

最近の遮断器及び保安器

桑山正俊*

The Latest High Voltage Switches and Protecting Device

By Masatoshi Kuwayama

Kokubu Branch Works of Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Following the advance of the electric power exploitation program, such a tendency has become remarkable that several power stations are manoeuvred in one group for the maximum efficiency, and super or one-man control system is in increasingly wider use to spare the operating personnel.

In such a system, the switchgears and protective devices must be made such that they maintain highly reliable condition without asking for any troublesome maintenance.

In this article, the writer relates of the newly developed contrarc circuit breakers, air switches, dry valve arresters and oil-less circuit breakers which play major part in the protection of the recent power plants.

〔I〕 緒 言

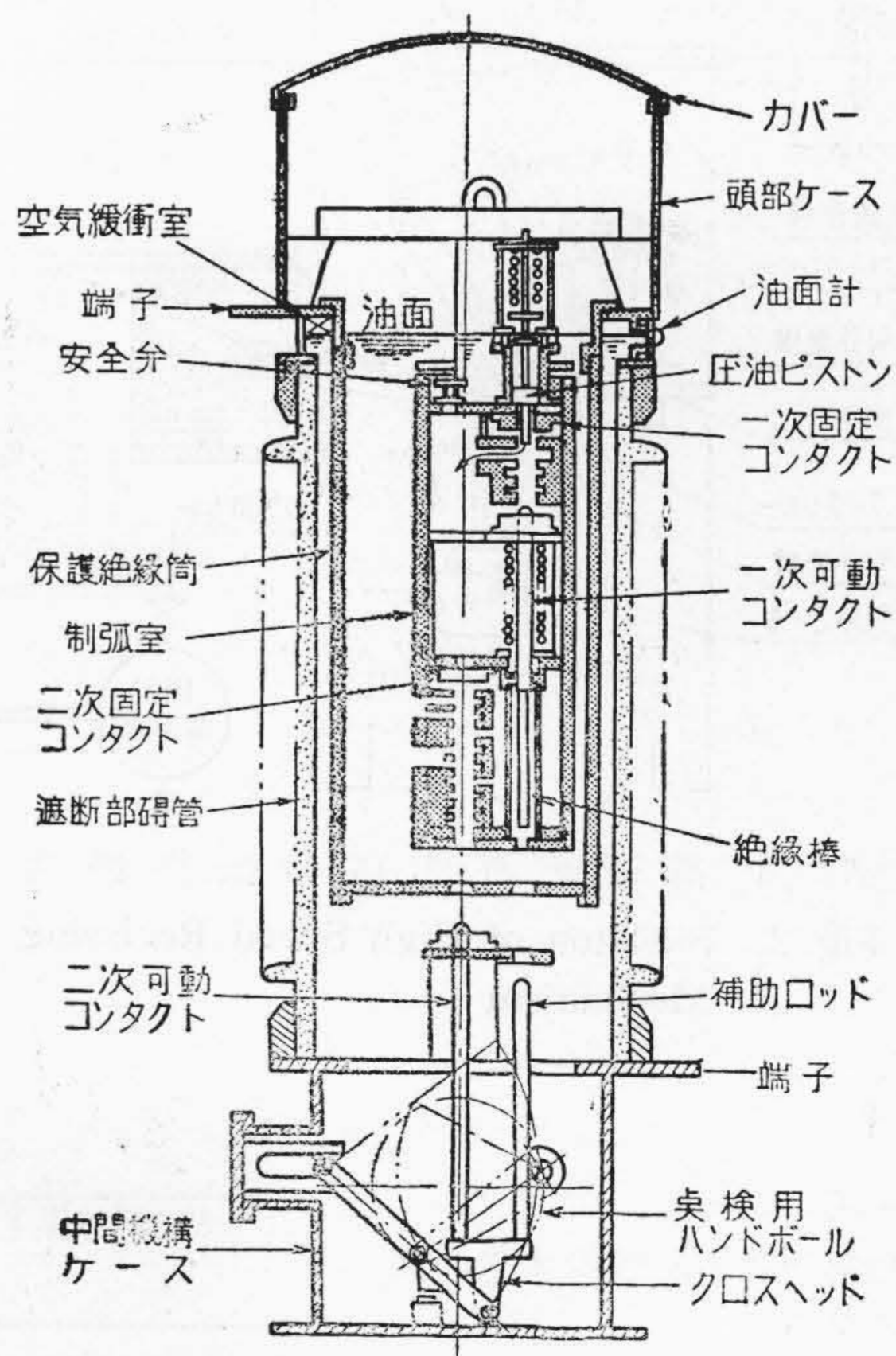
最近の電源開発の進行に伴つて、発電所をグループとして能率運転を行うようになり、無人又は極少数人員による運転が益々行われる傾向である。このような要求に対して、遮断器、開閉器類は更に保守の簡易化と操作の確実性などが不可欠の条件となつている。又系統容量の増加によつて、遮断器の遮断容量を増大し、既設の旧型遮断器の取替えの問題も起つている。新設器機を選択に当つて、水力発電所に就いては、人家稠密で、饋電用遮断器の多数並立する市内変電所等とは自ら異つた見地から検討されなければならない。次に最近の遮断器、断路器、ドライバルブ避雷器等に就いて述べる。

〔II〕 制 弧 遮 断 器

新型制弧遮断器は最近の系統短絡容量の増大、動作時間、充電々流遮断性能向上等の要望に応じて新製されたもので、旧型制弧遮断器の構造簡易、機構の信頼性を保持しつつ、次の大きな改造が行われている。

(1) 遮断部は第1図の如くで、一次、二次アークを直列2箇のコンタクトによつて、はつきりと距離を開け、一次アークの発生圧力により、二次アークに純油流

* 日立製作所国分分工場



第1図 遮断部説明図
Fig. 1. Cross Section of Rupturing Part of Contrarc Circuit Breaker

を吹付けるようにした。一次、二次アークは同時に発足するので、電弧時間が短く遮断される。

(2) 頭部カバーはヒンジ止めになつており、これを開くと制弧室を取出せる。この際油は抜く必要がない。

(3) 充電々流、励磁電流遮断を助けるため、圧油ピストンによる小油流装置があり、この時は一次アークも遮断に有効に利用する。

(4) 遮断器ベースから操作力を伝える操作桿管は中間機構まであつて、操作桿管の長さは半減した。機構ケース内の油中運動要素の数は最小限に止めてある。

(5) 遮断部の支持絶縁には標準として、4本のポスト型碍子を使用し、操作桿管と同類のものである。230 kV 以上のものは1本の支持碍管で、変流器を内蔵する。

(6) 操作器は標準として縦型で、取付高さを主体より低くし、通電中の内部点検を安全にした。

定格電圧は 69 kV より 287.5 kV まであつて、既に使用中の成出、新愛本発電所超高压遮断器を始め、納入、又は製作中の台数二百台以上になつている。3~ 遮断用及び高速度再閉路用は、主体は普通型と大体共通であつて、操作器をそれぞれの目的に応じて、高速度型又は再閉路式のものを使用しているので、予備品の共用等の点

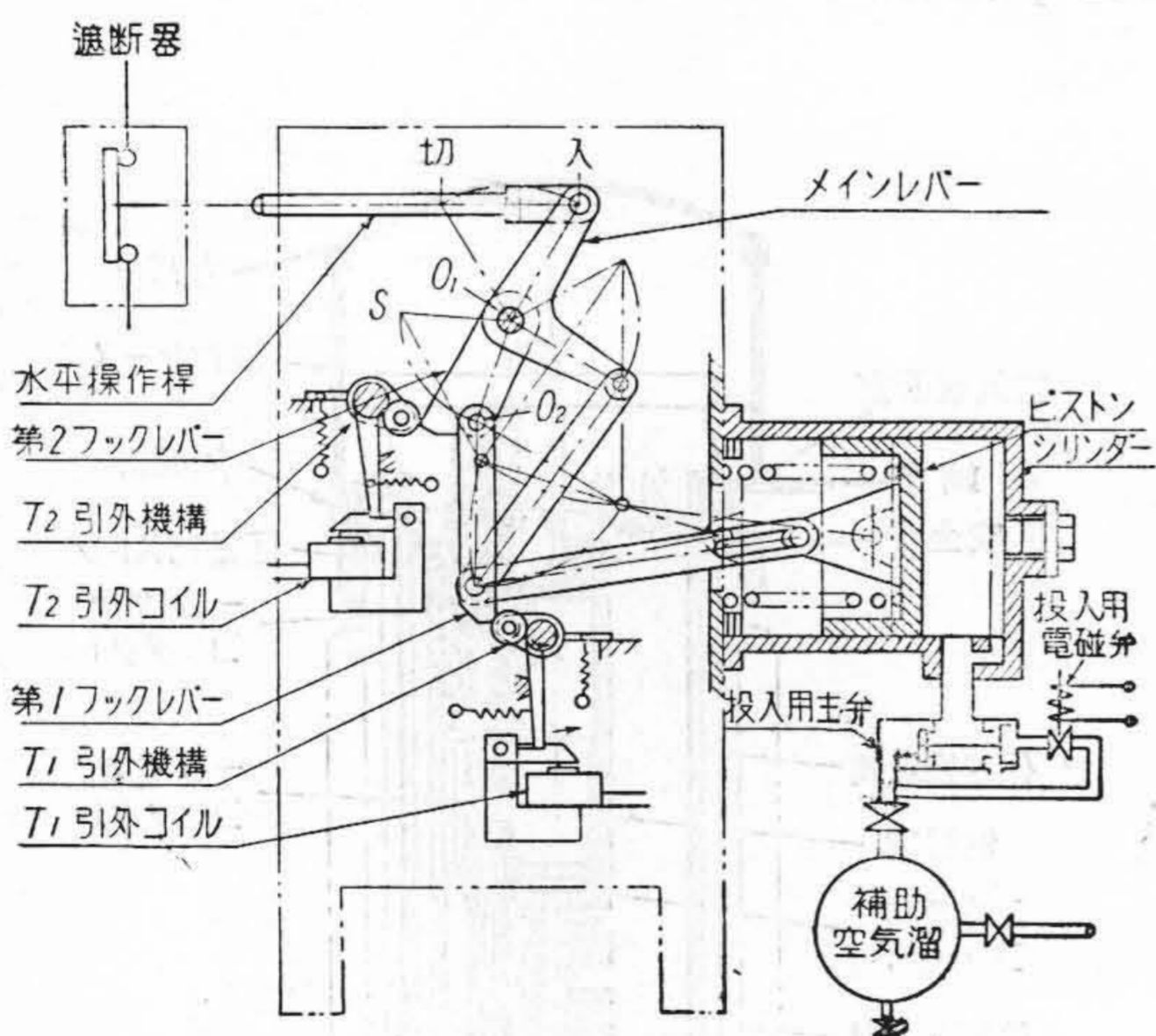
が有利である。第2図は高速度再閉路用操作器の概念図、第4図は 287.5 kV 遮断器で、定格相電圧を再閉路遮断したオツシロである。

〔III〕 油なし遮断器

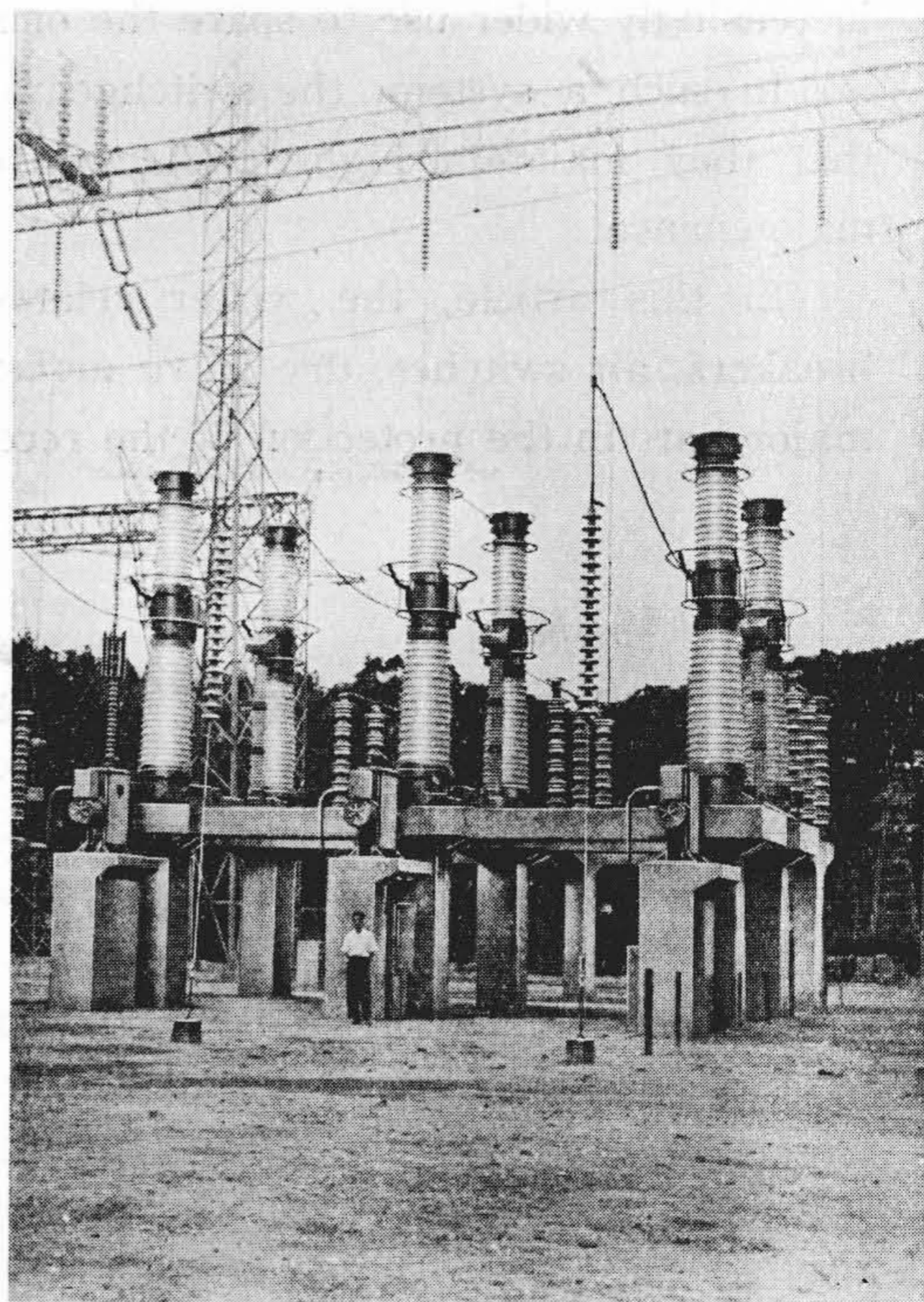
PB 型空気遮断器は圧縮空気吹付型遮断器である。日立製作所では十数年前から空気遮断器の研究に着手し、昭和16年には 6.9 kV 及び 161 kV 空気遮断器の試作を行つている。現在は標準として 6.9~34.5 kV, 250~1,500 MVA のものを製作している。本器の特長は次の通りである。

(1) 軸方向吹付の消弧室を使用し、絶縁物の電弧に触れて劣化するおそれがない。

(2) 接触部には耐弧メタルを使用し、且つ電弧時間



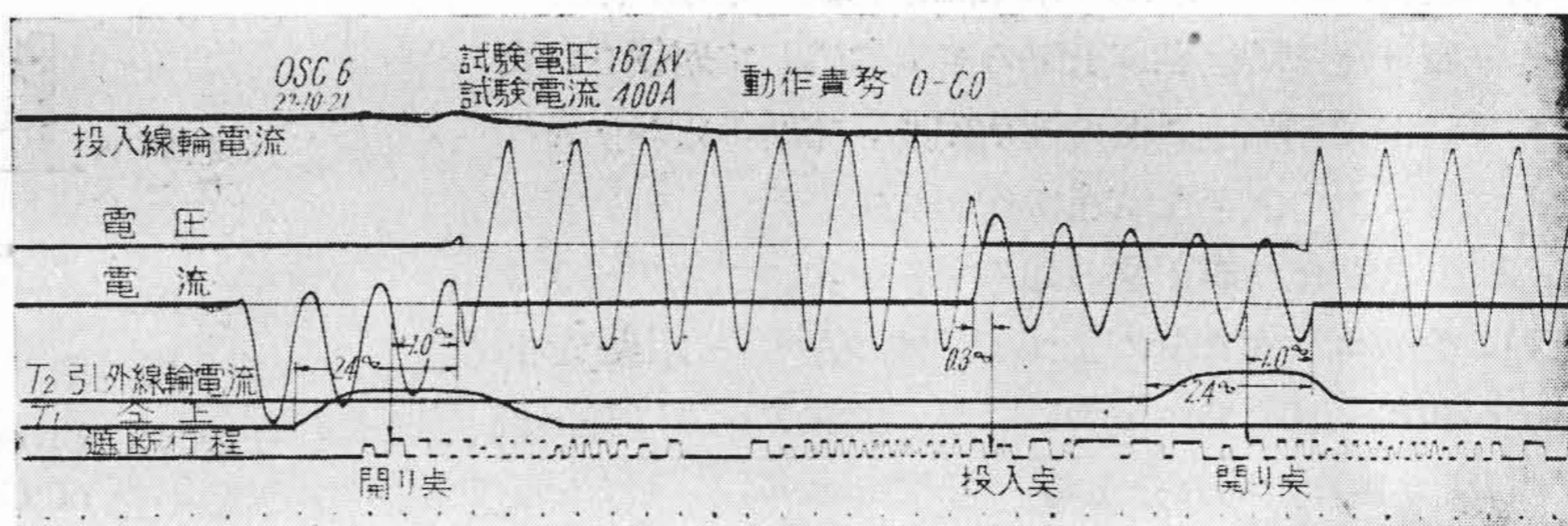
第2図 高速度再閉路用操作機構
Fig. 2. Skeleton of High Speed Reclosing Mechanism

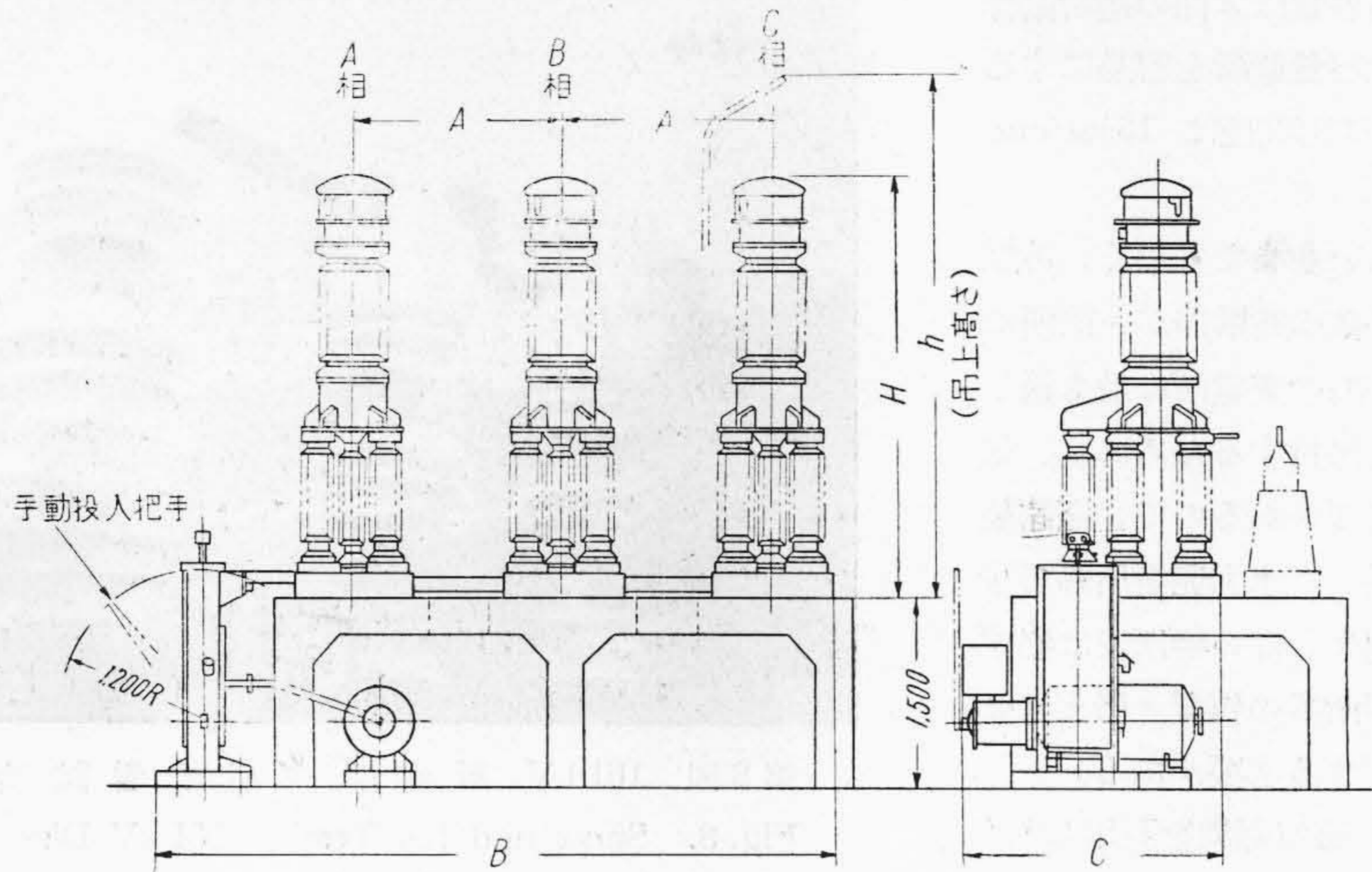


第3図 287.5 kV, 5,000 MVA 制弧遮断器
Fig. 3. 287.5 kV, 5,000 MVA Contrarc Circuit Breaker

第4図 相電圧遮断試験のオツシログラム

Fig. 4. Oscillogram of Rated Breaking Voltage Test





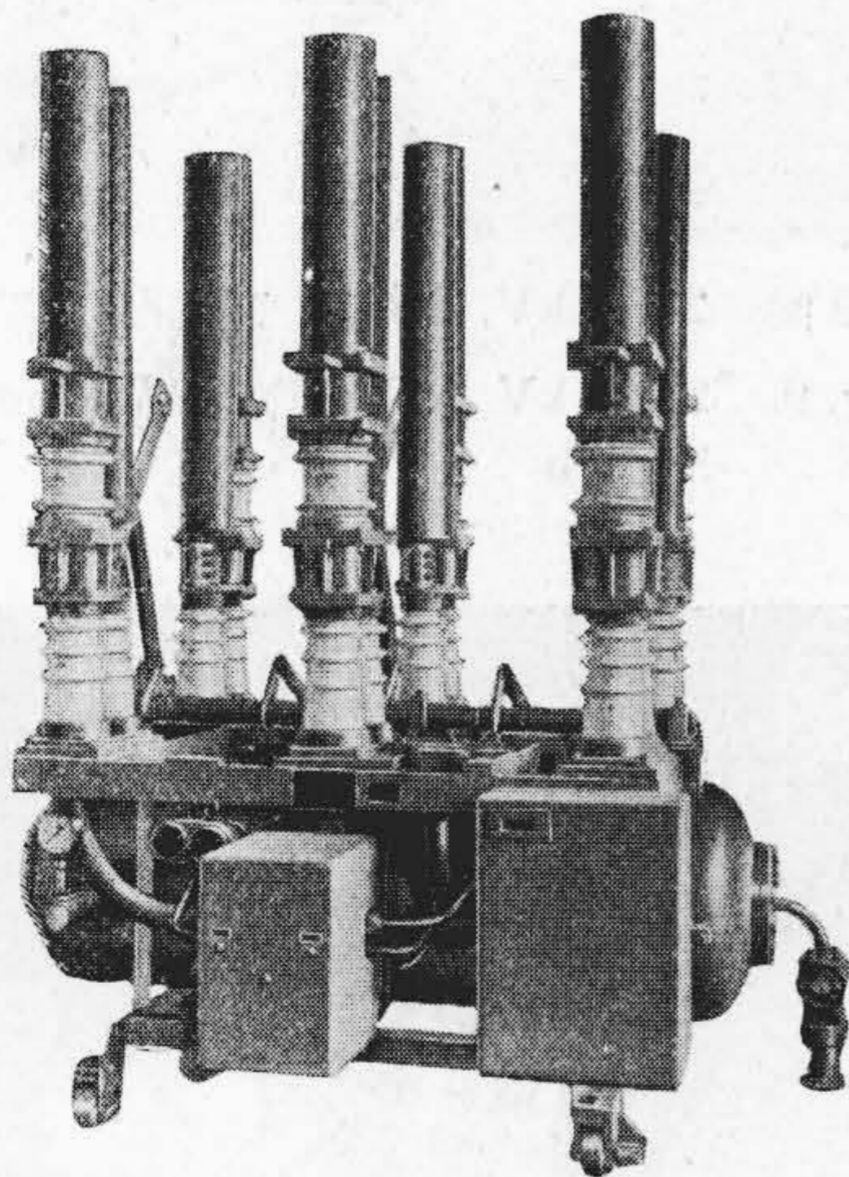
第5図 制弧遮断器寸法図 (161 kV 以下)

Fig. 5. Dimensional Drawing of Contrarc Circuit Breaker

第1表 制弧遮断器寸法表 (161 kV 以下)

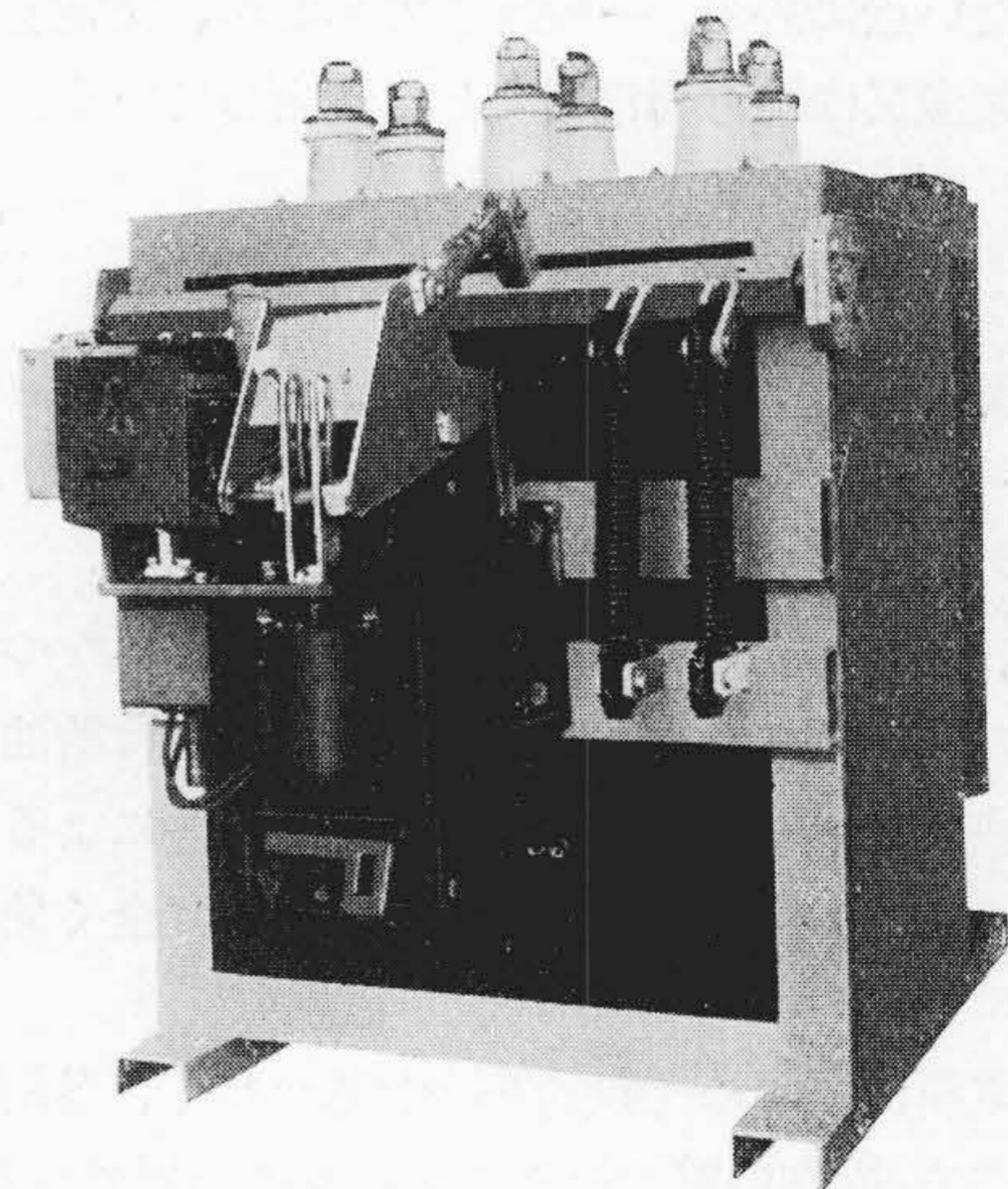
Table 1. Dimensions of Contrarc Circuit Breakers

型	式	定格電圧 (kV)	定格電流 (A)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	H (mm)	h (mm)
BO-250B	PA	69 80.5	800	1,800	5,700	2,100	3,500	4,900
BO-250B	PA	115	800	2,400	7,500	2,400	4,600	6,500
BO-250B	PA	161	800	2,700	8,100	2,400	5,100	7,000
BO-250B	PAR	161	800	2,700	9,000	2,400	5,100	7,000



第6図 PB-150型 34.5 kV, 1,500 MVA 空気遮断器

Fig. 6. PB-150 Type 34.5 kV, 1,500 MVA Air Blast Circuit Breaker



第7図 BM-25型 3 kV, 250 MVA 日立磁気遮断器

Fig. 7. BM-25 Type 3 kV, 250 MVA Hitachi Magnetic Blow Out Circuit Breaker

が極めて短いので、その焼損は甚だ軽微であり、多数回の頻繁な開閉に耐える。

(3) 再起電圧を抑制するための並列抗抵が附属しており、遮断の際に過電圧を発生することがない。

(4) 冷却室を外せば簡単に遮断部の点検が出来る。

(5) 弁類のパッキングは耐油、耐風化性ゴムを使用し弁気密度低下のおそれがない。

第6図は中部電力山口町変電所納の 34.5 kV, 1,500

MVA 空気遮断器である。空気溜容量は2回の遮断動作に十分な量になっており、特に大容量遮断を容易にするため、二重遮断式となつている。使用気圧は 15kg/cm^2 である。

空気遮断器の最も大きな特質はいうまでもなく、可燃性の油が全くないことであり、多数の遮断器が一箇所に纏まり、頻繁な操作が行われる市内の変電所に最も適している。空気遮断器の遮断能力を保持するためには、気圧を常に一定値以上に維持する必要があるので、圧縮装置の保守が加わることになる。従つて水力発電所等で少数台の遮断器を置き、稀にしか操作しない場所では必ずしも有利ではない。この点は油遮断器の特質と考え合せて、何れを採るべきかを十分検討する必要がある。

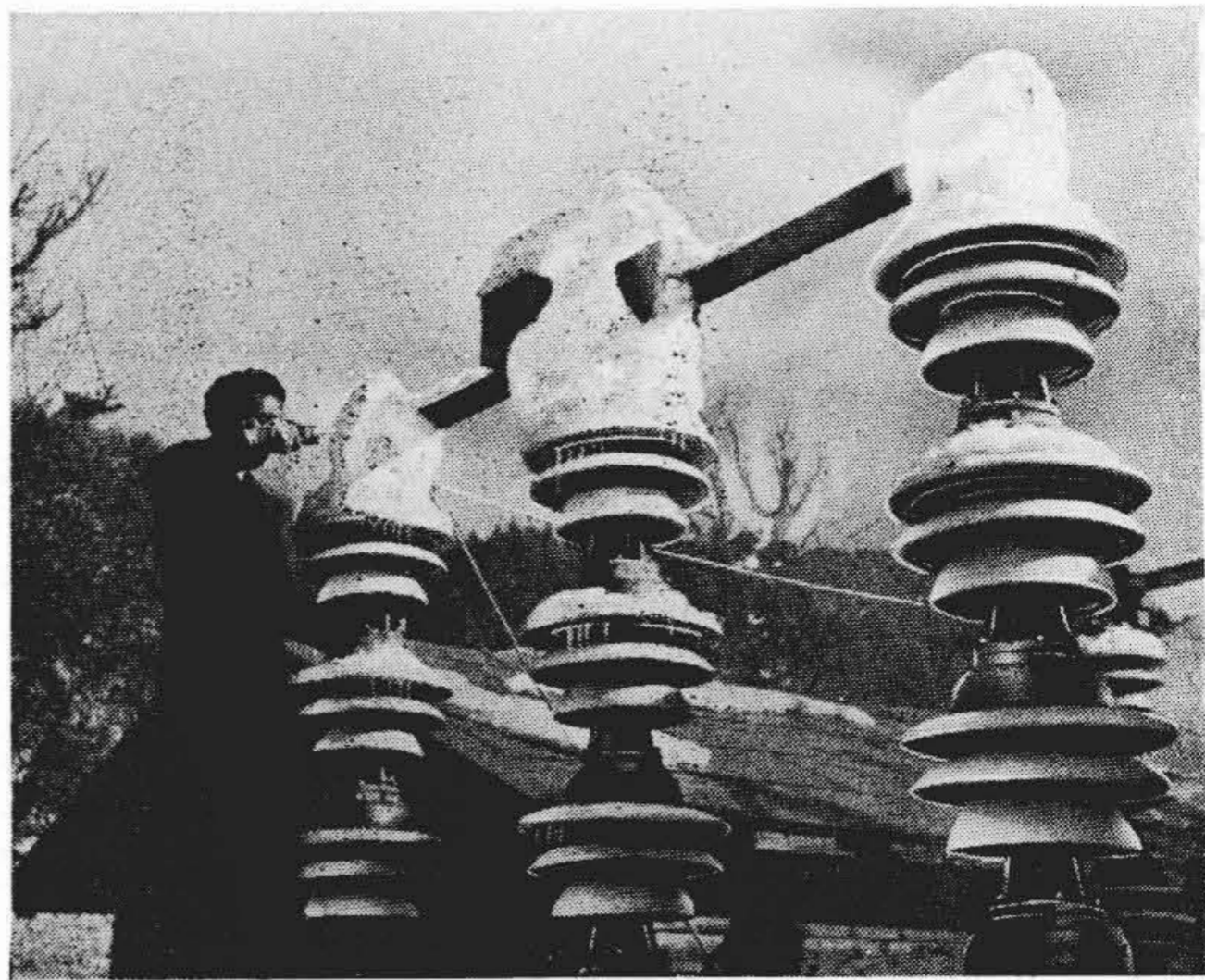
BM 型日立磁気遮断器は電弧の磁束駆動を利用した6 kV、250 MVA 以下の中容量遮断器である。電弧はアークシュートの屈曲した狭い空隙に吹きこまれ、広い隔壁の表面から受ける強い冷却作用によつて遮断されるもので、隔壁には高熱のショックに耐える特殊の焼成物を使用し、その損耗は殆どない。小電流に対しては補助ピストンによつて空気吹付を行い、電弧時間の延長を抑え、小電流から大電流まで1~内外の短い電弧時間で遮断する。本器は端子が上向きで、従来の油入遮断器のように取付けることが出来、メタルクラッドやキュービクル入りとしても使用される。油を用いず、空気圧縮装置をも必要としない点に於て、一般向きであるが、発電所の場合に所内電源又は地方配電用として適当している。

〔IV〕 断 路 器

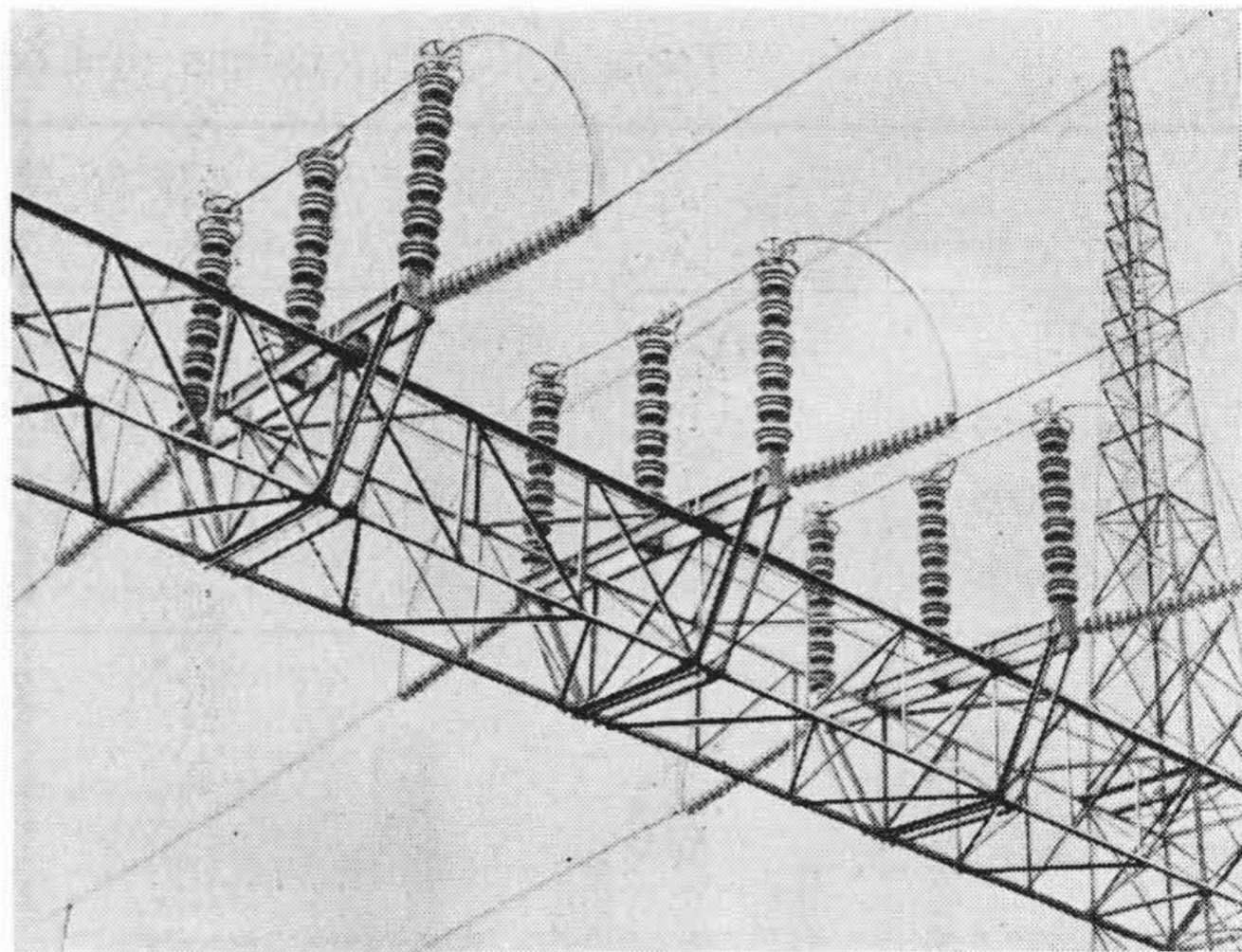
NHL 型断路器は1本のレバーとリンクからなるデッドセンター機構によつて、ブレードを回転締付する水平二重切の断路器で、操作が非常に軽く不変で、確実な接触が行われることが特長になつている。中央の回転碍子を支える下部ベアリングは給油を要しない軽快なピボット式であつて、寒暑の差による潤滑剤の変調によつて操作が難渋することからは全く免かれて

いる。
水力発電所は山間の比較的寒冷な処が多く、冬期は接触部の氷結や、操作の重くなることが特に心配されるが、そのような処では本器の採用、又は本方式に改造することによつて問題が解決する。第8図は東京電力株式会社白根発電所建設所に於て、161 kV 断路器の冬期試験中の状況で、一冬の間の正規開閉試験に全く異常なく、特に人工的に苛酷な氷結状態とした時も優れた砕氷能力を示した。この試験の目的は無人発電所として親発電所より遠方操作した場合の開閉の信頼度を見たものである。

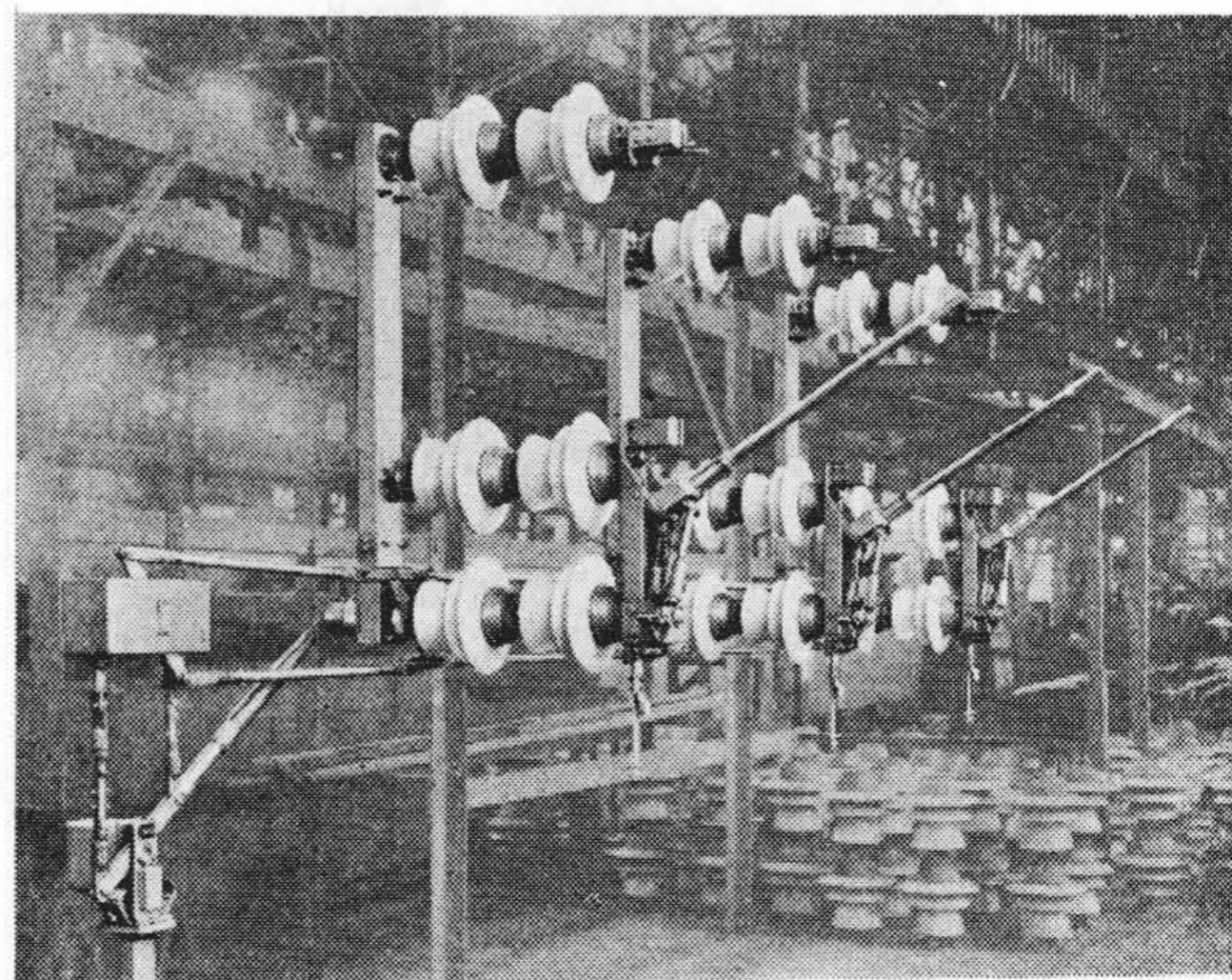
操作方法は最近遮断器の配管から共用する圧縮空気操



第8図 161 kV 断路器の耐氷雪試験
Fig. 8. Snow and Ice Test of 161 kV Disconnecting Switch



第9図 287.5 kV, NHL 型 断 路 器
Fig. 9. 287.5 kV NHL Type Disconnecting Switch



第10図 NGL 型 69 kV 800 A 断 路 器
(垂直面取付)
Fig. 10. NGL Type 69 kV 800 A Disconnecting Switch (Vertical Mount)

作が多く、又電動操作も採用されるようになった。小電流の開閉は何れの操作方法によつても、数Aの変圧器励磁電流、100 A 程度のループ電流の開閉が可能である。第9図は関西電力枚方変電所の 287.5 kV 断路器である。NHL型断路器では 2,000 A, 3,000 A の重電流のものも納入されている。

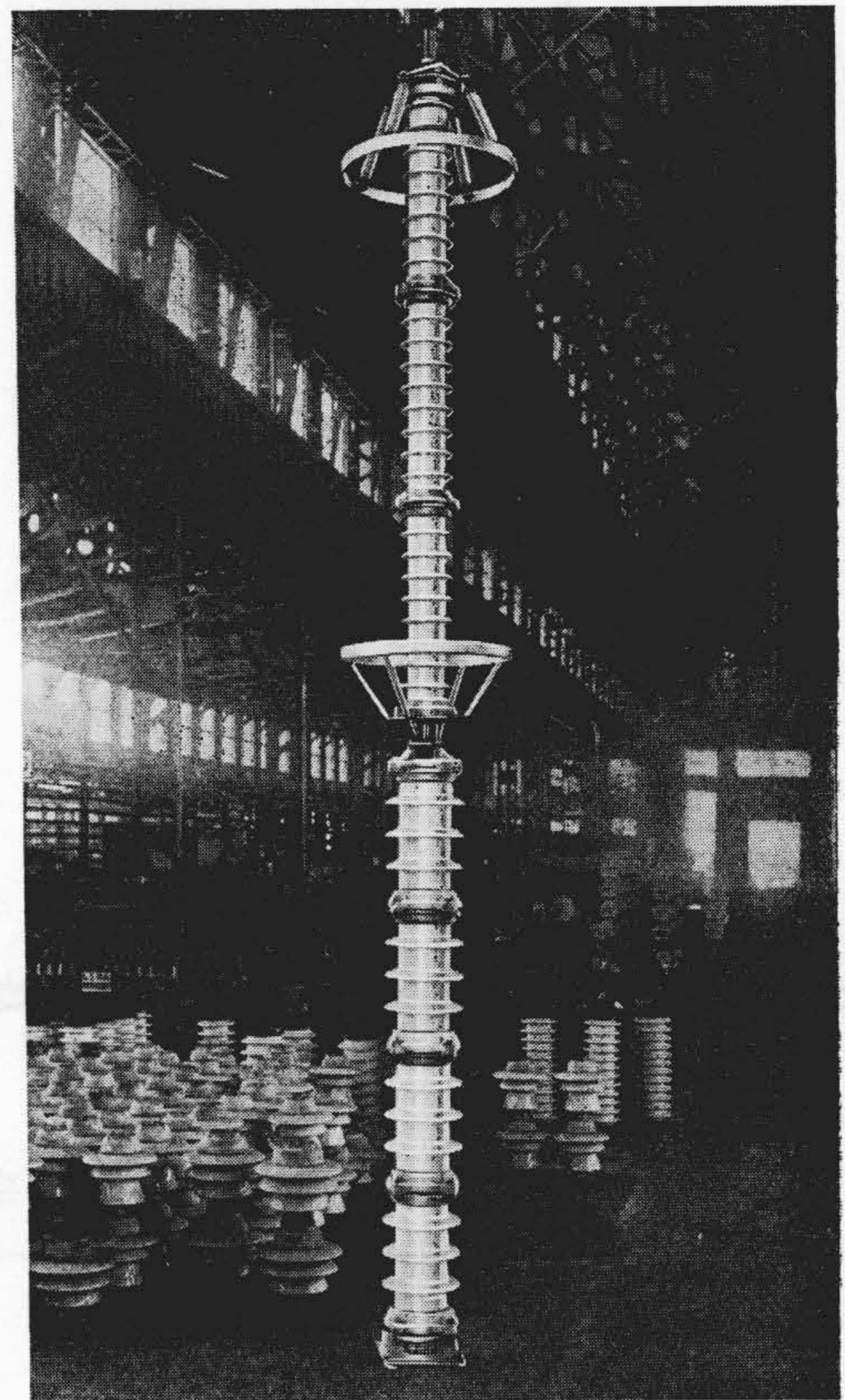
NGL 型断路器は堅切の回転締付型断路器である。締付機構は NHL 型とは稍異なるが、1本のレバーとリンクの組合せからなり、簡単且つ堅固なものである。締付型になつているため、比較的大電流のものでも軽く操作することが出来る。この型の特長は相間距離が極度に切詰められることで、場所の制限に対して有利である。又第10図の如く垂直面取付とすることも出来る。操作方式は NGL 型と同様である。

〔V〕 避 雷 器

避雷器の制限電圧、即ち雷放電時の電圧降下は低い程、他の機器に対する保護能率が高く、その電圧降下は抵抗要素の特性によつて決定する。抵抗要素は最近の改良によつて、放電耐量が大幅に増加し、それと共に制限電圧が第2表の如く、約 10% 低下した。これによつて変圧器の衝撃試験電圧に対しては、5,000 A 放電時に 20% 以上の裕度があるようになった。放電耐量は 150 mm の発変電所用標準抵抗板に就いて、電気試験所で試験の結果 100 kA に耐えることが証明された。この通電後の試料を使用して、続流遮断試験を行つた処、続流値は多少普通のものより増加していたが、1.5E 連続 10 回の試験に成功して、避雷器に必要な弁特性を尙十分保有していることを示した。

発変電所用避雷器の続流遮断限界即ち許容端子電圧の標準値は 1.4E (E: 公称電圧) であるが、普通型ドライバルブ避雷器は更に約 40% の余裕を持つている。

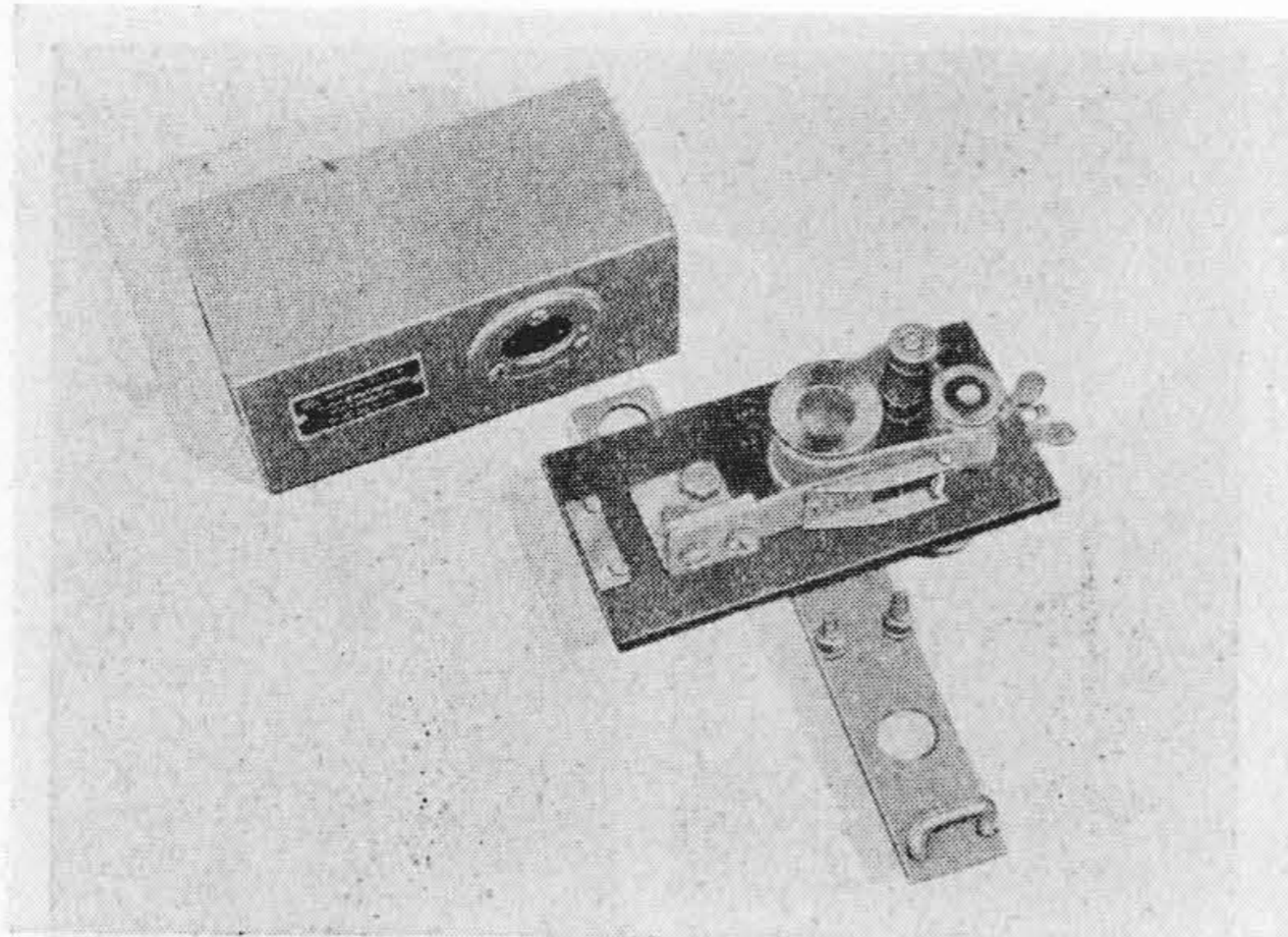
直列間隙の碍管表面はシリコン樹脂で処理し、水分塵埃等による表面の導電性に基く内部の放電特性の変動を防いでいる。高抵抗シールド用の高抵抗体も高電圧用のものはシリコン処理の細い碍管中に収めて、外気の影響による抵抗の変化をなくしている。直列間隙及び抵抗要素の碍管封入部は流動コンパンドを併用した二重パッキングで、多湿な山間の使用場所に於ても、水分が浸入するおそれは全くない。乾式避雷器は密閉式であるため、そのままでは動作を知ることが出来ない。これに対しては第12(次頁参照)図のような簡易な動作記録器により、避雷器の動作状態を把握してその保守の助けとすることを奨めている。本器は各避雷器毎に取付け、放電々流による記録紙穿孔程度によつて、避雷器の動作と、電流の波高値を知るものである。記録紙の送りは1駒宛句切つ



第11図 OD-150型 161 kV ドライバルブ避雷器
Fig. 11. OD-150 Type 161 kV Dry Valve Arrester

第2表 ドライバルブ避雷器特性標準表
Table 2. Standard Characteristics of Dry Valve Arresters

公称電圧	基準衝撃絶縁強度 (kV)	ドライバルブ避雷器				
		衝撃放電開始電圧 (kV)	商用周波放電開始電圧 (kV)(eff)	制限電圧 (kV)		
				1,500 (A)	5,000 (A)	10,000 (A)
10	90	44	30	39	42.5	48
20	150	88	60	78	85	96
30	200	120	90	117	128	145
40	250	160	120	156	170	194
50	300	200	150	195	213	240
60	350	230	180	234	255	290
70	400	270	210	273	300	335
100	550	380	300	390	425	480
140	750	530	420	545	595	670
200	1,050	750	600	780	850	960



第12図 避雷器動作記録器

Fig. 12. Arrester Discharge Recorder

て行い、それに印刷してある方眼から直ちに孔の大きさを測つて、波高値を推定する。新愛本変電所納の 275 kV 避雷器に附属している動作報知器は更に継電器により、警報を鳴らし、その都度紙を巻取る自動式となつている。

避雷器設置要領の条項では避雷器から保護される変圧器迄は 50 m 以内、避雷器の接地抵抗は 5Ω 以下となつている。山間の発電所では地形の関係から往々その推奨範囲内に設置出来ない場合がある。そのような場所では変圧器の異常端子電圧が避雷器の制限電圧より過度に奔騰することを避けるため、送電線に地線を添架して襲来波の波頭峻度を緩らげ、或は避雷器と変圧器の間のサージインピーダンスを低下する等の対策が望ましい。

日立製作所社員社外寄稿一覧表 (昭和28年9月分受付)

寄稿先	題名	執筆者所属	執筆者
吉村科学院 照明学会 計測懇談会	国際十進分類法の実際とその効果 螢光放電管の寿命の推定 伸線用ダイスの精密測定法(II)真円度測定法	本社 中央研究所 日立電線工場	福永満 中村純之助 久本方男 柿崎公男
日本学術会議力学研究連絡委員会	曲面ダイスによる引抜き力近似計算式(第3報)(引抜き時の応力一歪の関係が直線的に変化する場合—その計算)	日立工場	小河弘
オーム社 新生日本社 規格協会	工業テレビジョンに就いて 自動車用カーボンパイル式充電発電機 平均範囲を用いた抜き検査	中央研究所 多賀工場 中央研究所	武井幸夫 杉浦慎三 島田正三
日本鉄鋼協会 日本鉄鋼協会 日本鉄鋼協会	水冷を行うロールの表面に発生する亀裂に就いて チルドロールの折損原因となる熱応力に就いて チル深さの判定法	若松工場 若松工重 若松工場	河原英麿 河原英麿 安高忠雄
産業機械協会 オーム社 郵政省電波監理局	日立 UL 12 型 パワーショベル 水銀整流器回路の問題 ベータトロンとその応用	亀有工場 日立工場 中央研究所	安井厚 毛利銓一 神原豊三
The Wire Industry Ltd.	伸線用ダイスの精密測定法	電線工場	久本方男 柿崎公男
日本ボイラー協会 電気書院 電気学会	日立 H K ボイラーに就いて 堅型ペルトン水車 有機高分子材料に於ける収着水の誘電分散	本社 本社 中央研究所	並河実 関口一郎 河合麟次郎 佐藤亥樹 河田樹豊
印刷学会	二回転凸版印刷機の印刷圧力の測定	川崎工場	小川正典 片山継輔