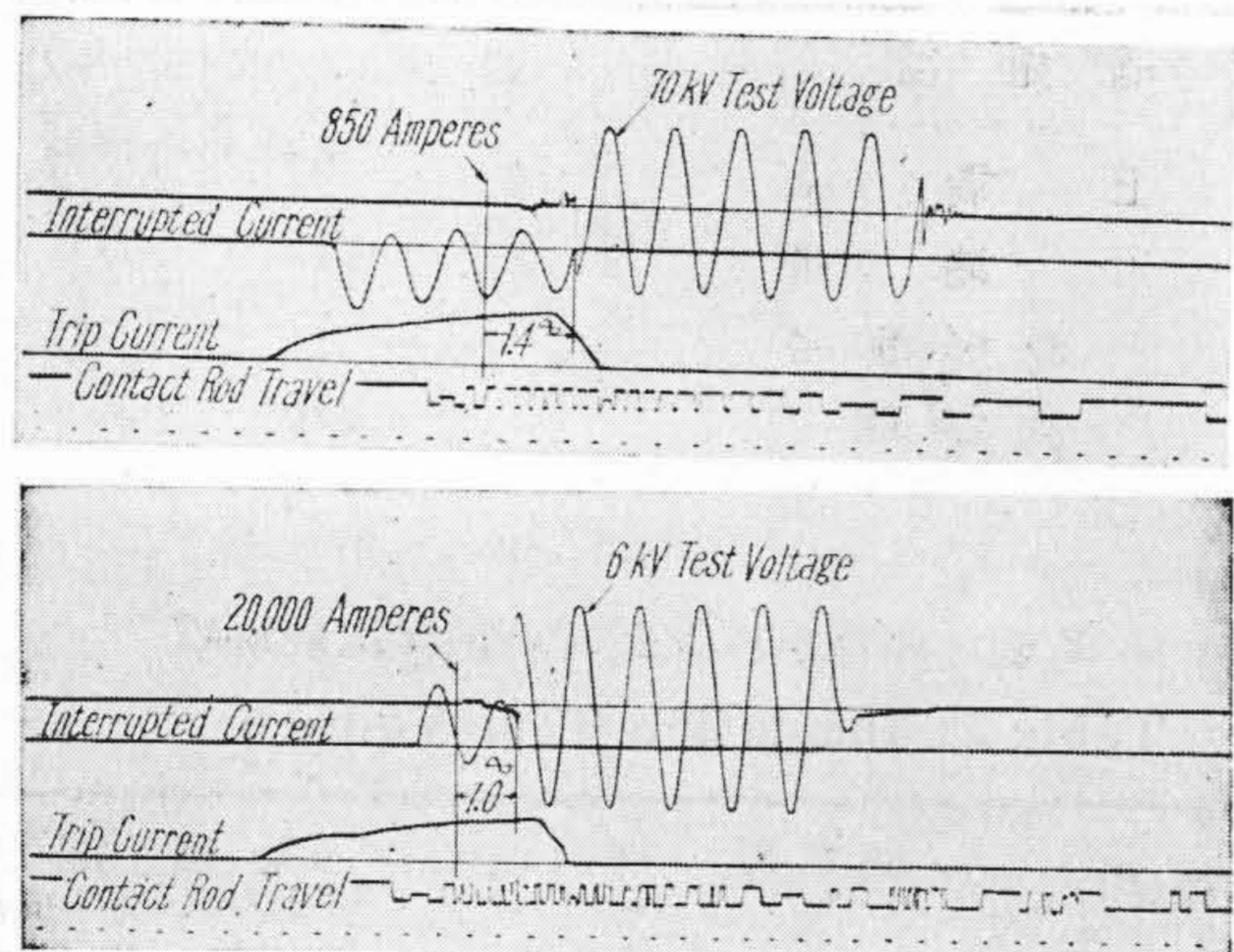
定格電圧 (kV)	商用周波		衝撃電圧 1.0×40μs 全波正及び負乾燥 (kV)
	1 分間乾燥 実効値 (kV)	10 秒間注水 実効値 (kV)	
80.5	200	165	440
161.	385	320	825
287.5*	550	460	1,150

註 \* 直接接地系統用とする。

らの試験は全て、試験設備の最大の遮断電流が得られるように、Pre-Tripping を行つて短絡発生後 2~3φ の直流分の減衰しない内に遮断しているから、同じ回路条件でも遮断時の直流分の入り方によつて遮断条件は著しく変つて来る。定格電圧 80.5 kV に相当する单相試験電圧 70 kV の場合を見ると、遮断電流 700 A 前後で、電弧時間は 0.7φ から 1.9φ の範囲にわたつている。これは遮断すべき時に、直流分の偏位のために小さい電流半波の終りが来たときには、消弧力の不足によつて更に半周波電弧が続き電弧時間が 1.9φ までのびるが、消弧力が十分あるときは 0.7φ という短い電弧時間でも遮断し得ることを示している。第 8 図(次頁参照)は試験電圧 70kV のオシログラムである。実際問題として 5φ 遮断



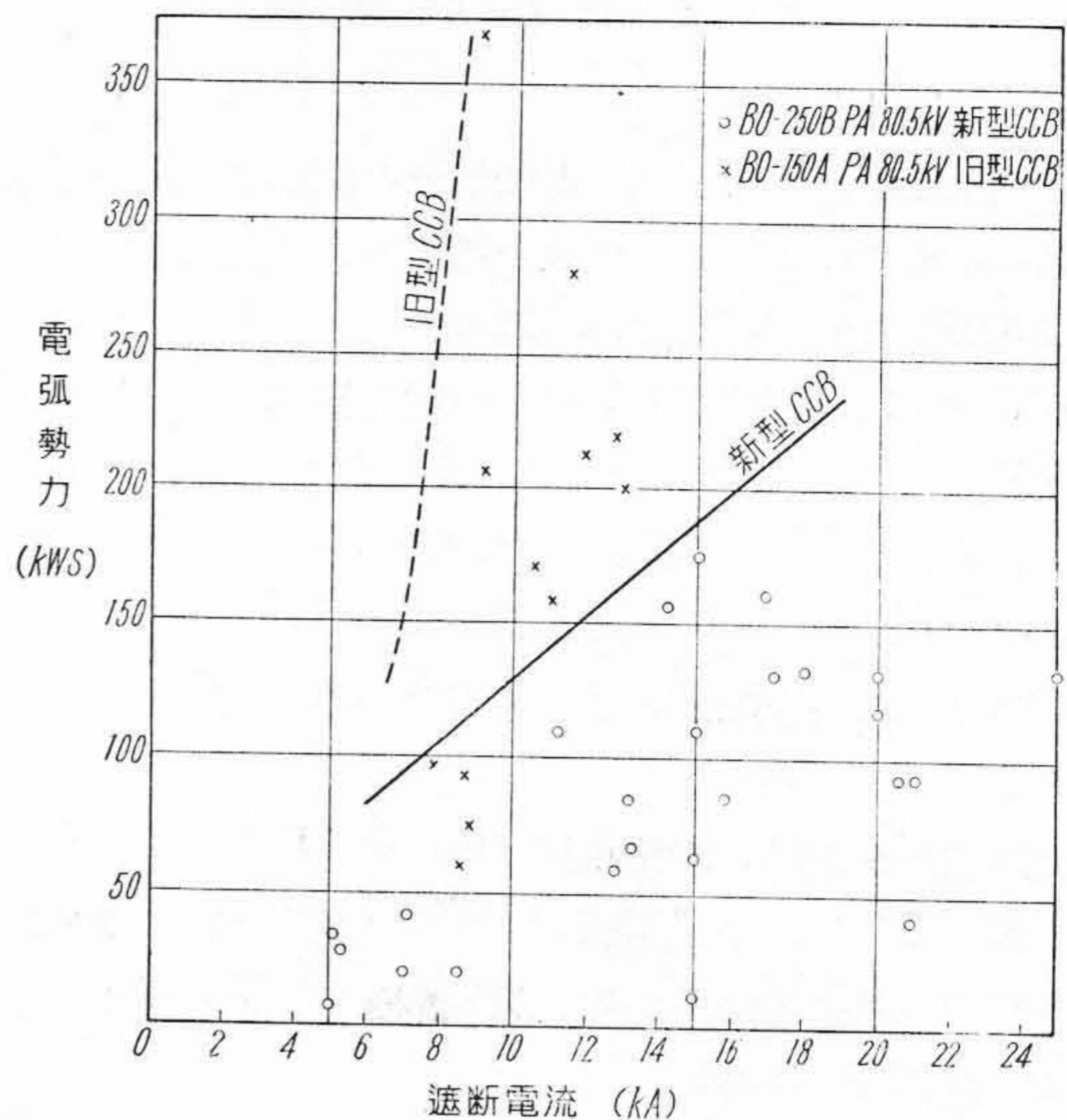
第 8 図 80.5 kV 制弧遮断器の電弧時間特性  
Fig. 8. Arcing Time Characteristics of 80.5kV Contrarc Circuit Breaker



第 9 図 80.5kV 2,500MVA 制弧遮断器による遮断試験オシログラム  
(上図) 70kV 850A  
(下図) 6kV 20,000A  
Fig. 9. Laboratory Tests on 80.5kV Contrarc Circuit Breaker  
(top) 850A at 70kV  
(lower) 20,000A at 6kV

器では、直流分の減衰した後に遮断を行うのが一般であるから、遮断電流 1,000A 程度から遮断に十分なガス圧が発生し、電弧時間は 1 $\sim$  前後で遮断し得ることが判る。

又一方定格遮断電流の 18,000 A に於いては、電弧時間は 0.4 $\sim$  から 1.2 $\sim$  の範囲であるが、これも Pre Tripping により試験の苛酷度を増している。この試験電圧は 6.0kV であるために消弧力が十分あれば、0.5 $\sim$  以下の短い電弧時間で切れてしまい、定格電圧の場合を推定することが出来ないが、直流分を利用することによって次の半周波まで電弧を伸ばして、定格電圧に相当する試験をすることが出来る。即ち電弧電圧は試験電圧には殆んど関係なく、又前述のように、発生圧力が十分の

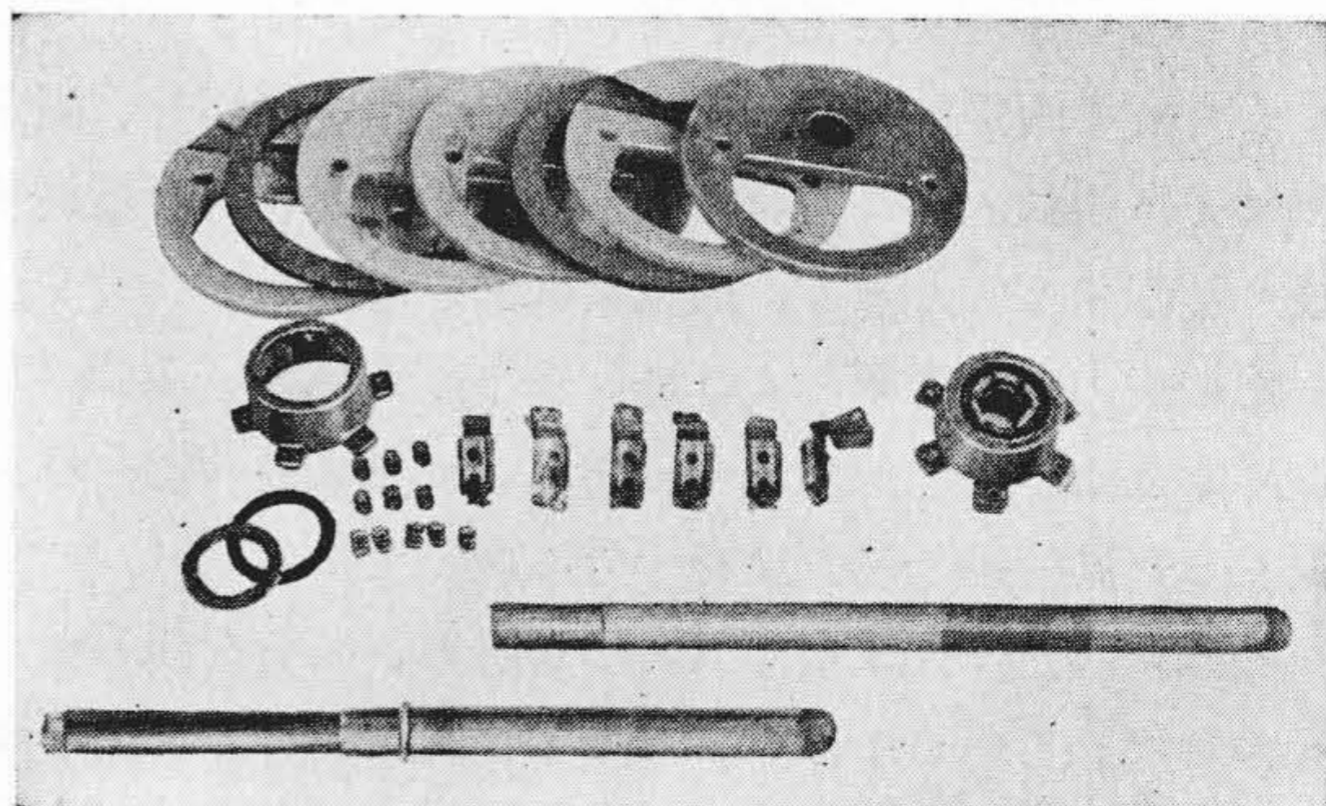


第 10 図 80.5kV 制弧遮断器の電弧勢力特性  
Fig. 10. Arcing Energy Characteristics of 80.5kV Contrarc Circuit Breaker

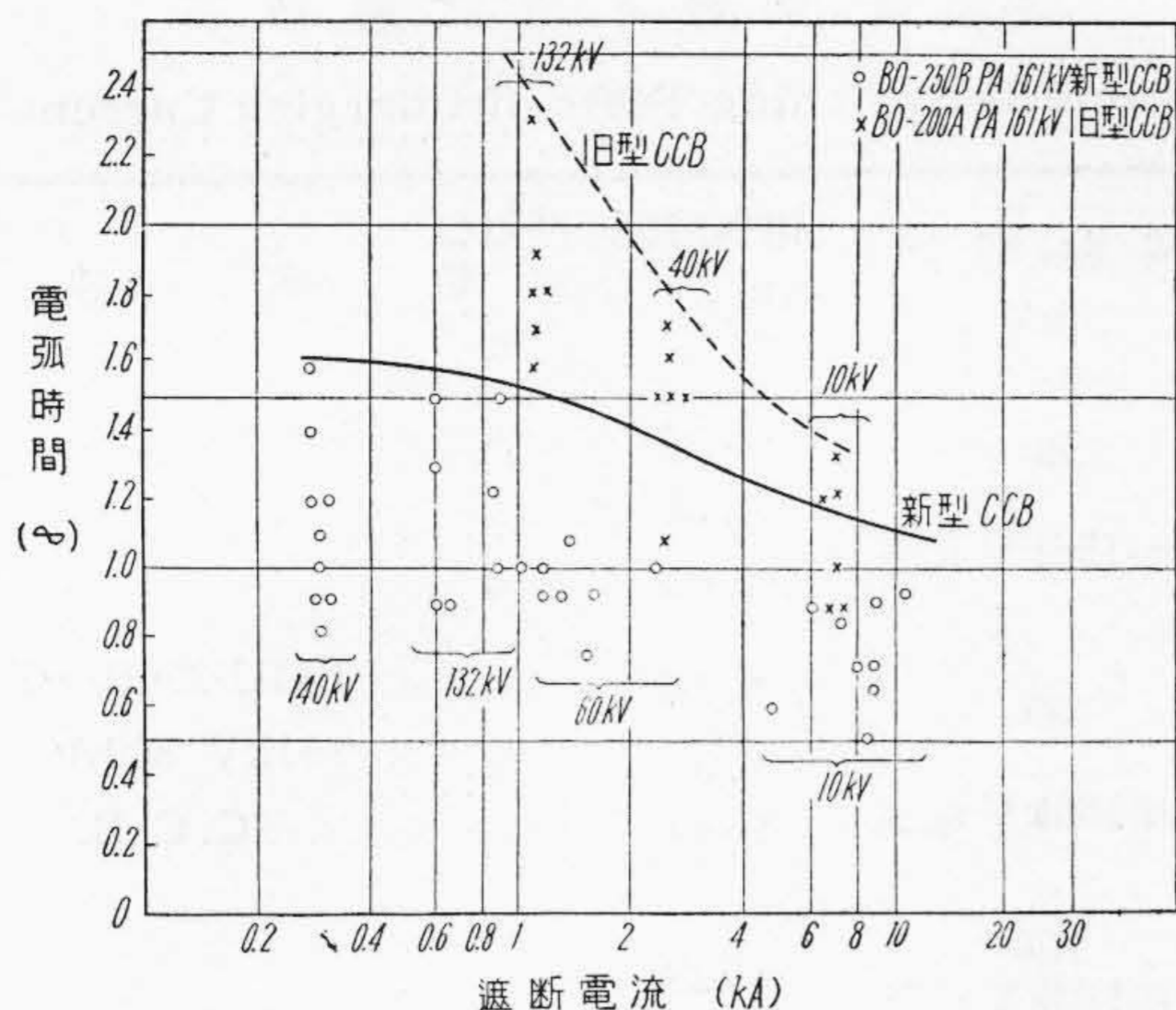
場合には 70kV でも、1 $\sim$  程度で遮断し得ることが明らかであるから、Pre Tripping を行つて 60.kV で 18,000 A を 1 $\sim$  前後まで継続させた場合の電弧勢や発生圧力は、ほぼ 70kV で定格遮断をした場合に近いと考えられる。

第 10 図は電弧勢力特性であつて、旧型より著しく改善されていることが判る。これらを総合すると、定格遮断の場合も電遮時間 1.5 $\sim$  以下、電遮勢力 200kWs 以下で安全に遮断し得るものと考えられる。第 11 図は型式試験後の接触子の損傷状況である。

第12図(次頁参照)は定格電圧 161kV 遮断容量 2,500 MVA 新型制弧遮断器の電弧時間特性で旧型の特性も合せて示したものである。この制弧室は、3 $\sim$  及び 5 $\sim$  遮



第 11 図 大電流遮断試験後の 80.5kV 制弧遮断器の接触子及び隔壁の状態  
Fig. 11. Condition of the Contacts and the Grids on the 80.5kV Contrarc Interrupters after 10 Heavy Current Interrupting Tests



第 12 図 161 kV 制弧遮断器の電弧時間特性  
Fig. 12. Arcing Time Characteristics of 161kV Contrarc Circuit Breaker

断が同じもので、圧油ピストンによる自力補償作用を特に有効にさせ、殆んど全ての遮断電流に於いて、電弧時間特性が一樣になるように考慮されてある。

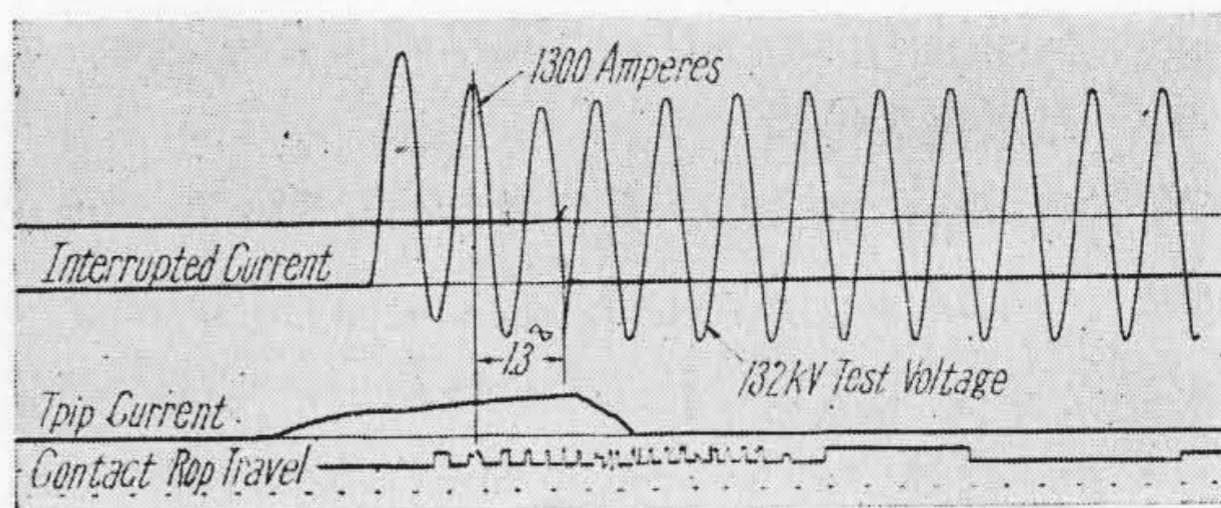
定格電圧 161kV に相当する单相試験電圧 140kV 400 A では、0.8~1.4s 程度である。この程度の電流範囲では一次電弧による吹消圧力の不足により、電流時間が一般に延長する傾向があるが、本器では圧油ピストンの有効な使用によつて、それを抑え、全電流にわたつて均一な電弧時間として、高速度遮断の目的を達している。

これ等の試験条件は再起電圧の固有周波数が 3,000~5,000Hz であつて、JEC 57 の定格電圧 161kV に対して 1,700Hz 以上となり、大電流回路網では更に下廻るので、線路の制動作用を考慮に入れれば、実用上の電弧時間は上記より幾分少くなるものと考えられる。

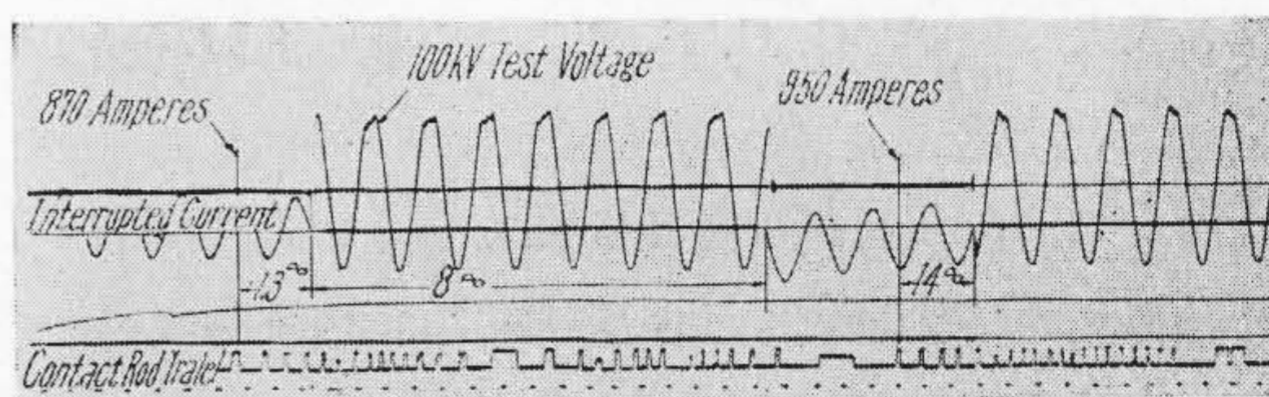
第 13 図は 132kV 1,300A を遮断した場合のオシログラムである。10kV 10,000A の試験に於いては Pre Tripping により、1s 附近に電弧時間を持つて行つた場合から判定して、定格遮断に於ても電弧勢力は 200 kWs 以下で安全に切り得るものと考えられる。

尙この試験に於いても、旧型に較べると電弧時間は略半減し、電弧勢力も大巾に低下している。この制弧室で高速度再投入を行つた場合が第 14 図のオシログラムである。

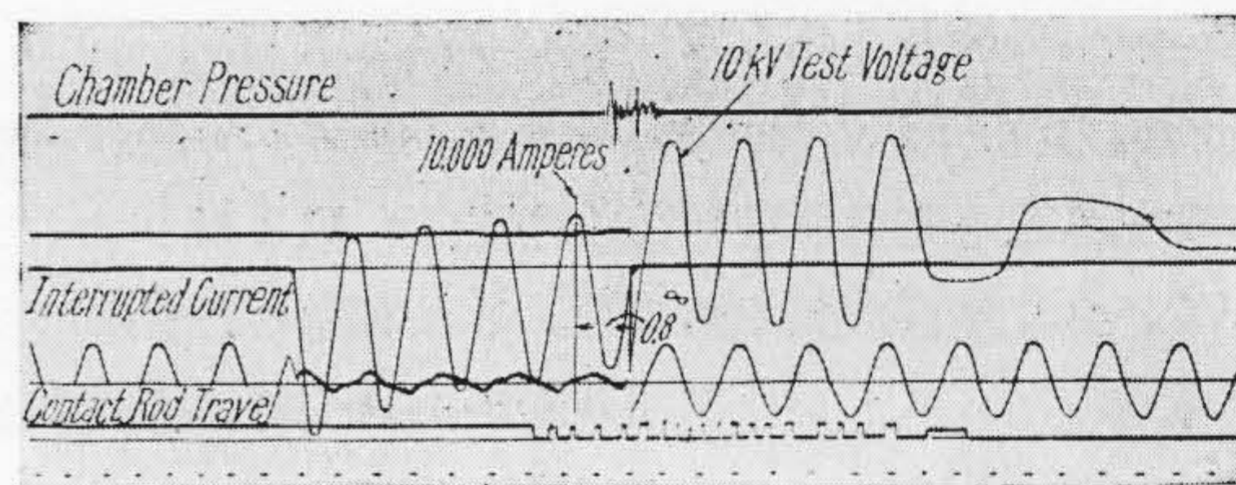
287.5kV の遮断器は 161kV の制弧室を 2 箇直列に使用する。直接接地系統とすれば单相の試験電圧は 167kV となり、二つの制弧室に加わる電圧の分布を 7:7 と考えても 1 箇の制弧室の電圧負担は 117kV となり、この制弧室は十分の余裕をもつている。従つて 287.5kV 遮断器の場合も電弧時間は 1s 程度で 3s 遮断を満足さ



第 13 図 161 kV 2,500 MVA 制弧遮断器による 132kV 1,300A 遮断試験オシログラム  
Fig. 13. Oscillogram of Interrupting Test of 161kV 2,500MVA Contrarc Circuit Breaker Opening 1,300A at 132kV



第 14 図 161kV 制弧遮断器による 100kV 870A 無電圧時間 8s の高圧速度再投入試験オシログラム  
Fig. 14. Oscillogram of High Speed Reclosing Test of 161kV 2,500MVA Contrarc Circuit Breaker Opening 870A at 100kV and 8s Deenergizing Time Reclosing



第 15 図 161kV 2,500MVA 制弧遮断器による 10kV 10,000A 遮断試験オシログラム  
Fig. 15. Oscillogram of Interrupting Test of 161kV 2,500MVA Contrarc Circuit Breaker Opening 10,000 A at 10kV

せることが出来る。

第 15 図は 10kV 10,000A を遮断した場合のオシログラムである。

(ロ) 過電圧試験

制弧室の電圧に対する遮断の予備能力を調べるために定格遮断電圧よりも高い電圧で試験が行われた。

第 3 表は 161kV 及び 80.5kV C. C. B に対する過電圧試験の結果である。161kV に対しては、单相試験電圧 170kV (3相 196kV 相当) で行つたが、電弧時間は殆んど延長せず、何等の異常もなかつた。

80.5kV C. C. B に対しては試験電圧 100kV (3相 115kV 相当) で試験し、多少の電弧時間の延長があつたが

尙遮断距離には余裕があり、遮断は確実であつた。

(ハ) 充電電流特性

充電電流遮断の場合は、異常電圧の見地から、再点弧一回以下の指定が一般的に行われている。再点弧を少なくするためには、遮断後の急速な絶縁耐力の回復が必要である。本器は前述のように、充電電流等の小電流に対しては、一次二次両遮断点が同様に遮断に寄与するから、絶縁耐力の回復速度は一点遮断の場合の二倍となる。又小電流遮断用の圧油ピストンの油流が消弧後に、一次及び二次遮断点に新鮮な油を補給するので絶縁回復特性は旧型に較べて著しく改善されている。

第 3 表は 161kV C. C. B による充電電流試験結果である。

設備の関係から、試験電流は極く小さい範囲であつたが、充電電流は小電流の方が不安定で、再点弧し易いので、かなり検討の資料とすることが出来る。

161kV の充電電流試験電圧は 93kV であるから、再点弧一回以下の条件は満足されている。

第 16 図は、第 3 表の結果から、161kV C. C. B の絶縁耐力の回復特性を図示したものである。同図には充電電流遮断用の油流ピストンを付けた旧型制弧遮断器の特性をも図示した。新型制弧遮断器の絶縁耐力回復速度は旧型に較べて著しく高くなつている。

関西電力枚方変電所納 80.5kV 4,000MVA 制弧遮断器に対する工場充電電流試験の結果は、第 3 表の如くであつて、全く無再点弧であつた。これも従来の普通型及び充電電流用ピストン付制弧遮断器に較べて、格段の進歩を示している。

〔V〕 結 言

油中断路型日立制弧遮断器は 5 $\sim$  遮断器として約 10 年の間電力界に重用されて来たが、今回 3 $\sim$  遮断を目標として新型の開発を行つた。2 箇年に亘る試作研究の結果操作特性に於いても、遮断特性に於いても従来の制弧遮断器より著しく改善された新型制弧遮断器を完成することが出来た。即ち取扱上は主体、操作器共に一層便利な構造となり開極時間は普通型で 3 $\sim$  以下、3 $\sim$  遮断器で 1.5 $\sim$  以下、電弧時間は 69kV 以上 287.5kV までの各電圧階級を通じて 1.5 $\sim$  以下である。しかも電弧勢力も従来の 1/3 以下で著しく安全度が増加し、超高压遮断器も全遮断時間を 3 $\sim$  以下におさえることが出来た。

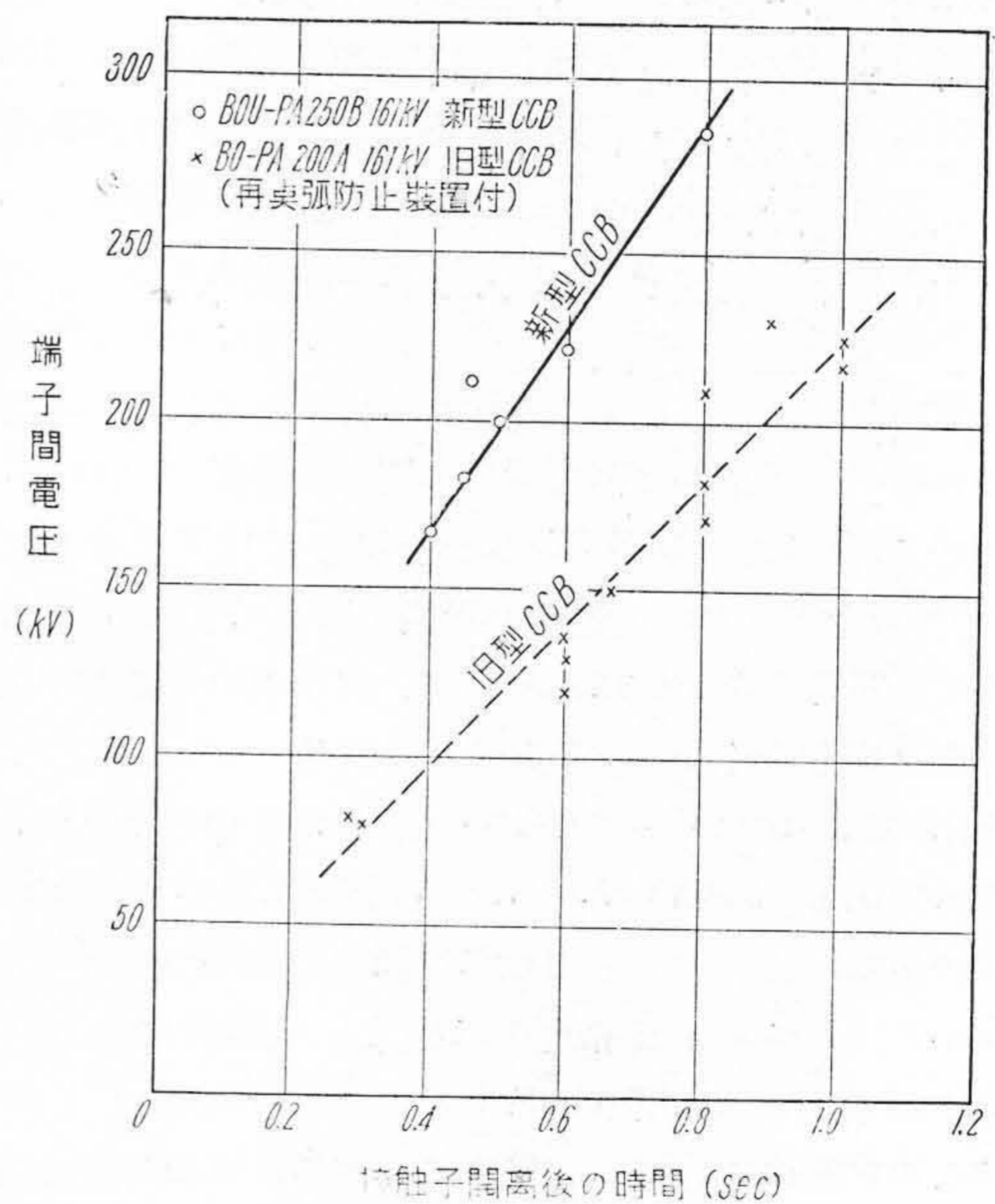
充電電流遮断性能も工場試験結果では 69kV $\sim$ 80.5kV では無再点弧となり、161kV 及び 287.5kV では再点弧一回以下で遮断出来ると考えられる。

以上の如く、新型遮断器は優れた性能を有している上

第 3 表 充電電流試験結果

Table 3. Switching Tests of Charging Current

試験電圧 (kV)	電弧時間 ( $\sim$ )	再点弧回数 (回)	備 考	
80 (3相138kV相当)	0.52	0	BOU-250B-PA 161kV 800A C. C. B.	
	0.31	0		
	0.64	0		
90 (3相156kV相当)	0.16	0		
	0.3	1		
	0.34	0		
100 (3相173kV相当)	0.28	1		
46.5 (3相80.5kV相当)	0.33	0		BOU-400B-PA 80.5kV 800A C. C. B.
	0.41	0		
	0.39	0		
	0.29	0		
	0.38	0		



第 16 図 161 kV 制弧遮断器の絶縁耐力回復特性

Fig. 16. Dielectric Recovery Voltage Characteristics of 161kV Contrarc Circuit Breaker

に、自力型を採用して構造が簡単で取扱い易い特長があるから今後の電力界に大いに貢献し得るものと信ずる。