

高速度三相再閉路制弧遮断器と制御装置

池田正一郎* 大田原康夫**

161 kV Contrarc Circuit Breakers and Switchboards for Three Phase Reclosing

By Shōichirō Ikeda and Shizuo Ohtawara
Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

161 kV 2,500 MVA Contrarc Circuit Breakers and the switchboards for Shin-tsurumi S.S. and Musashisakai S.S. of Japanese National Railway Corp. were completed recently at Hitachi Works, Hitachi, Ltd., and yielded satisfactory results in the commercial tests.

These circuit breakers are one of epoch-making products of this kind in Japan with their outstanding specifications including $3 \sim$ breaking time and 0.4 sec. three phase reclosing time. In the interrupting part, tulip contacts are employed for the secure contacting with a sufficient wipe, but the interrupting time is not delayed thereby on account of the self-generating oil-flow applied on the extinguishing arc, which is compensated by a small piston for small current interruption. The mechanical reliability was fully approved in the tests which included 500 times high speed reclosing operations.

The switchboards for the above are applied with colour dynamics to facilitate the secure operation and maintenance.

〔I〕 緒 言

送電線の安定度の向上を計り送電不断を確保する最も経済的な手段として、故障の高速度除去と高速度再閉路が要望されている。かかる目的遂行の手段として搬送保護継電装置と組合された高速度再閉路遮断器の採用が最も優れている事は既に知られているところである。

今回国有鉄道武蔵境変電所と新鶴見変電所間に我が国最初の 161 kV 高速度再閉路方式が採用され、これに用いる遮断器と主要配電盤を完成した。既に新鶴見変電所(受電側)の三相高速度再閉路制弧遮断器 2 台と配電盤は完成し現在据付中であり、武蔵境変電所(送電側)も近く据付ける予定である。

日立製作所は既に昭和 18 年猪苗代旧幹線に 161 kV 三相高速度再閉路制弧遮断器を納入し、前後 2 回にわたる

実負荷試験を実施し研究を重ねて来た。更に昭和 27 年 237.5 kV 単相高速度再閉路遮断器を関西電力成田発電所と新愛本変電所に納入した。これ等の経験を基礎として三相高速度再閉路遮断器が完成されたものである。高速度再閉路試験と苛酷な 500 回耐久操作試験並びに短絡試験の結果は優秀な成績であつた。以下その制御装置と三相高速度再閉路制弧遮断器の概要を述べる。

〔II〕 並行二回線の高速度再閉路

送電系統の安定度を増大する経済的な方法として高速度再閉路の効果は既に認められている。即ち高速度遮断によつて送電線路に与える損傷を極減すると共に、更に高速度再閉路によつて系統の安定度を向上せしめ、送電不断ひいては送電電力の増大を計り得る等その効果は大きい。

この方式は単相再閉路と三相再閉路の二方式があり両

* ** 日立製作所日立国分分工場

者各々特長を有しているが、単相再閉路方式は三相再閉路方式に比し継電装置、遮断器機構が格段と複雑になる欠点がある。新鶴見変電所と武蔵境変電所間は並行二回線であり、然も距離も短く、従つて複雑で高価な単相再閉路方式に比して簡単で経済的な三相再閉路方式が採用された。今後も並行二回線の場合は三相再閉路方式が漸次採用されて行くものと思われる。

再閉路方式に於ては故障検出継電器と遮断器開閉動作の高速化が前提であり、且安定度向上のためには無電圧時間の短縮が必要となつて来る。又同時に操作の確実、監視の容易、保守の簡単等の面からも十二分の考慮を払う必要がある。以上の観点に立つて新鶴見並びに武蔵境両変電所の再閉路装置は設計製作されたもので所期の成果を上げる事が出来た。

以下装置の概要を説明する。

〔III〕再閉路制御装置

(1) 配電盤

第1図は新鶴見変電所の単線接続図である。本変電所は武蔵境変電所より 154 kV 2 回線で受電し 30,000 kVA 変圧器三バンクで 66 kV に送電している。

第2図は配電盤の写真である。机型制御盤と直立計器盤並びに裏面継電器盤から成っている。自立型鋼板製配電盤で側面はエレベータ式ドアになっている。本配電盤は色彩調節を施した最新型のもので大要次の通りである。

盤表面	淡灰色	7.5 BG 6/1.5
計器枠、試験端子	青灰色	7.5 BG 4/1.5
操作開閉器把手	茶色	2.5 YR 4/5
銘板	白地に黒文字	

加うるに室内の色彩、照明等も総合的に設計され快適な雰囲気にて正確な判断、迅速な処置を行い得るように考慮されている。

(2) 保護継電装置

(a) 搬送保護継電装置は短絡並びに接地検出の二要素からなっている。

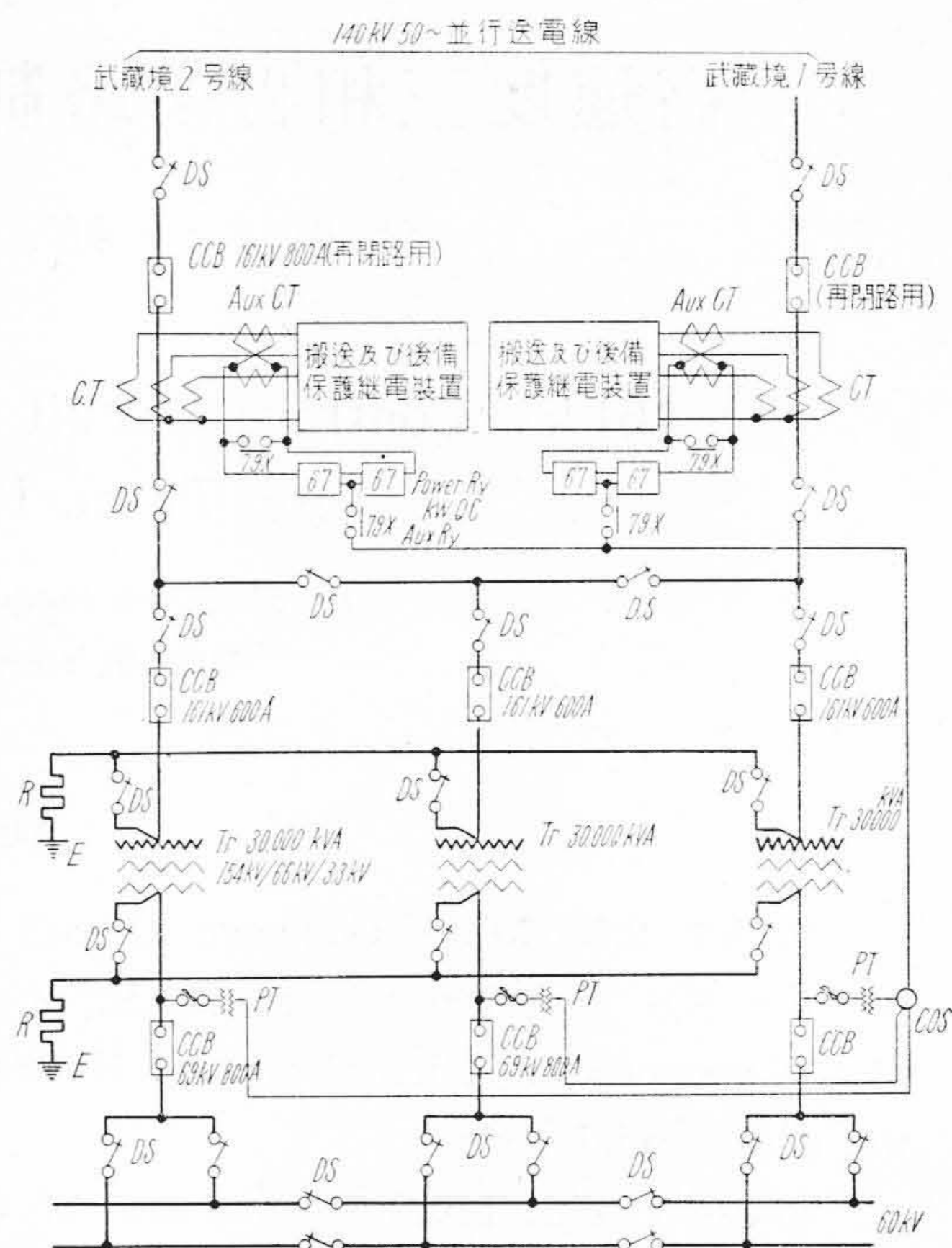
(b) 後備保護継電器として並行二回線の場合の短絡並びに接地選択継電器と、単独送電の場合の短絡並びに接地継電器とを有している。

(3) 表示並びに警報

(a) 搬送保護継電装置が健全であるか否かを常時監視するために盤上に白色表示灯を設けている。

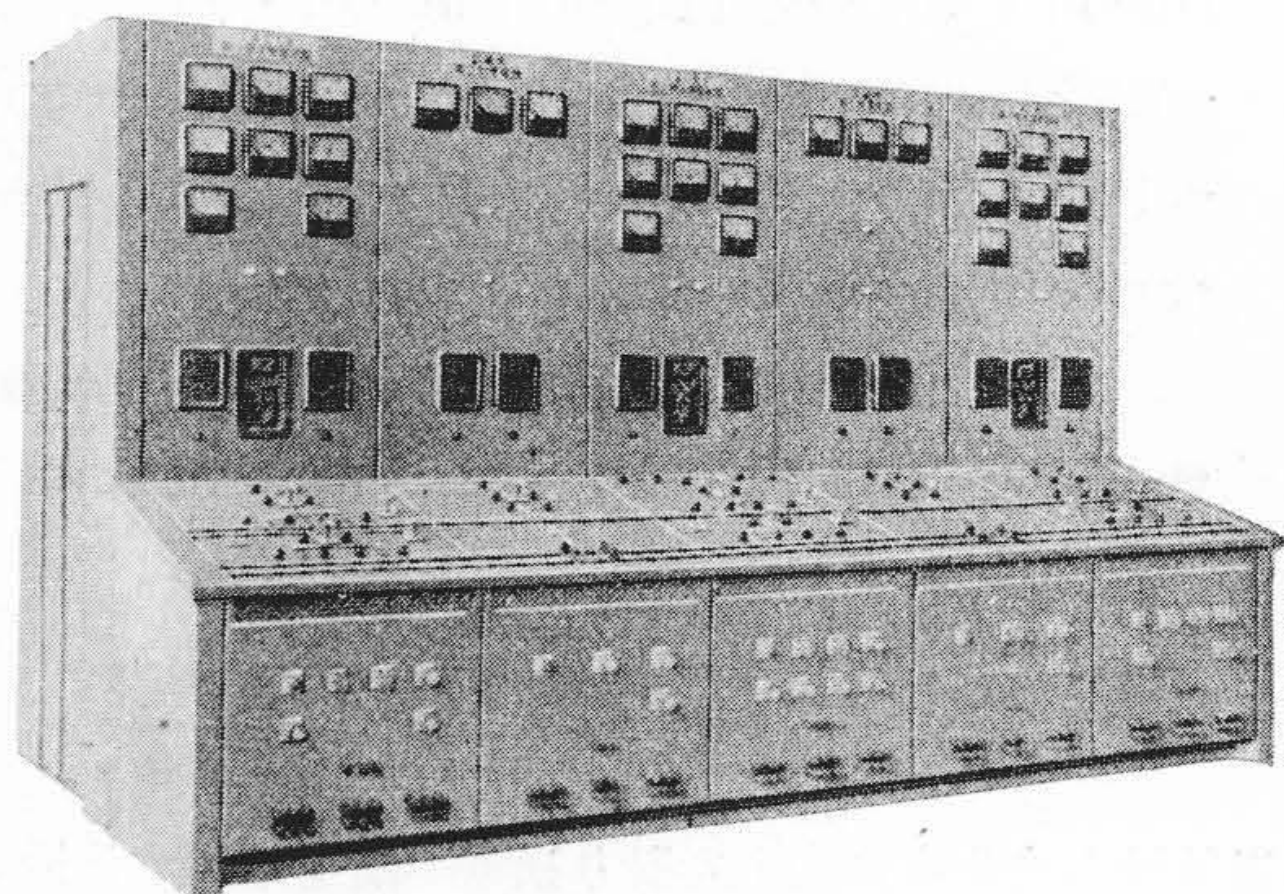
(b) 自動再閉路装置が使用状態にある事を盤上の白色表示灯で表示せしめている。再閉路動作を行つた場合は自動的に消灯する。

(c) 故障遮断の場合はその遮断器の開閉表示灯(緑



第1図 国有鉄道新鶴見変電所単線接続図

Fig. 1. Skeleton Diagram for Shintsurumi Substation



第2図 新鶴見変電所用 BC 型主配電盤

Fig. 2. Type BC Main Switchboards for Shintsurumi Substation

色)を点滅せしめると同時に集合表示器により故障種別を明示する。且その下側に設けた赤色信号灯を点滅し何れの回路の故障であるかを迅速に区別し得るようにしている。

(d) 再閉路成功のときは白色信号灯で表示する。

(e) 下記の継電器が動作した場合は遮断器を遮断すると同時に集合表示器に表示し、且電鈴で警報する。釦開閉器を引けば警報は停止する。

搬送継電器(短絡)
同上(接地)

選択短絡継電器 } 並行二回線の場合
 選択接地継電器 }
 過電流継電器 } 単独送電の場合
 接地継電器 }
 変圧器一次側中性点接地継電器
 変圧器二次側中性点接地継電器
 母線短絡継電器

(f) 下記の継電器が動作した場合は集合表示器に表示すると同時にブザーで警報する。釐開閉器によりブザーは停止するが表示は故障が回復するまで残留し回復と同時に自動的に復帰するようになっている。

搬送継電装置の故障

フィラメント断線

遮断器操作用空気圧力の低下

以上の如く操作の確実、監視の容易、事故発生時の判断の迅速等に対して十分な考慮を払って設計されている。

(4) 再閉路操作の概要

再閉路を行わせるには遮断器を手動で投入した後、切換開閉器を手動側から自動側へ切換えて置く。

尚再閉路動作は並行二回線送電の場合にのみ行うために母線連絡回路の断路器と連動させている。再閉路動作は一回のみとし、再遮断すればそのまま投入回路を閉鎖するようにしてある。又再閉路条件として健全回路に電力の流れのある事を確認するため高速度電力継電器 (KW-QC) を使用している。

今送電線に接地又は短絡事故が発生すれば搬送継電器が動作して遮断器を瞬時に遮断する。故障遮断である事を確認した上、遮断行程中に前述の電力継電器を回路に挿入し健全線に電力の流れのある事を確認する。

電力継電器が動作すればこれによつて高速度補助継電器 (CA-QT) を動作させて再閉路する。同時に閉鎖継電器によつて引続いて再閉路動作を繰り返さぬよう回路を閉鎖する。再閉路に成功すれば前項に述べた如く白色表示灯を点じ警報する。又線路の故障が回復せず再び搬送継電器が動作し再遮断を行つた場合は信号灯の点滅と警報によつて再閉路の失敗した事を知らせると共に操作回路を閉鎖する。閉鎖の復帰は盤上の釐開閉器によつて行う。尚切換開閉器を手動側に置けば自動再閉路を行わず搬送継電器によつて故障線の高速度遮断のみを行うことも可能となつている。

〔IV〕 高速度三相再閉路制弧遮断器

本器の仕様は次の通りである。

型 式.....BO-250 B-PABR
 定 格.....161 kV, 800 A

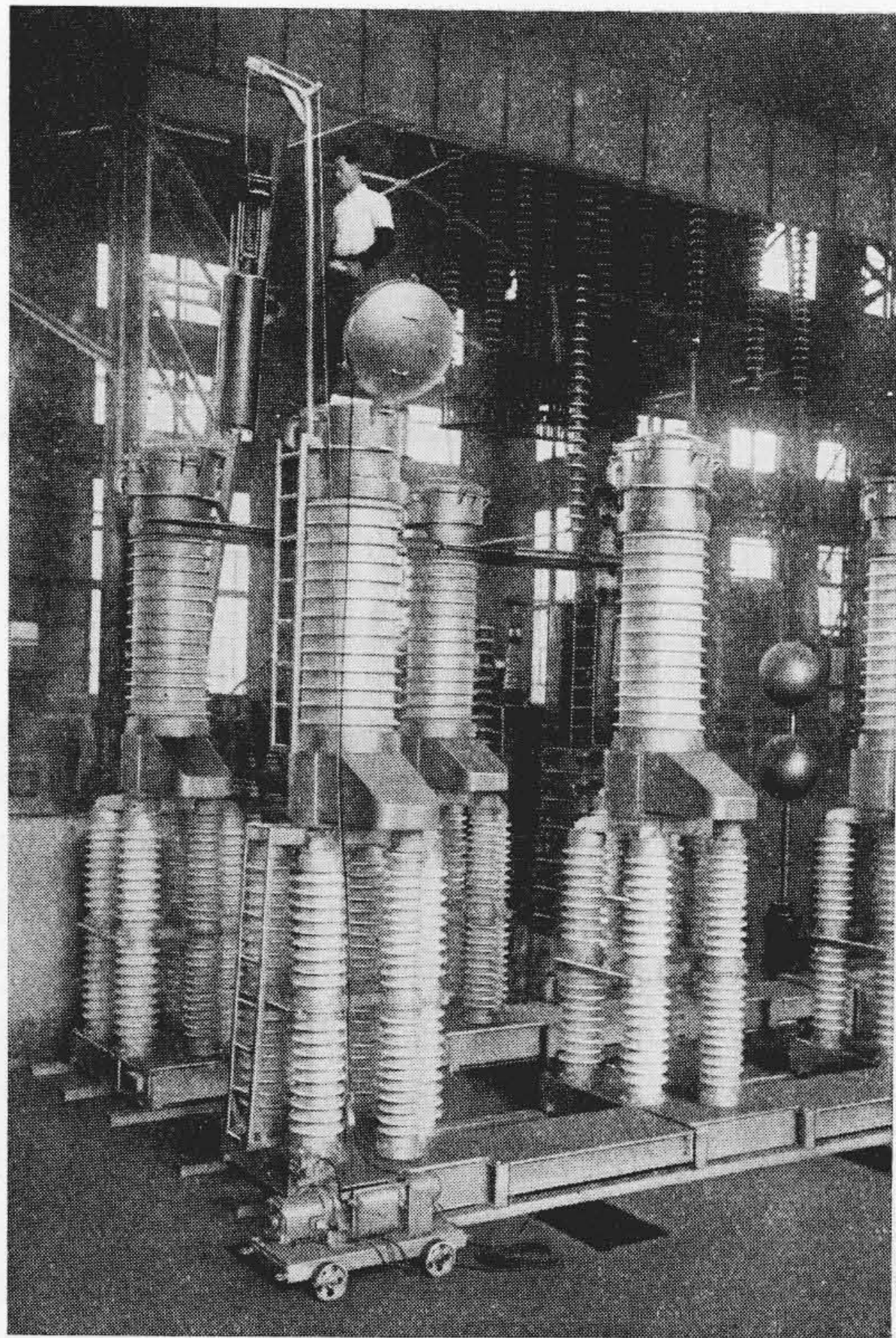
遮断容量.....2,500 MVA (161 kV)
 遮断時間.....3 ~
 動作責務...O-(0.4 sec)-CO-(3 min)-CO
 操作気圧.....7 kg/cm²
 操作電圧.....D.C. 100 V
 開路操作電流.....10 A 以下

(1) 構造

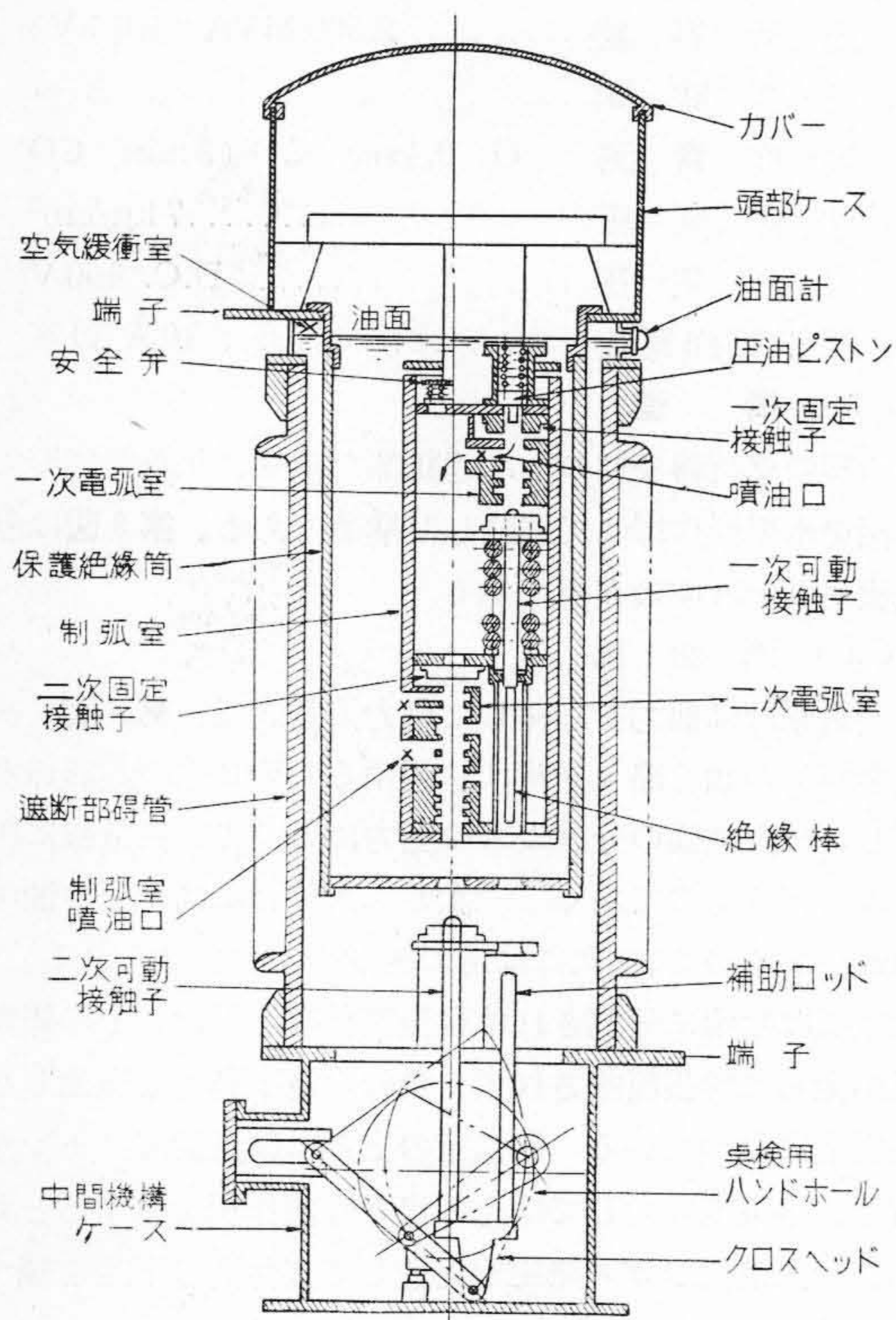
四脚の支持碍子柱の上に遮断部を載せ、基礎部に於て三相を水平操作桿にて連結した構造である。第3図は制弧室吊り上げ中の写真である。

(a) 遮断部

遮断原理は他力を加味した自力消弧式で、第4図 (次頁参照) の如く略々同時に開閉する直列2箇の遮断点を有し、一次電弧の分解ガスの圧力によつて二次電弧に吹付けを行うものである。一次と二次の間には十分な油中距離があるので、二次には常に純油流が吹付けられる。二次電弧は数箇に分割されて軸流吹付けを受け、その際電弧が徒らに伸張屈曲されず、余分の電弧勢力を発生しない構造になつている。制弧室の上部には圧油ピストンを有し、小電流に対してはそれ自身吹消作用を有すると共に、一次電弧のガス発生を促進して吹付力の不足を補っている。



第3図 161 kV, 2,500 MVA 制弧遮断器
 Fig. 3. 161 kV, 2,500 MVA Contrarc Circuit Breaker in the Assembly Shop



第 4 図 遮断部説明図

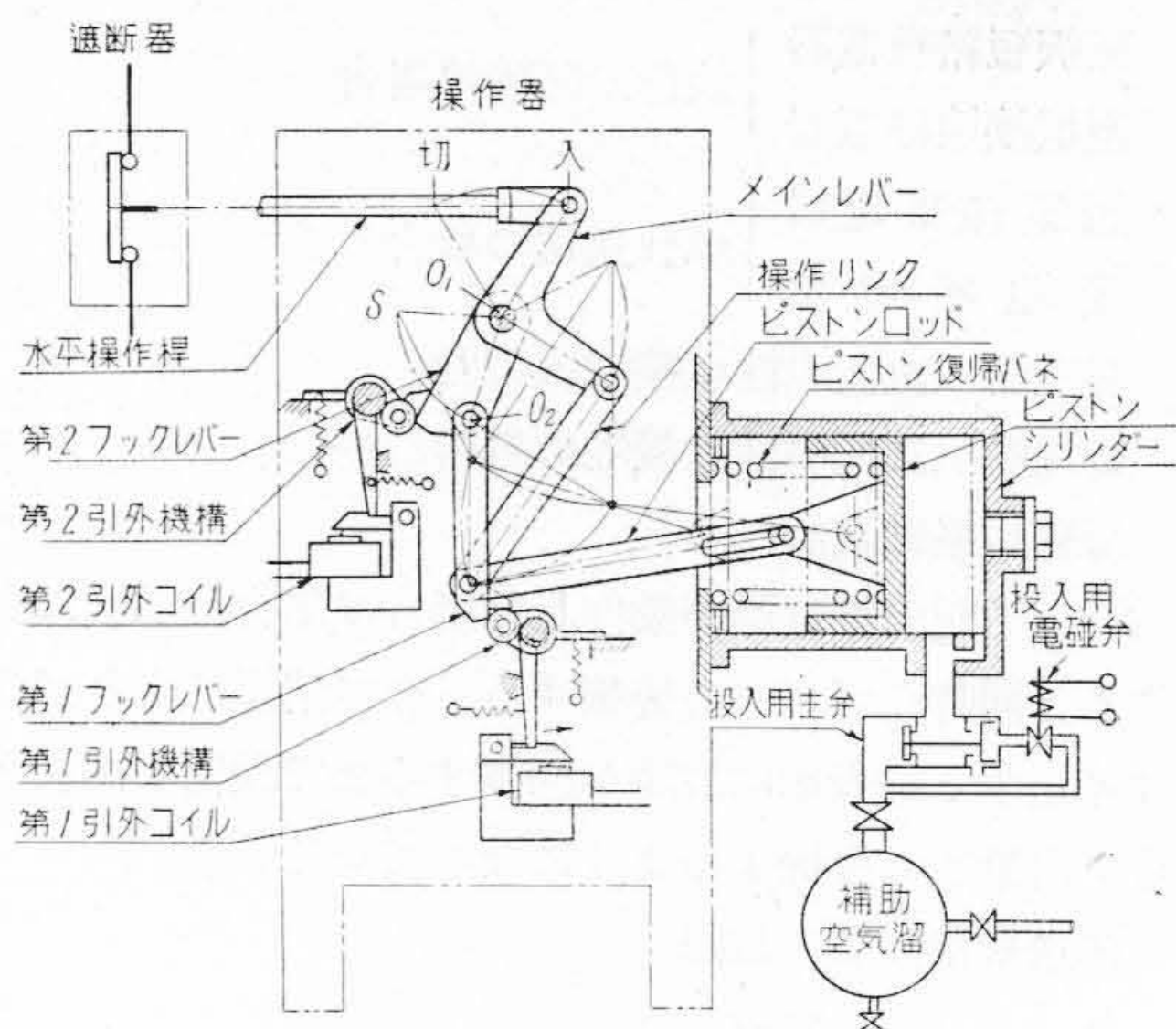
Fig. 4. Cross Section of Erupting Part Contrarc Circuit Breaker

分解組立は非常に簡単で制弧室は全部積重ね式を採用し、点検に際しては荷重僅かに約 120 kg の制弧室を吊り出すだけで十分である。

操作碍管からの操作力を伝達する回転軸は耐油性人造ゴムの油密パッキングで嚴重に油密が保持されている。このパッキングは圧縮バネにより常に適度の圧力が保持され、20万回の操作漏油試験にも成功している。

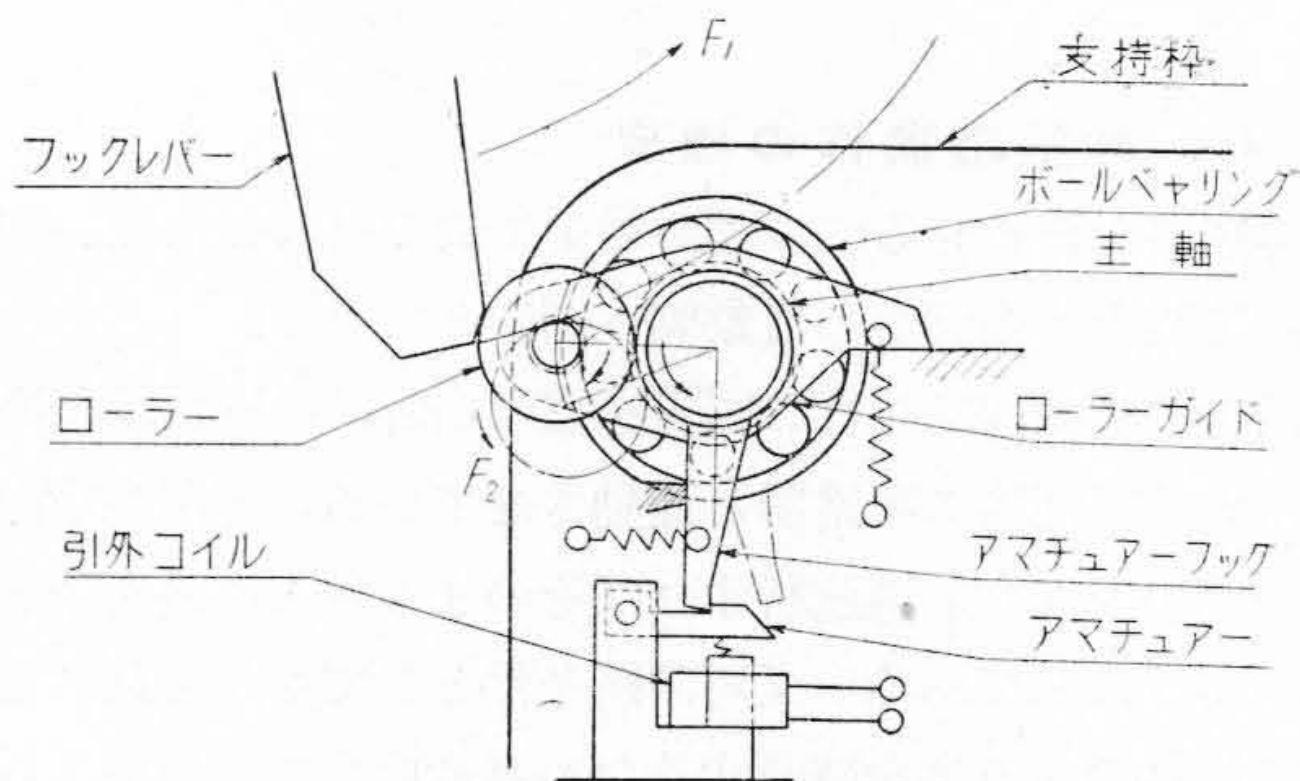
(b) 操作部

操作器は圧縮空気操作式で高速度遮断用の特殊型である。第 5 図は機構の概略図で機械的引外自由式となっており、第 2 引外装置によりシリンダー内の圧縮空気の有無に関係なく、高速度遮断が行われる。第 1 引外装置は高速度再閉路用のもので、第 1 回目の遮断を非自由引外的に行い、ピストンは開路位置に押戻され、その終端附近で圧縮空気の導入で再び閉路する。再遮断は第 2 引外装置にて行い、第 1 引外装置と第 2 引外装置の使い分けは、その目的に応じて配電盤の継電器で切換えられる。再閉路時間は補助接触器のタップを変更する事により、自由に調整出来るが、遮断器単独では無電圧時間 7 秒とゆう非常に早い再投入動作も可能である。特に三相再投入操作器は各部機構に特殊鋼を用い、軸受には特殊軸受



第 5 図 高速度再閉路用操作機構

Fig. 5. Construction of High Speed Re-closing Mechanism



第 6 図 高速度引外機構

Fig. 6. High Speed Tripping Mechanism

を使用する等、大なる操作力に対し堅牢且輕快に動作するよう工夫を払っている。

引外機構は第 6 図の如きボールベヤリングとローラーの組合による特殊ローラー式引外方式を用い、引外電流 8.5 A とゆう小電流にて、開極時間 0.030 秒以下とゆう高速度引外を可能ならしめている。フックレバーに付く遮断器の引外力は主軸とローラーによつて支えられ、ローラーに付く僅かの引外分力が圧接面の摩擦力によつて、アマチュアフックに伝達される。この機構では力と動きが転がり摩擦によつて伝達されるので、小さい力で制御する事が出来、引外電磁石も小型で電磁的慣性の少ないものを用いる事が出来る。この引外電流が小さい事は特殊の補助接触器を用いる事無しに、直接保護継電器で作動させる事が出来、継電器回路を簡略にすると共に、無駄な時間を節減する事が出来る。

尚本操作器には最高圧力 10 kg/cm²、常用圧力 7 kg/cm² の自動制御式小型圧縮空気発生装置が附属しており、操作のための空気配管を必要とせず、完全な単位式である。

(2) 試 験

工場試験は国有鉄道監督員御立会の下に次の各項に就いて行われた。

1. 構 造 点 検
2. 開 閉 試 験
 - a) 開閉操作試験
 - b) 再閉路操作試験
 - c) 連続開閉試験
3. 温 度 試 験
4. 短時間電流試験
5. 絶縁耐力試験
6. 短 絡 試 験

以下その主なものに就いて略述する。

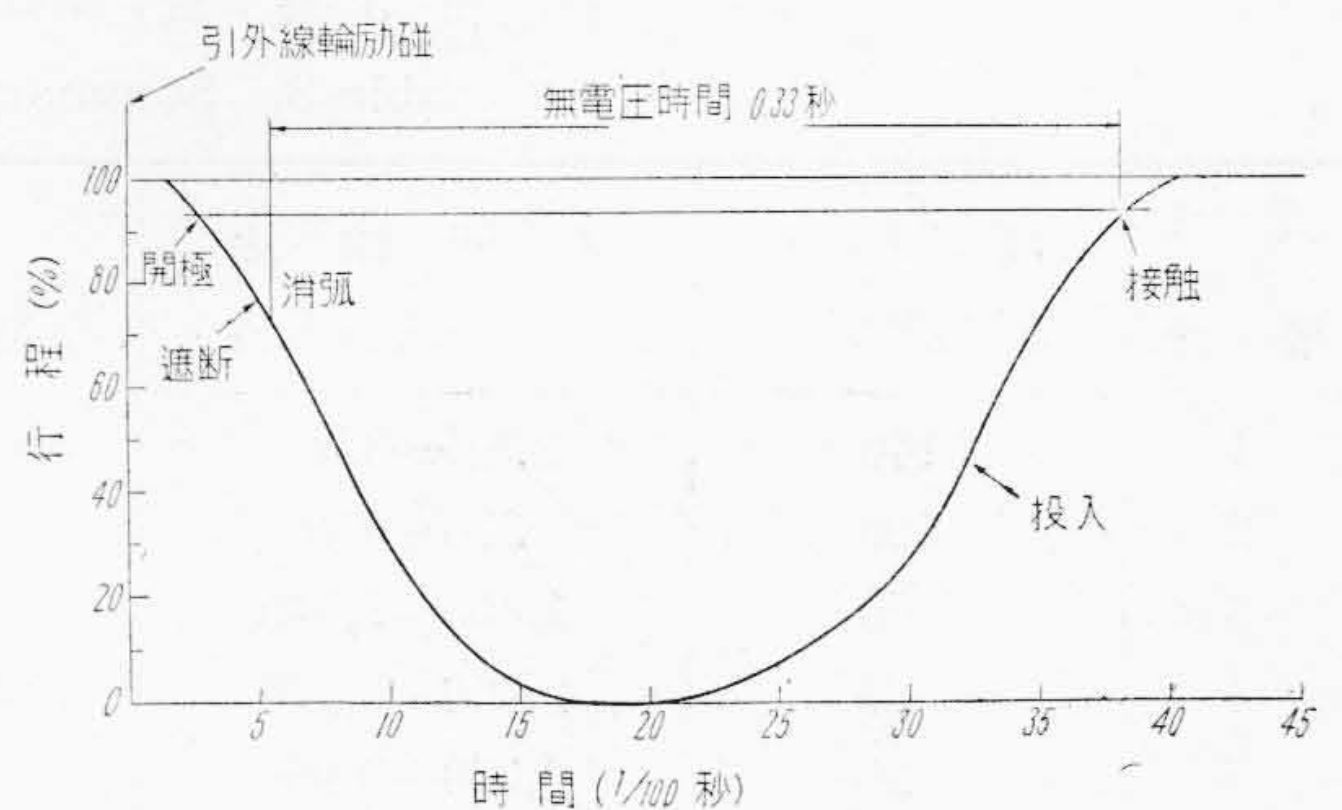
(a) 開 閉 試 験

投入試験は定格圧力 7 kg/cm^2 に対して $75 \sim 110\%$ の範囲で何等異常なく行われ、投入時間は 0.3 秒以下である。補助空気溜のみでの操作可能回数は電磁弁の低圧鎖錠 (5.5 kg/cm^2) 迄に 3 回可能で、十分仕様を満足するものである。最低操作圧力は 4.4 kg/cm^2 以下であるので更に十分の余裕がある。

開極時間は第1引外機構の場合も、第2引外機構の場合も共に $0.028 \sim 0.030$ 秒の範囲であり、操作電圧 80% に於ても 0.032 秒程度以下に収まっている。引外電流は 8.5 A でこの種の高速度用としては甚だ低い値で、これは前記の特殊ローラー引外機構の使用に依るものである。

再閉路試験は定格圧力の $75 \sim 110\%$ の範囲で行われたが何等の異常もなかつた。第7図は再閉路動作曲線の1例である。

連続開閉試験は定格操作電圧、定格投入圧力に於て (C-O-0.4 sec-CO) の動作を2回と数えて、 500 回の連続操作を行つた。この試験回数はこの種の遮断器に於て現地の10年分以上に相当する苛酷なものであるが、途中に於ける時間の変化は、投入時間 0.004 秒、開極時間



第7図 再閉路動作行程曲線

Fig. 7. Stroke Curve of High Speed Reclosing

0.002 秒以下で、実用上全く支障のない範囲であつた。試験後の主体及び操作器の摺動部分並びに回転部分の摩擦は極く微かで、その他に異常なく尚十分使用に耐える状態であつた。

(b) 短 絡 試 験

短絡遮断試験は日立工場研究所大容量短絡試験所に於て一相分にて試験を行つた。短絡試験の内容は第1表の如くである。第2表は試験回路の条件で、再起電圧の固

第 1 表 試 験 動 作 責 務 責

Table 1. Operating Duty

責務番号	電 圧 (kV)	電 流 (A)	定格遮断電流に対する%	動 作 責 務	回 数
1	140	320	3.5	O-0.4 sec-CO-3 min-CO	2
2	100	1,000	11	O-1 min-O-3 min-O	2
3	60	1,500	16.7	O-1 min-O-3 min-O	2
4	20	3,000	33	O-1 min-O-3 min-O	2
5	20	4,000	45	O-1 min-O-3 min-O	2
6	10	5,000	55	O-1 min-O-3 min-O	2
7	10	10,000	110	O-0.4 sec-CO-3 min-CO	2

第 2 表 短 絡 試 験 条 件

Table 2. Condition of Shortcircuiting Test

項 目	140 kV (161 kV 相当)	100 kV (115 kV 相当)	60 kV (69 kV 相当)	20 kV (23 kV 相当)	10 kV (11 kV 相当)
回 復 電 圧 (%)	95	95	95	95	95
再起電圧固有周波数 (Hz)	3,500	4,930	6,100	9,950~13,000	6,500~7,500
再起電圧減衰時定数 (sec)	3.5×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.2×10^{-4}	$1.0 \sim 1.2 \times 10^{-4}$	$1.8 \sim 2.2 \times 10^{-4}$
給与電圧波形狂率 (%)	2	9	2	3	2
遮断電流減衰時定数 (sec)	0.5	0.8	0.6	0.8	0.5~1.1
遮断電流波形狂率 (%)	5	8 以下	8 以下	8 以下	8 以下
短 絡 力 率	0.05	0.04	0.05	0.03~0.04	0.04~0.06

第 3 表 試 験 結 果 要 約

Table 3. Summary of Shortcircuiting Test

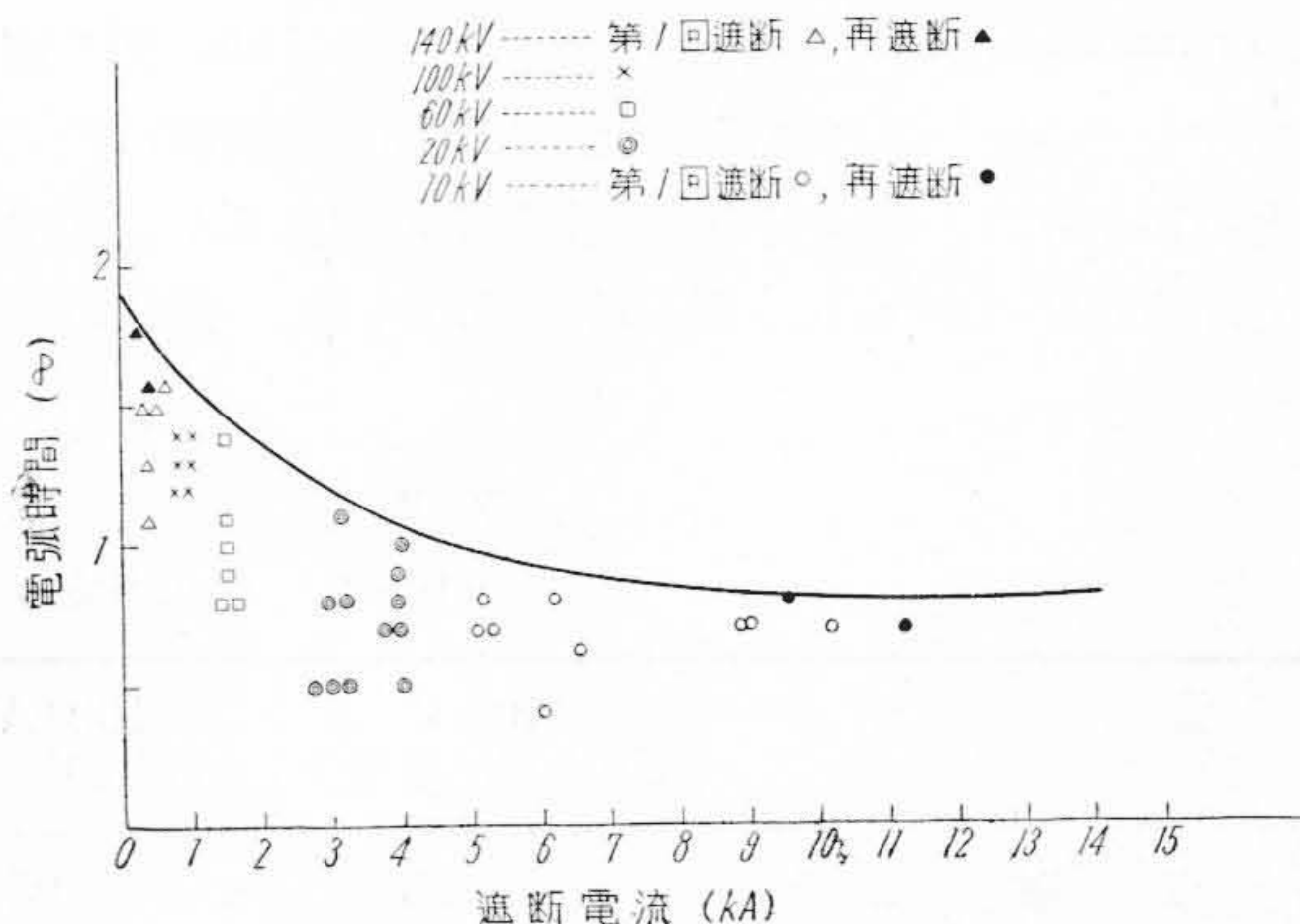
責 務 番 号	電 圧 (kV)	遮 断 電 流 (A)	電 弧 時 間 (s)		電 弧 勢 力 (kW)
			第 1 回 遮 断	再 遮 断	
1	140	294~357	1.1~1.5	1.6~1.8	26~85
2	100	870~970	1.2~1.4	—	39~145
3	60	1,450~1,540	0.8~1.4	—	7~126
4	20	2,950~3,120	0.5~1.1	—	8~88
5	20	3,750~3,950	0.5~1.0	—	17~83
6	10	5,150~6,500	0.4~0.8	—	19~65
7	10	8,800~13,100	0.7~0.8	0.7~0.8	40~98

第 4 表 再 閉 路 遮 断 試 験

Table 4. Reclosing-Breaking Test

責 務 番 号	オ シ ロ 号	電 圧 (kV)	遮 断 電 流 (A)	同 直 流 分 (%)	動 作 責 務	電 弧 時 間 (s)	電 弧 勢 力 (kW)
1	1	140	315	16	O	1.5	35
1	1	140	294	0	-0.4 sec-CO	1.8	85
1	2	140	306	5	-3 min-CO	1.5	45
1	3	140	357	42	O	1.1	26
1	3	140	312	11	-0.4 sec-CO	1.6	57
1	4	140	320	21	-3 min-CO	1.3	43
7	35	10	8,800	28	O	0.7	40
7	35	10	9,500	35	-0.4 sec-CO	0.8	53
7	36	10	13,100	71	-3 min-CO	0.8	75
7	37	10	8,950	29	O	0.7	42
7	37	10	11,400	58	-0.4 sec-CO	0.7	98
7	38	10	10,500	47	-3 min-CO	0.7	95

有周波数は特に制限せず、例えば定格遮断電圧の場合の 3,500 $\sim$ は実際の送電線の場合の 500 乃至 1,000 $\sim$ 程度に比して著しく苛酷となつている。遮断試験の結果を要約すれば第 3 表の如くで、これを図表で示せば第 8 図の如くなる。電弧時間は 0.4 $\sim$ 1.8 $\sim$ の範囲に分布しているが、電流の増加と共に電弧時間は短くなり、自力消弧の特長を示している。従つて定格電圧の大電流に於ても電弧時間は大約 1.2 $\sim$ 1.3 $\sim$ 以下で遮断されるものと推定される。開極時間は 0.028 $\sim$ 0.030 sec であるから、全遮断時間は 2.6 $\sim$ 2.7 $\sim$ 以下で十分 3 $\sim$ 遮断の仕様を満足するものといえる。又本試験回路は固有周波数が送電線の場合のそれに比して非常に高く、苛酷度からすれば更に高い試験電圧に相当するので、上記の推定は相当余裕があるものと考えられる。第 1 回目の遮断と再遮断の場合の電弧時間を比較すると、再遮断の場合は第 1 回目に比して僅かに長い傾向を示すが大差ない。この事は第 1 回目に生じた残存ガスによつて第 2 回目の消弧油圧の上



第 8 図 161 kV 制 弧 遮 断 器 電 弧 時 間 特 性

Fig. 8. Arcing Time Characteristics of 161 kV C.C.B.

昇が幾分ゆるやかになつたことによるものである。

遮断容量を電弧勢力から検討するに、10 kA を遮断の

場合電弧時間 0.7~0.8 秒に於て 100 kW 未満であり、定格電圧に於て 9,000 A、即ち 2,500 MVA を遮断して電弧時間が仮に 1.5 秒迄延びた場合を想定しても、電弧勢力は約 400 kW である。これに対して制弧室、保護絶縁筒の寸法強度は倍の 800 kW に対しても十分安全なように設計されているので、2,500 MVA の遮断に対しては更に十分の安全度を有する。

遮断試験後の接触子の損傷は比較的軽く、更に定格電流の通電開閉をしても支障のない程度であつた。制弧室の隔壁は遮断点附近のものも全然損傷がなく、油の分解炭化物が附着した程度で、清掃すれば殆ど元通りであつた。

〔V〕 結 言

以上により国有鉄道新鶴見変電所及び武蔵境変電所納 161 kV 三相高速度再閉路制弧遮断器並びに配電盤の仕様及び試験の大要を述べた。本器は三相再閉路の記録的のものであるが、型式立会試験に於て十分その性能を立

証する事が出来た。遮断器は全遮断時間 3 秒の仕様に十分入り、遮断容量は等価試験法に依り定格に対して十分の安全度がある事が推定された。耐久操作試験としては再閉路操作を含め現地の 10 年分以上相当を動かしてその信頼度を高めた。配電盤は色彩調節を施し操作の確実と運転の信頼度を高めた。

今後は現地の方々の御理解と御援助により十分その性能を発揮し、東京周辺の国有鉄道電力網の運営に貢献する事を念願するものである。

本器は国有鉄道の当事者の方々から色々御援助を賜り、又工場試験に際しては長きに亘り御熱心に立会つて頂いたことを深く感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 桑山、山田：日立評論 34 927 (昭 27. 8)
- (2) 桑山：日立評論 25 81 (昭 17. 2)
- (3) 森田、山田：日立評論 34 1051 (昭 27. 9)
- (4) 桑山：日立評論 35 379 (昭 28. 2)

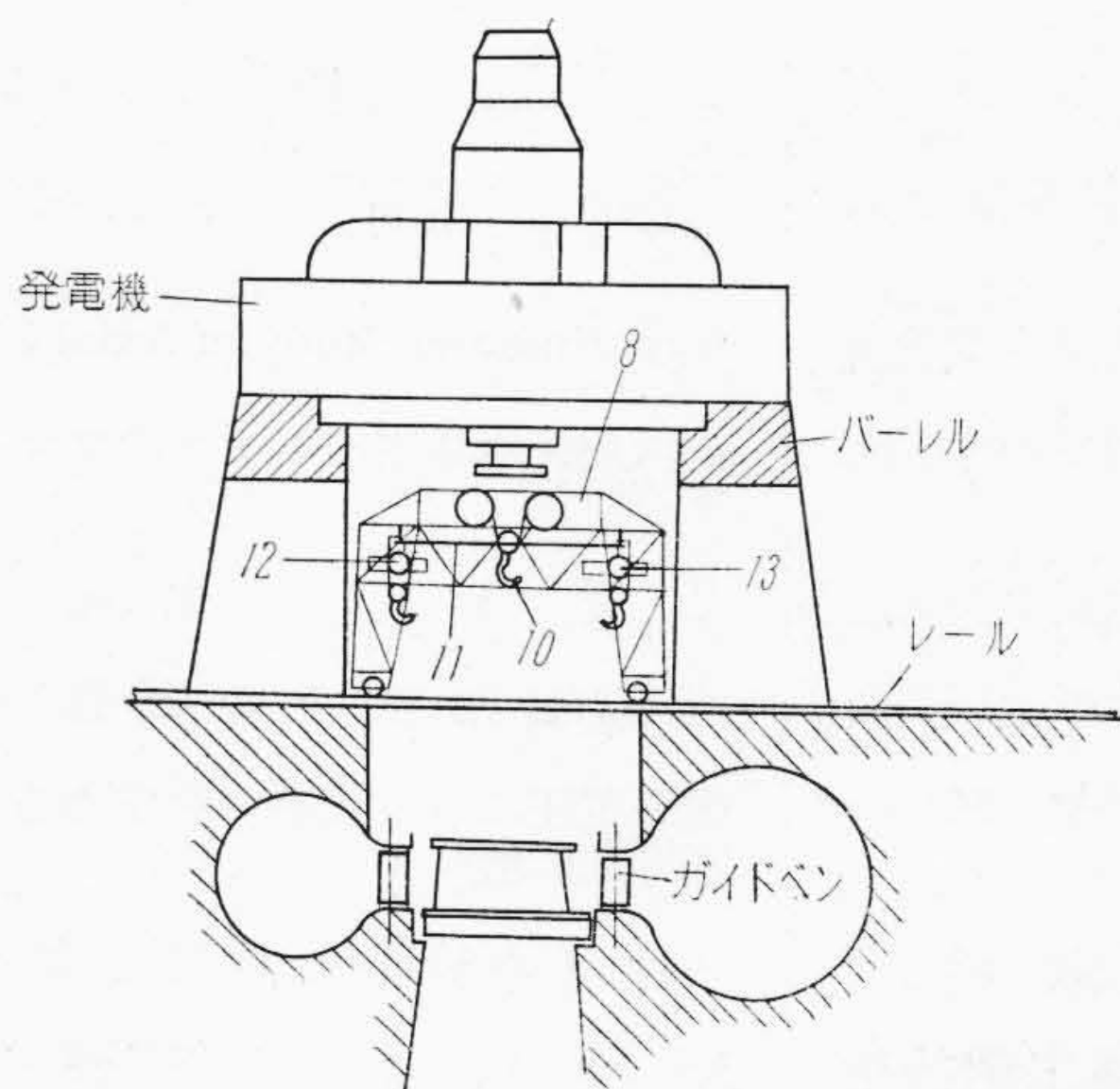


実用新案 第 395464 号

堂 後 寿 彦・深 栖 俊 一・高 橋 春 夫

豎軸型水車分解用門型起重機

バーレル型豎軸水車を上部発電機を分解することなしに簡単に分解し得るように、バーレル内に門型起重機を引込み得るようにした着想は第 190791 号特許発明により已に開示された。本案はこの門型起重機の水車分解用としての性能を更に改善したもので、図面に示すように起重機 8 の桁の下面に、水車のガイドベンの配置径と等しい直径を有する環状軌条 11 を取付け、この軌条に電動走行ホイスト 12, 13 を垂下設置してなるものである。この構造によれば、水車の重量部品は主フック 10 により、又ガイドベン及びガイドベン関係その他の小物部品はホイスト 12, 13 により吊上げ運搬することができる。なお主フックとホイストのフックとの協同作業を適切に行うことができるから、水車の分解組立作業を安全に而も容易且迅速に行い得るものである。(滑 川)



日立製作所社員社外講演一覧表 (昭和28年2月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
1 / 25	九州電力株式会社	変圧器の保守に就いて	日立工場	寺島菊二
1 / 27	九州電力株式会社	変圧器の保守に就いて	日立工場	寺島菊二
2 / 2	関西電力株式会社	変圧器の保守に就いて	日立工場	寺島菊二
2 / 9~10	建設機械化協会	建設機械部品の高周波焼入による効果	亀有工場	牧野亘作
5 / 6~7	日本鋳物協会	鋳鉄生型鋳物の欠陥と生型砂の結合構造に就いて(第一報)	亀有工場	西山太喜夫 南郷忠勇
"	日本鋳物協会	鋳鉄生型鋳物の欠陥と生型砂の結合構造に就いて(第二報)	亀有工場	西山太喜夫 南郷忠勇
"	日本鋳物協会	再循環式鋳型乾燥炉に就いて	日立工場	志賀国家
4 / 上旬	電気学会	絶縁材料の劣化と温度の関係	日立絶縁物工場	日月紋次
3 / 26	日本規格協会	規格と品質管理	茂原工場	宮城精吉
2 / 21	高分子学会	シリコンに対する所見	日立研究所	三浦倫義
3 / 4	東京電力株式会社	1. 日立特高絶縁油の由来 2. タービン潤滑油の選択	日立研究所 日立研究所	高橋治男 高橋治男
3 / 13	日本機械学会	起重機の衝撃試験に就いて	亀有工場	川崎康
3 / 27	工業技術協会	能率増進と超硬工具	川崎工場	葛上 昉
3 / 26	企業研究会	IBM 計算機械による事務管理に就いて	亀有工場	寺田元一 長沢新一
5 / 上旬	日本物理学会	高分子物質収着水の誘電分散	中央研究所	河合麟次郎

日立製作所社員社外寄稿一覧表 (昭和28年2月受付分)

投 稿 先	題 名	執筆者所属	執 筆 者
電気学会	F型閃絡点標定器の基礎資料	日立研究所	笈川俊雄
日本機械学会	沼沢沼揚水発電所用ポンプのキャビテーションに対するモデル実験	亀有工場	横山重吉
東大総合試験所	Experimental Study of Axial Chromatic Aberration	中央研究所	片桐信二郎
日本機械学会	沼沢沼揚水発電所ポンプのウォーターハンマーに対する研究	亀有工場	小堀 威
日本科学技術連盟	品質管理と生産技術	戸塚工場	{小林季八 小野安正
日本学術振興会	直流機用刷子の振動と摺動接触特性	日立研究所	武政隆一
電気学会	衝撃電圧による放電率を定めるために必要な電圧印加回数に就いて	日立研究所	笈川俊雄
電気学会	エナメル線の耐熱度と寿命に関する考察	日立電線工場	間瀬喜好
小峯工業技術株式会社	能率増進と超硬工具	川崎工場	葛上 昉
日本機械学会	発電所用天井起重機	亀有工場	安河内春雄
中国電気協会	私達の電気教室から中国地方の工場めぐり	冶金研究所	菊田光男