

制弧遮断器の保守

Maintenance of Contrarc Circuit Breaker

大田原 康夫*
Shizuo Otawara松原 壮之*
Takeyuki Matsubara

1. 緒 言

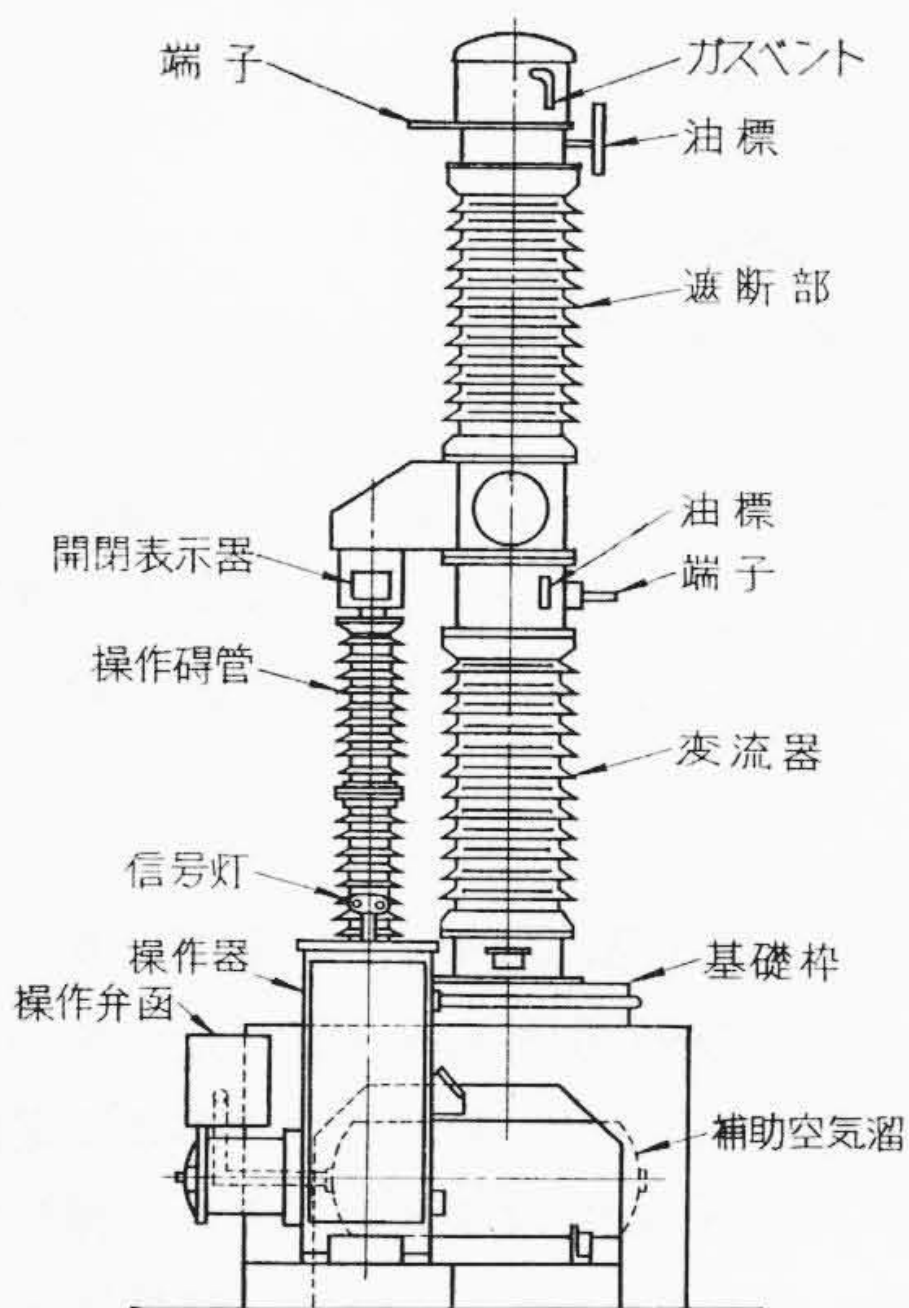
電力用遮断器は電力系統の事故を短時間に除去してその拡大を阻止するものであるから、動作は常に確実でなければならない。遮断器自身に不具合があると一見ささいなことでも系統全体に波及して大きな事故となることがある。したがって不時の系統故障発生に速応していつでも満足に動作できるよう、適切な保守点検が必要である。

碍子型制弧遮断器は開発以来すでに 20 余年の歴史を有し 24 kV 乃至 300 kV まで千数百台の多数を各所に納入している。本器はすぐれた遮断性能とともに油量が少なく保守点検が容易であるためこのような普及をみたものである。しかしこれらの遮断器もその構造機能に対し

て理解ある適当な保守によつて初めて長年月の信頼性を保つことができる。以下本器の構造の大略と保守の要点をあげて御使用者各位の参考に供する。

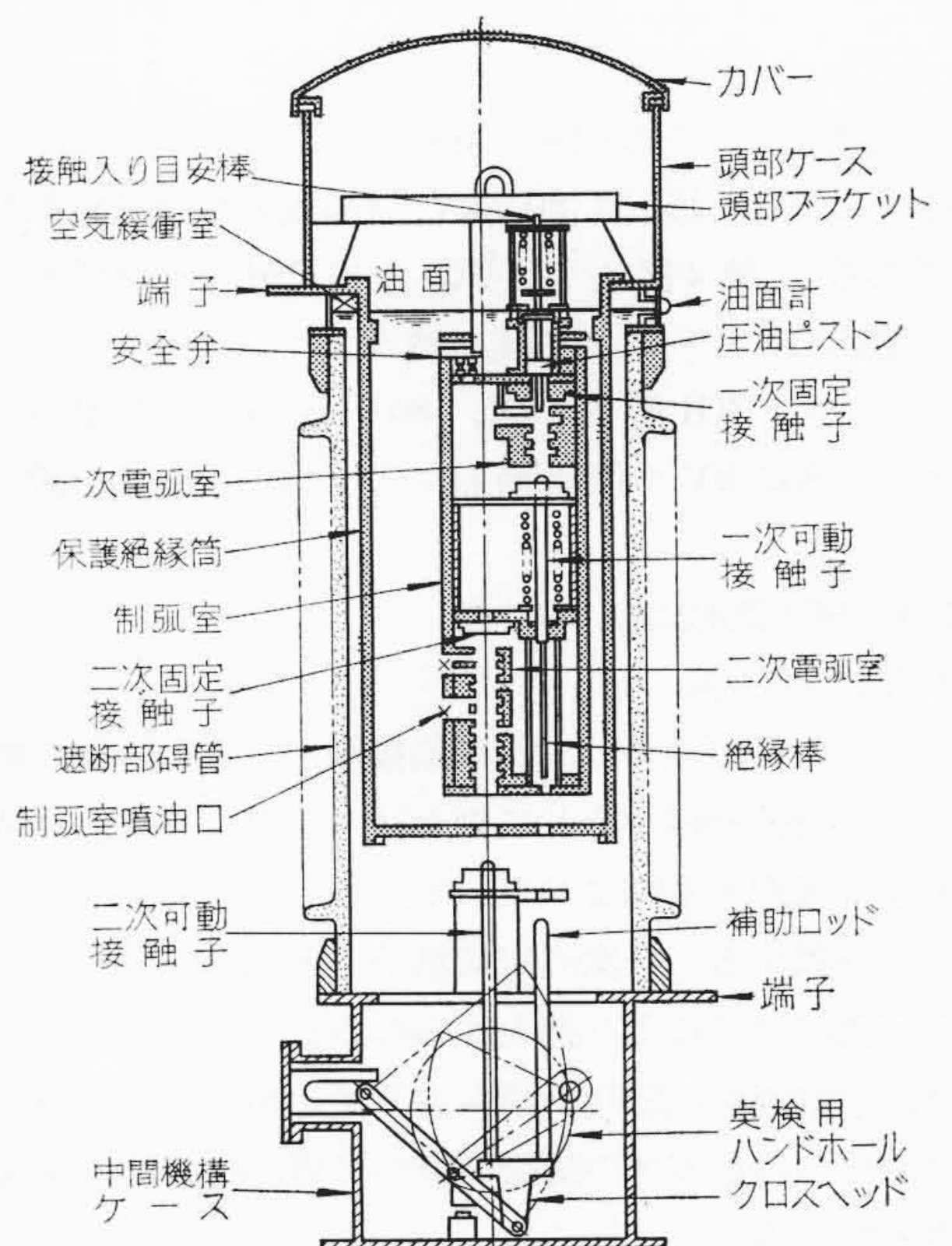
2. 構造の大略

制弧遮断器は遮断部を磁器製の油槽内に納め、遮断部と大地との絶縁は碍子型変流器または支持碍管による、いわゆる小油量型遮断器である。第1図は BOU-250 B 型 161 kV 制弧遮断器 1 相分を示し、第2図はその遮断部断面図である。遮断器の主要部分は図から明らかなように遮断部、中間機構部、操作碍管、基礎枠、操作器、変流器および圧縮空気系からなっている。BOI 型は変流

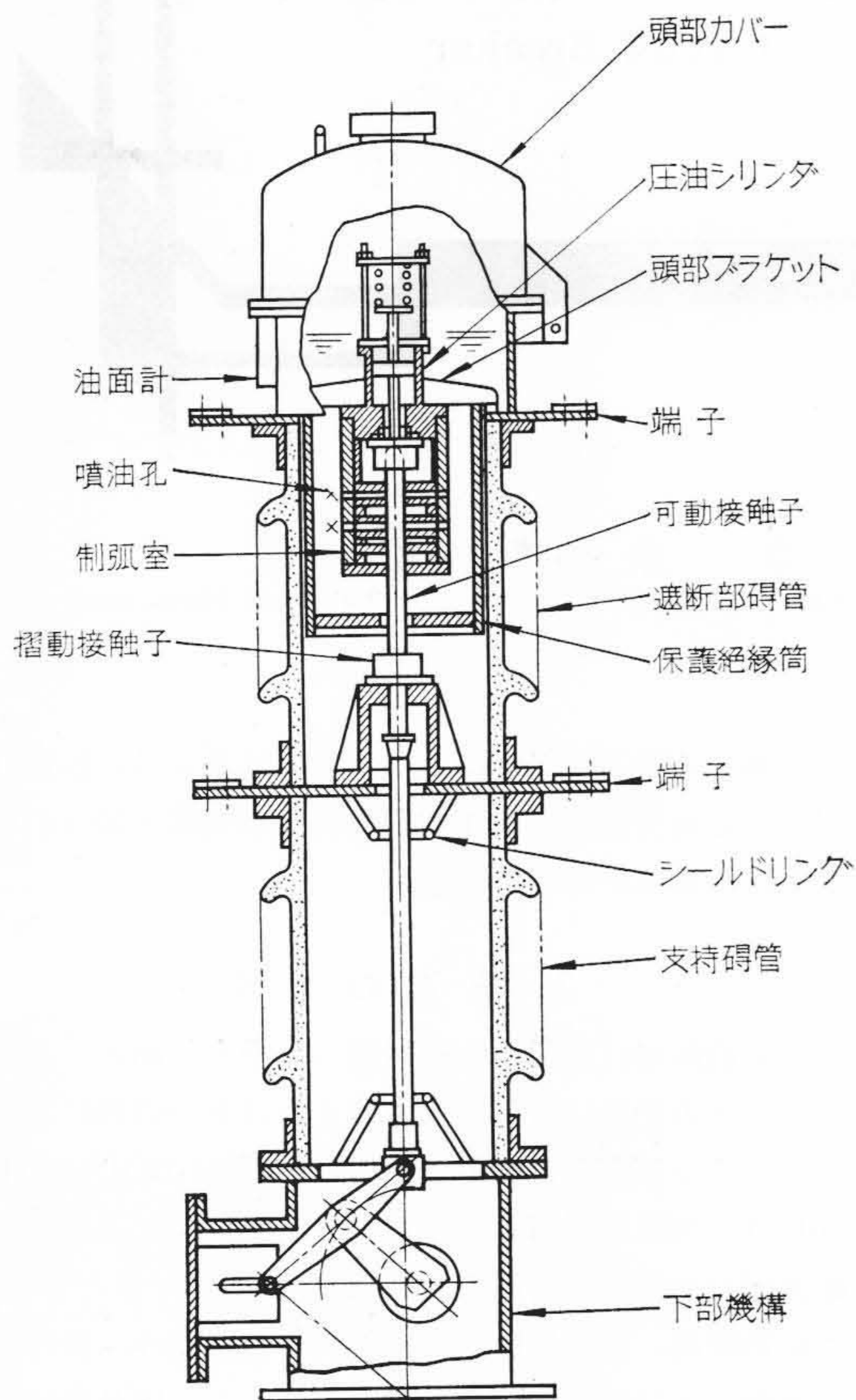


第1図 BOU-250 B 型 161 kV 制弧遮断器

* 日立製作所国分工場



第2図 遮断部断面図



第3図 BOS-150型 80.5 kV 制弧遮断器遮断部断面図

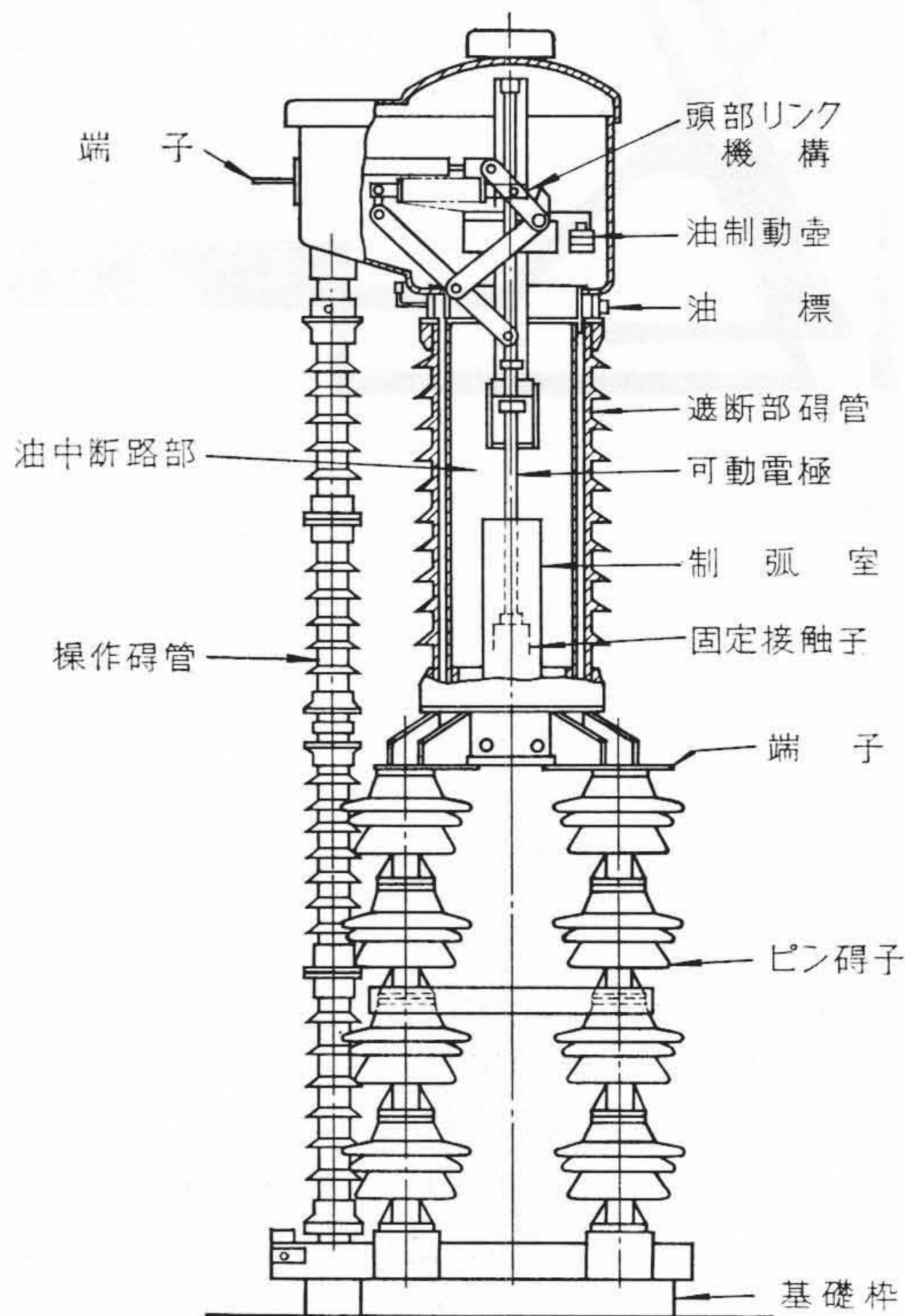
器を内蔵せず、その代りに支持碍管を使用している。第3図は BOS-150 型 80.5 kV 制弧遮断器の遮断部断面図である。第4図は BO-200 A 型 161 kV 制弧遮断器で、昭和16年～24年の間に納入されたものである。以下主として BOI 型 161 kV、80.5 kV 制弧遮断器および BOS 型 80.5 kV 制弧遮断器につき構造の概要を説明する。

2.1 BOI 型および BOU 型

2.1.1 制弧室

一次可動接触子は二次可動接触子と平行に動く補助ロッドで絶縁棒を介して押上げられ投入する。遮断のときは圧縮バネによつて一定距離を補助ロッドに追従して運動する。一次固定接触子の上部には、投入のとき可動接触子により押上げられる圧油ピストンがあり、小電流の遮断時の消弧力不足を補い、また再投入における残存ガスの排除を行つて再遮断の性能を向上させている。

一次、二次電弧室は耐弧性絶縁物で構成され、一次電



第4図 BO-200 A 型 161 kV 制弧遮断器

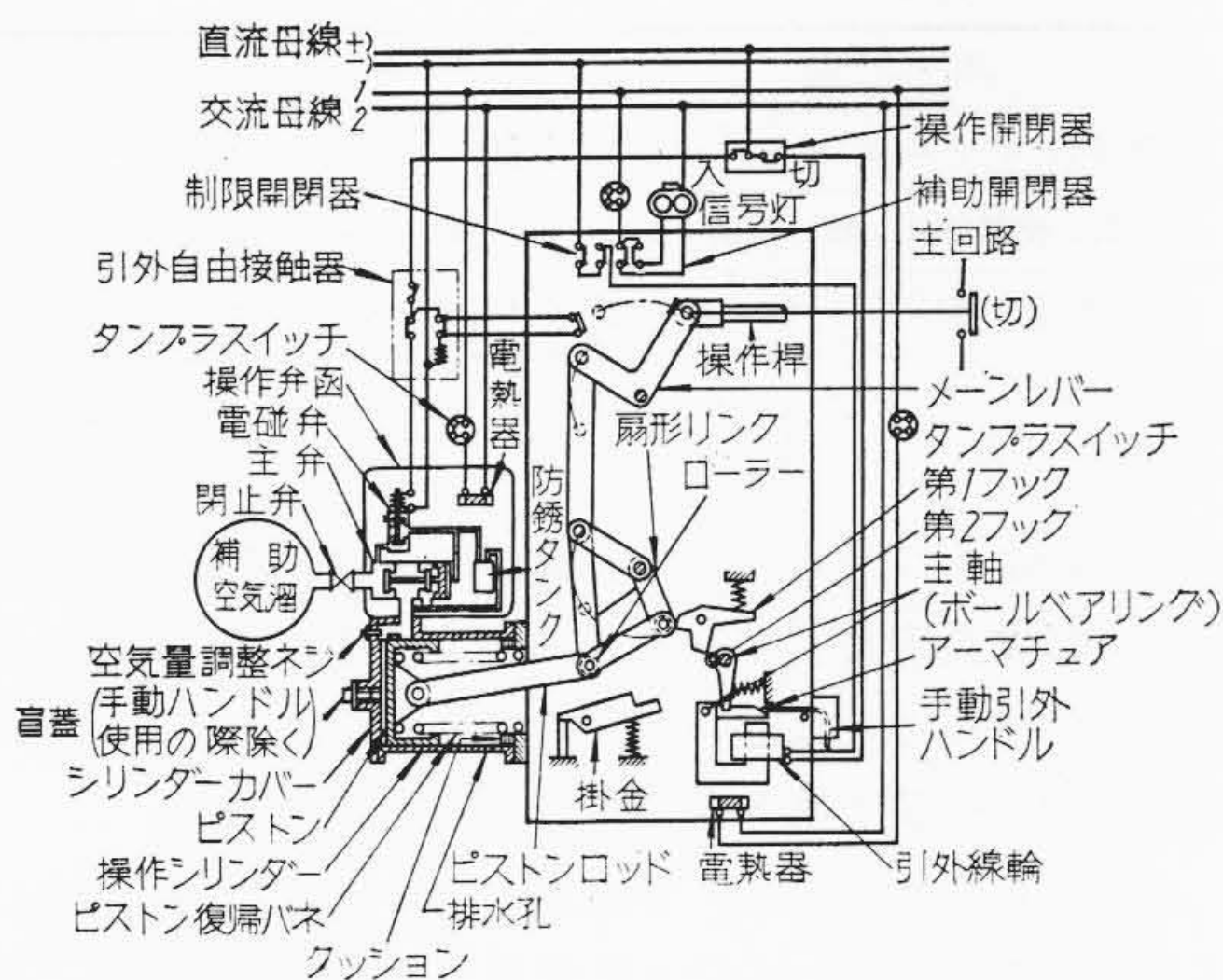
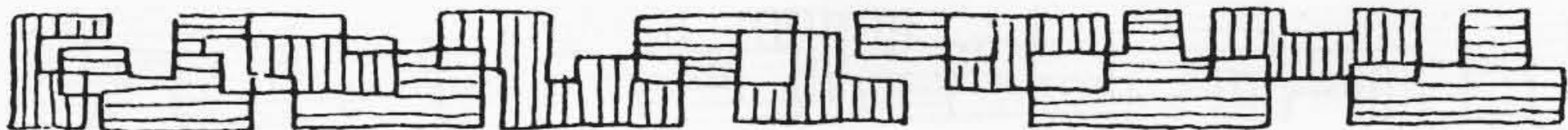
弧により生じた油圧を利用して二次電弧に油流を吹付け、最も有効に消弧力を発揮するようになっている。なお消弧後の残存浮遊ガスは上部の排出弁の小孔から逃げさり、またガス圧が異常に高くなつたときは安全弁が働き制弧室内の圧力が一定の値以上にならないようにしてある。

2.1.2 中間機構部

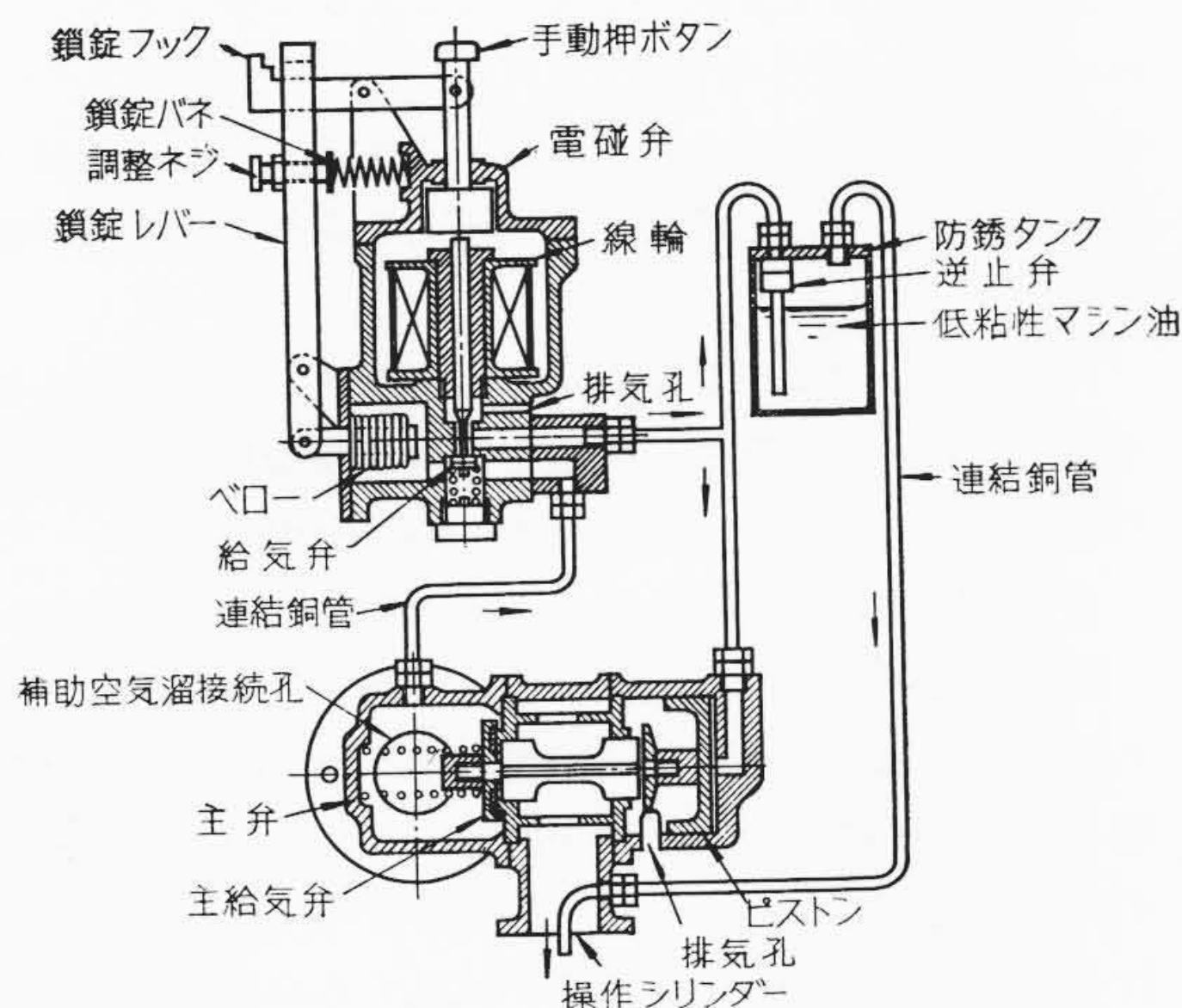
中間機構は直線運動機構とこれを加速する早切バネとからなっている。回転軸が器壁を貫通するところは耐油性合成ゴムパッキングによつて厳重に油密が保たれている。また操作レバーにはインジケータがついて、油中の可動接触子の動きが指針でわかるようになっている。

2.1.3 操作器

操作機構は第5図に示すように簡単なリンクで構成されていて、機械的引外自由方式になっている。操作弁函には電磁弁、主弁、防錆タンクおよび電熱器が内蔵されている。電磁弁は手動押ボタンを押して手動操作することもできる。また電磁弁には低圧鎖錠装置があり、気圧が規定以下に低下すれば電磁弁を励磁しても動作しないように鎖錠されており、気圧低下による



第5図 圧縮空気操作器説明図



第6図 操作弁

不完全投入を防止している。防錆タンクは投入操作のとき操作シリンダの内壁に給油する装置で円滑な投入操作を保持するためのものである。引外自由接触器は制限開閉器と組合せて電氣的引外自由を行わせるものである。これにより反復投入の完全防止、投入コイルの過熱防止が行われ、また使用圧縮空気量が節約される。投入側の操作開閉器を入れると電磁弁、ついで主弁が動作し、圧縮空気が操作シリンダに導入され、遮断器は投入する。投入完了の位置で制限開閉器が閉じ、引外自由接触器のコイルが励磁される結果、電磁弁コイル回路が開かれて電磁弁、主弁は復帰し、操作シリンダへの圧縮空気の供給は止まる。引外自由接触器は自己保持するので、操作開閉器をいつたんもどすまでは復帰しない。そのため操作開閉器を投入位置にしたまま遮断が行われても電磁弁がふたたび励磁され

ることはなく、反復投入が防止される。

2.2 BOS 型

BOS-150 型 80.5 kV 制弧遮断器では第3図に示すように遮断点が1点で、制弧室の構造も簡単である。可動接触子は接地した下部機構から絶縁棒を介して動かされる。操作器は遮断器本体と同じ架台に取り付けられている。また BO-100 型 34.5 kV 制弧遮断器は制弧室に圧油ピストンを備えていないほかは BOS-150 型と同じ構造である。保守点検は BOI 型と BOS 型はほとんど同様であり主として BOI 型について述べるが BOS 型もこれに準ずる。

3. 点検の種類

制弧遮断器の点検を機能にしたがつて分類すれば第1表のようになる。

これらの項目についての保守点検は次の3種に大別される。

(1) 日常点検

遮断器の使用状態のまま外部から異常の有無を調べる。

(2) 定期点検

一定の時日を経過するごとに運転を停止して点検手入を行うもので、比較的簡単に行う普通点検と、各部をできるだけ分解し異常の有無をくわしく調べる細密点検とがある。

(3) 臨時点検

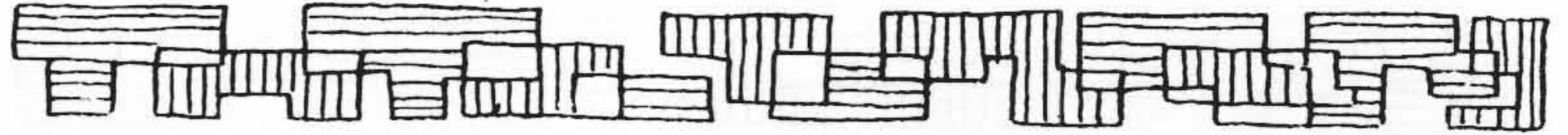
遮断器が定格遮断容量に近い故障電流を遮断したと

第1表 遮断器の機能と点検項目

機 能	点 検 項 目
絶 縁 耐 力	碍管の絶縁耐力、絶縁油の絶縁耐力
通 電 能 力	コンタクト部分の接触、端子その他電氣的接続部分の締付
開閉、遮断性能	制弧室、操作機構、圧縮空気装置

第2表 日常点検項目

点 検 項 目	点 検 の 要 点
碍 管	破損の有無、塵埃および塩分の付着状態、コロナ音
油 洩 れ	排油弁、油面計、碍管両端金具の締付部分、碍管のセメント付部分
油 面 計	油面の変化、油の変色
ガスベント	発煙の有無、噴油噴煙の痕跡
開 閉 表 示	表示器および表示灯の指示が正常かどうか
圧 力 計	補助空気溜またはコンプレッサの圧力計指示
操 作 器 函	雨水浸入の有無、湿気の状態、塵埃の付着
空 気 洩 れ	弁部分、配管接続部



き、比較的小さい故障電流を数回遮断したとき、負荷電流を500回程度開閉したとき、または日常点検に際して異常を発見したときなどには臨時点検を行う。

4. 日常点検

日常点検の対象とする項目を第2表に示す。

碍管に塵埃の付着が著しいときは次回の定期点検をまつて清掃すればよいが、塩分が付着したときは降雨や吸湿により閃絡をひきおこすおそれがあるから早急に洗滌することが必要である。

コンプレッサについては運転音により異常のないことを確かめる。

操作器の投入操作シリンダには、圧縮空気が急に放出されるので水分を凝結しやすい。第5図に示すように下部に排水孔を設けてあるが、塵芥などにより孔が詰まり内部に水分が溜ると、クッションが吸湿して膨脹し、そのためピストンが正規のストロークを動作しないことがある。また水分が溜つたため、シリンダ内面が発錆してピストン復帰が困難になる恐れがあるから排水孔を点検することを忘れてはいけない。

鉄分を含む砂塵の多いところでは、引外鉄心の空隙部分に鉄粉が付着し、不具合を生ずることがあるから注意を要する。

5. 定期点検

5.1 普通点検

第3表は普通点検の対象とする項目である。これらの点検は各部分を分解せずに行うことができる。操作器内部のピン類に注油する際、ボールベアリング部分には注

第3表 普通点検項目

分類	点検要項	点検周期
遮断部	碍管清掃	3箇月
	絶縁油絶縁耐力試験、碍管絶縁抵抗測定	6箇月
操作器および機構部分	ピン類注油	3箇月
	フック、ローラー掛合部分点検	3箇月
	防錆タンク給油、オイルダッシュポット給油	6箇月
	制御回路配線の端子締付	1年
	操作桿ロックナットゆるみ	1年
	中間機構油洩れ	1年
圧縮空気装置	空気槽排水	1箇月
	圧力開閉器動作圧力点検	1箇月
	安全弁動作圧力点検	1箇月
	電動機軸受の注油	1年
	コンプレッサ潤滑油量点検	1箇月
	Vベルトの伸び	1年
その他	各部ボルト、ナット締付状態	1年
	パネ折損、発錆の有無	1年
	スプリングワッシャの折損、割ピンの脱落	1年

第4表 制弧遮断器の使用油

使用箇所	使用油
遮断部、オイルダッシュポット	JIS C-2320 二号絶縁油
操作器、機構部ピン類、防錆タンク	# 140 タービン油
操作碍管下部軸受	リチウムグリース
コンプレッサ	# 60 タービン油

油しないようにする。制弧遮断器に使用するボールベアリングには長寿命のグリースが封入しており、日常の保守で注油する必要はない。なお制弧遮断器の各部に用いられる油の種類は第4表のとおりである。

コンプレッサが常用、予備と2台設置してある場合には1箇月ごとぐらいに交互に使用するのが望ましい。それにより弁類の動作を2台とも一様かつ正常に保つことができる。

安全弁はときどき吹かしてやる必要がある。これは常時パッキングが押されており、その疲労によつて吐出圧力が変わるおそれがあるためである。予備の安全弁と交換したときなどは必ず吐出圧力を調整する必要がある。

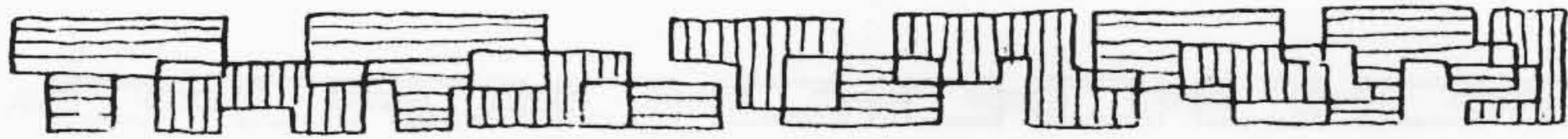
コンプレッサオイルが不足するとシリンダが焼付くおそれがあるから定期的に油量を点検、補給し、黒化や滓の沈澱が著しくなつたら油交換、清掃を要する。

空気槽の排水は雨期には周期を短縮した方がよい。

遮断部絶縁油表面は空気に触れており、また頭部ケース内壁に付着した水分が油に混入するので、長い年月放置しておくとも油の底に水分が溜る。したがって耐圧試験のために排油弁から油を取り出すときは、最初少しの油は捨てて、次に取り出した油で試験するのが望ましい。絶縁油の絶縁耐力が標準ギャップで測定して20kV以下になつたとき、汙過または交換する。制弧遮断器の短絡電流遮断性能は、油の絶縁耐力がかなり低下しても影響を受けないことが知られているが、小電流遮断性能や油中にある固体絶縁物の寿命の点から、油はなるべく早期に汙過して高い絶縁耐力に保つ方がよい。黒化した油を汙過するときは、同時に制弧室内部の清掃を行い、遊離炭素の沈澱を取り除く。

第5表 細密点検項目

分類	点検要項	点検周期
遮断部	制弧室、可動接触子点検	1年
操作器および機構部	投入用主弁、電磁弁分解点検	1年
	オイルダッシュポット分解点検	1年
圧縮空気装置	直流電動機刷子の点検	6箇月
	コンプレッサ分解点検	1年
	減圧弁、逆止弁そのほか弁類分解点検	1年
	圧力計の較正	1年



5.2 細密点検

第5表は細密点検を行う箇所と標準の点検周期である。点検手入のために遮断器を分解するときは各部の調整が狂わぬように注意し、再組立の際部品の脱落や組立誤りを生じないようにする。

5.2.1 遮断部

制弧室を構成する絶縁物は一つ一つ分解して炭素の付着したところを清掃する。隔壁がアークで焼損した部分はサンドペーパーまたは細目の鑢で平滑に磨く。大きな欠け落ちや亀裂がある場合には交換せねばならない。絶縁物には一連の番号が記してあるから再組立のときは制弧室の下方から1, 2, 3, ...の順に並ぶようにする。積重ねの際ロックピンが相手の孔に合うよう注意する。ロックが合わない、全部組込んだときの高さが解体前より高くなるから、そのときは無理に締付けず改めて積み直す。

可動および固定接触子はアークによる損耗が耐弧メタル部分に留つていれば、鑢で表面を滑らかにするだけで引続き使用できる。二次可動接触子はクロスヘッドから取りはずさないと点検できないが、一次可動接触子と二次固定接触子の損耗の様子をみれば二次可動接触子の点検手入の要否を判定できる。二次可動接触子を交換するときは交換前後でクロスヘッドから上の長さが変らぬよう、ねじ込み寸法に注意する。

安全弁および圧油ピストンのバネは、制弧室手入のとき調整を変えないようにする。

可動接触子は制弧室に対し偏心しないように取り付け、摩擦なく入ることが必要である。定格電流の通電に耐えるためには接触部の入りが適当でなければならない。これは 40 ± 2 mmに調整してある。入りの値は第2図にみられるように圧油シリンダ上部の目安棒が可動接触子に押されて動くから、接触時と完全投入時の長さを比較して求めることができる。

再組立の際、制弧室吊金具と頭部ケースの締付が不十分だと、下から可動接触子で押上げられるため接触圧力が不足し、通電によつて過熱するおそれがあるので注意を要する。

5.2.2 機構部、操作器

オイルダッシュポットの分解点検を行つたならば、再組立のとき無理な締付やボルトのゆるみのないよう注意し、レバーが容易に手で動かせるようにする。位置の狂いや摩擦の多いまま操作するとカジリを生ずるもとなる。オイルダッシュポットには絶縁油を使用しているが、2年くらい使用すると酸化によつて粘度が変化し、スラッジを発生して不具合になる傾向があるから外見上油量が十分であつても定期的に交換する

必要がある。

操作碍管は上下のレバーとヒンジを切離し、手で軽く回るかどうかを試して軸受部分の異常有無を判定する。

5.2.3 圧縮空気装置

逆止弁、吐出弁、吸入弁などの弁座はある寿命をもっており、点検して消耗の認められる部品は早期に交換する。逆止弁が不良だとコンプレッサの起動が重くなり、電動機の起動電流増加やコンプレッサの動作頻度が多くなるなどの不良を生ずる。

空気配管接続部や弁のパッキング老化は空気洩れの主要な原因であるからなるべく早期に交換する。

6. 操作試験

点検手入の後再組立が終つたならば異常のないことを確認し、あわせて点検前後の特性変化を比較するために操作試験を行う。試験は次の各項について行い、点検前に測定した値および工場試験の記録と比較する。

(1) ストロークカーブ

ストロークカーブを求めると、遮断速度の確認、オイルダッシュポットの効果など、操作特性の良否が容易に判定できる。

(2) 投入時間、開極時間

サイクルカウンタ、またはミリ秒メータにより測定する。投入時間、開極時間が著しく長いときは、どこか摩擦の増大した部分があるとみられる。また開極時間が短くなつたときは引外部分の掛合が不安定になつているおそれがあるから改めて点検する必要がある。

(3) 最小操作気圧、最小操作電流

最小操作気圧が保証値以上に増加したときは投入シリンダのほか可動部分に油切れ、発錆、カジリなどを生じていないかどうか点検する。また減少したときは、早切バネの長さの調整が誤つていないか点検する。最小投入操作電流は電磁弁の正常動作の目安になり、最小引外操作電流は引外部分の掛合の安定度および異常摩擦の有無を示す。

7. 結 言

最近の遮断器は、遮断性能の向上とともに保守の労力を減らすよう、いわゆる実用性向上の面に努力が払われている。しかし遮断器の完全な運用は、使用者がその構造、機能をよく理解した上で十分な保守を行つたとき初めて実施できるものである。以上に述べた保守要項を参考とし、さらに気象条件や操作頻度など据付場所の特種条件を考慮して合理的な保守点検を行われるよう、使用者各位に御願ひする次第である。

日立製作所社員社外講演一覧表

(昭和33年3月受付分)

講演月日	主 催	演 題	所 属	講 演 者
3. 19	硫酸協会関東地区 ガス精製分科会	最近の電気集塵装置について	日立工場	橋 本 清 隆
5. 15	日本電気協会	200,000 kVA 組立輸送型変圧器	国分工場	栗 田 健太郎
5. 15	日本電気協会	超高圧空気遮断器	国分工場	細 包 嘉
5. 上旬	日本鋳物協会	鋳物砂の適正水分について	水戸工場	磯 野 好 治
4. 3	コンサルタントサ ービスクラブ	いかにして現場に原価意識を徹底させるか	亀有工場	麻 生 武
3. 6	産業経理協会	原価管理事務の総合機械化について	亀有工場	麻 生 武
3. 7	日刊工業新聞	油圧機器の撰定上の問題点	川崎工場	阿 部 芳 朗
3. 7	日本工作機械工業 会	フェースカッター研削盤について	川崎工場	阿 部 軍太郎
3. 11	日本冷凍協会	ターボ冷凍機取り扱いのうち 5. 能力調整 および安全装置 6. 電動機付属機器および電 気回路	川崎工場	佐 野 甚 一
3. 7	計 量 管 理 協 会	プロセス制御例 炉, パルプ, 塩化ビニール など	多賀工場	島 田 稔
2. 20	日本貿易振興会	イタリアデザインの基本問題	多賀工場	池 田 英 夫
3. 8	日本写真機工業会	イタリアデザインの現況とわが国の商品	多賀工場	池 田 英 夫
3. 12	岐阜電力協会	高圧受電と最近の変圧器について	亀戸工場	農 沢 靖 夫
4. 3	日刊工業新聞社	最新の工程計画とその実施面における隘路打 開の実例	亀戸工場	石 井 仁 治
3. 末	通産省鋳鍛造送品 課	S. B. "Automiller" Countinuous Sand Mill の特性について	栃木工場	大 津 圭三郎
4. 1	鉄鋼の炭化物研究	スルホサリチル酸を用いるセメタイトの電解 分離法	中央研究所	北 川 公 夫
5. 31	高 分 子 学 会	ポリビニルアルコールの誘電緩和と水素結合 連鎖	中央研究所	柴 田 則 夫
4. 9~10	日本学術振興会	メチレン青—ニトロベンゼン抽出による微量 硫黄の光度定量	中央研究所	島 崎 重 彦
3. 7	日本原子力産業会 議	原 子 炉 制 御 棒 の 理 論	中央研究所	北 川 公 夫
3. 7	日本原子力産業会 議	熱 核 反 応 炉 の 諸 問 題	中央研究所	長谷川 和
4. 1	応 用 物 理 学 会	日 立 ベ ー タ ト ロ ン に つ い て	中央研究所	法 橋 登
5. 15	電 気 協 会	電子管式アナログ計算機の電力への応用	中央研究所	大 島 裕之助
6. 25	日本化学会 日本金属学会 電気化学協会	腐蝕に対する流連と酸素の影響	中央研究所	三 浦 武 雄
4. 1	鉄鋼, 金属, 電頭 3学会	電子顕微鏡の金属学への応用	中央研究所	杼 窪 一 郎
4. 1	鉄鋼, 金属, 電頭 3学会	金属切片および腐蝕による金属, 薄膜	中央研究所	只 野 文 哉
5. 20	自動制御研究会	直 流 増 幅 器 に つ い て	中央研究所	土 倉 秀 次
2. 28	日本電電公社近畿 管理局	全共通制御式クロスバ自動交換機とその回路 について	大阪営業所	阿 部 善右エ門
3. 13	日本管工事工業協 会	補 器 (冷 凍 機 用)	本 社	北 川 雄 剛
				高 橋 秀 彦