

東京電力株式会社  
高輪変電所納23kVキュービクル  
23kV Cubicles for Takanawa Substation of  
Tokyo Electric Power Co, Ltd.

丹 秀 太 郎\*      中 川 幸 太 郎\*      加 藤 清 次\*  
Hidetaro Tan      Kotaro Nakagawa      Seiji Kato

内 容 梗 概

東京電力株式会社高輪変電所が都内幹線用中間変電所として新設され、その変電設備一式がこのほど完成された。そのうち二次側開閉装置としての23kVキュービクルは遮断容量1,000 MVAの空気遮断器を装備し、徹底した相分離、特殊吸音材を使用した防音構造、特殊断路器、インターロック装置など新機軸の各種考案が盛り込まれたものである。本稿ではその内容と構造について述べる。

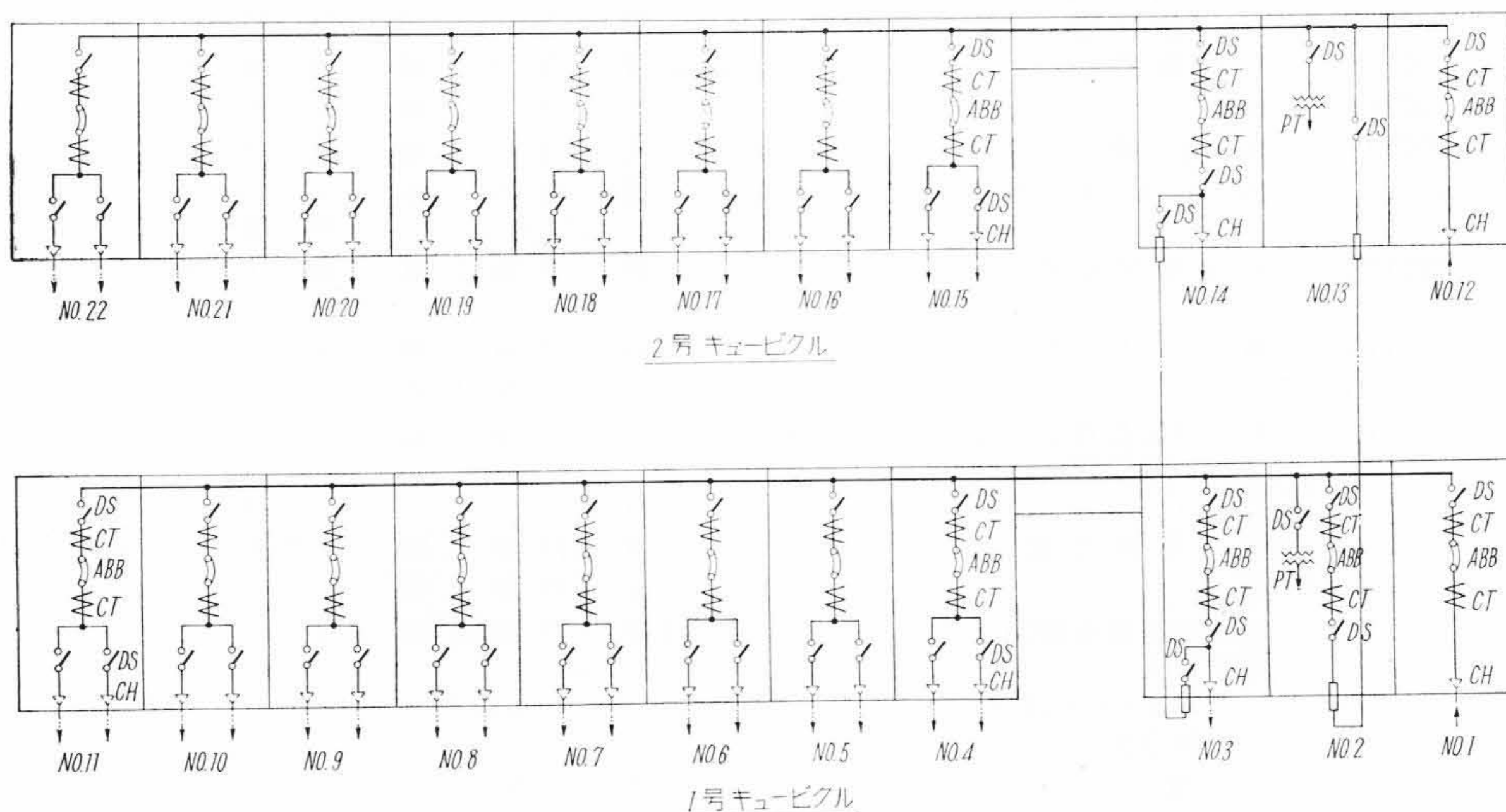
1. 緒 言

大都市の市内幹線用中間変電所は、その影響するところ重大なため、寸刻も電力の供給を断つことを許されない。したがってその設備機器は十分に吟味された信頼度の高いものが採用される。日立製作所では、最近東京電力株式会社高輪変電所に主変圧器をはじめ配電盤など一式を納入したが、そのうち二次側開閉装置は市内中間変電所用特高キュービクルとして代表的なものであるの、その内容を紹介する。

2. 高輪変電所二次側開閉装置の概要

高輪変電所は45,000 kVA 2バンク、一次66 kV、二次22 kVで、その単線結線図を第1図に示す。二次側開閉装置は第1図中細線で囲む各セクションを総数22台のキュービクルにまとめたものである。すなわち主変二次

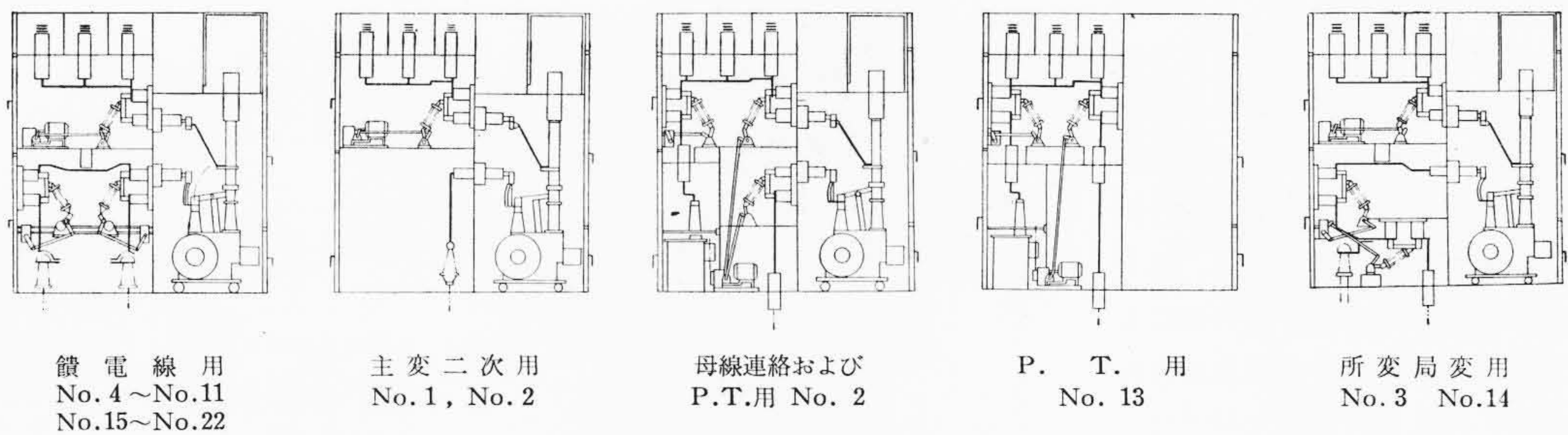
用2台、局変用1台、所変用1台、母線連絡用1台、P.T.用1台、饋電線用16台よりなっており、各キュービクルの概略内部構造は第2図にその全景を第3図に示す。本キュービクルはNEMA規格のステーションタイプに合格し、閉鎖型開閉装置としては最高級の性能をもつものである。地価の高い都内変電所のため特に小型に設計され、全装備のまま運搬、据付ができる。内蔵器具は遮断容量1,000 MVAの空気遮断器を使用し、計器用変圧器は不燃性油入室素封入型とし防火に備えている。キュービクルの絶縁強度は、相間隔壁による徹底した相分離方式により強化され、運転操作については誤操作防止用のインターロック装置が完備されている。なお特殊吸音材を使用する防音構造によつて遮断器開閉時の騒音を防ぎ、保守点検については安全と容易とを旨とした考慮が払われ、遮断器を簡単に引出せるようになっている。このほか負荷側断路器はケーブルの接続点検が便利にように3



第1図 高輪変電所 23kV キュービクル単線接続図

\* 日立製作所国分工場





第2図 キュービクルユニットの構造図

極同時操作以外に任意相の単極操作も可能とするなど、各種の新機軸が盛り込まれたものである。外観は変電所建屋と融和して美観を添えるよう、色彩調節を考慮した高級塗装が施されている。

### 3. 構造

最も代表的な饋電線用キュービクルの詳細構造は第4図に示すとおりであつて、第5図はその写真である。

設計上特に考慮が払われた点は

#### 3.1 内蔵器具の隔離

第4図に示すように母線、遮断器、母線側断路器および負荷側断路器など主要部はすべて接地金属隔壁で完全に区画分離され、おのこの厳重に保護されている。

#### 3.2 相間の分離

母線をはじめ各器具の相間は接地金属隔壁によつて徹底的に分離され、十分に絶縁の強化が図られている。これらの相間隔壁は、保守点検時容易に着脱できるよう特別に考案されたものである（特許出願中）。

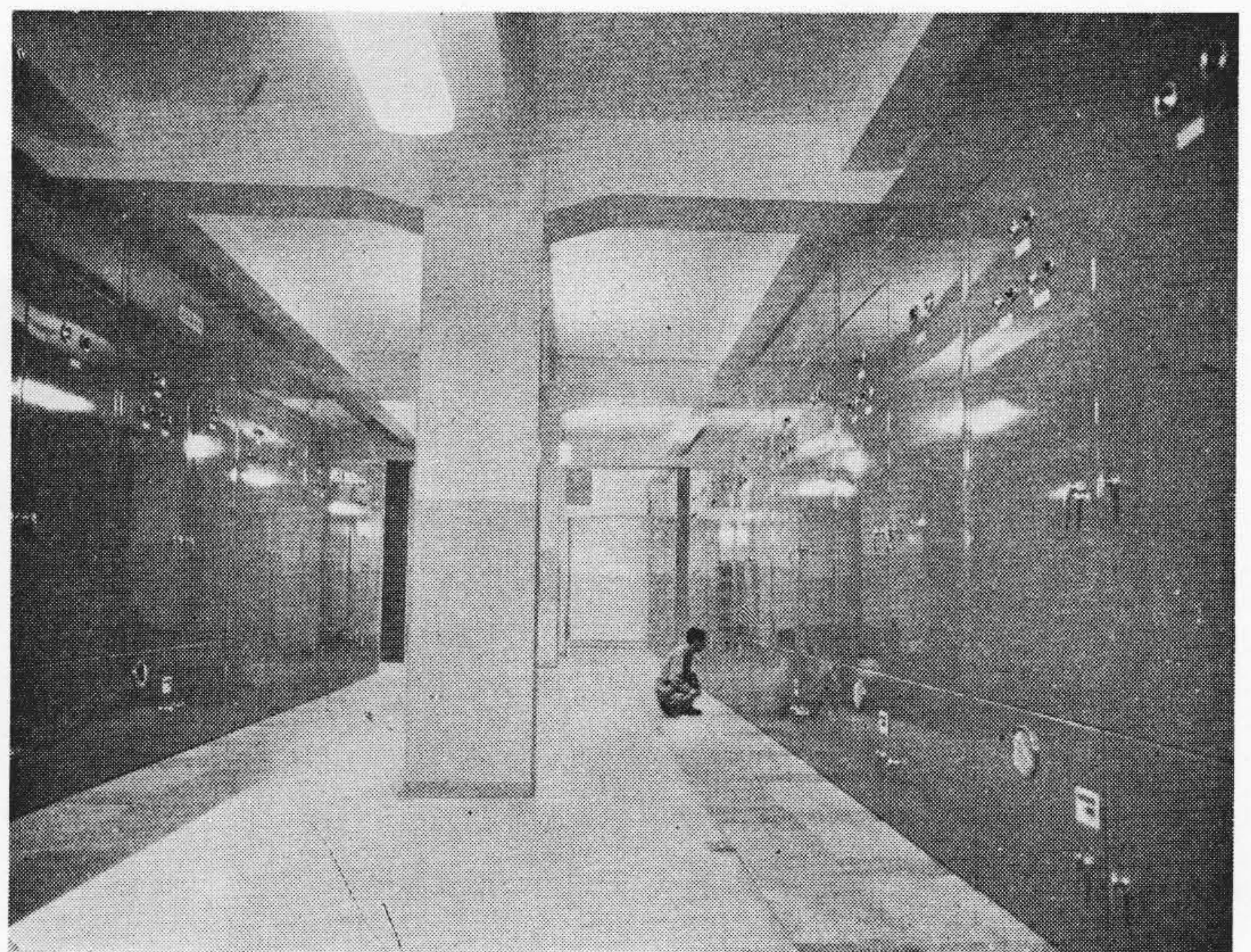
#### 3.3 扉のインターロック

遮断器側扉は遮断器前後の断路器がともに開路状態のとき、すなわち遮断器室内が完全に無電圧の状態でのみ開き得るようにインターロックが施されている（特許出願中）。一方断路器側扉は各固有の鍵により施錠され、適応した鍵によつてのみ開くことができるようになって

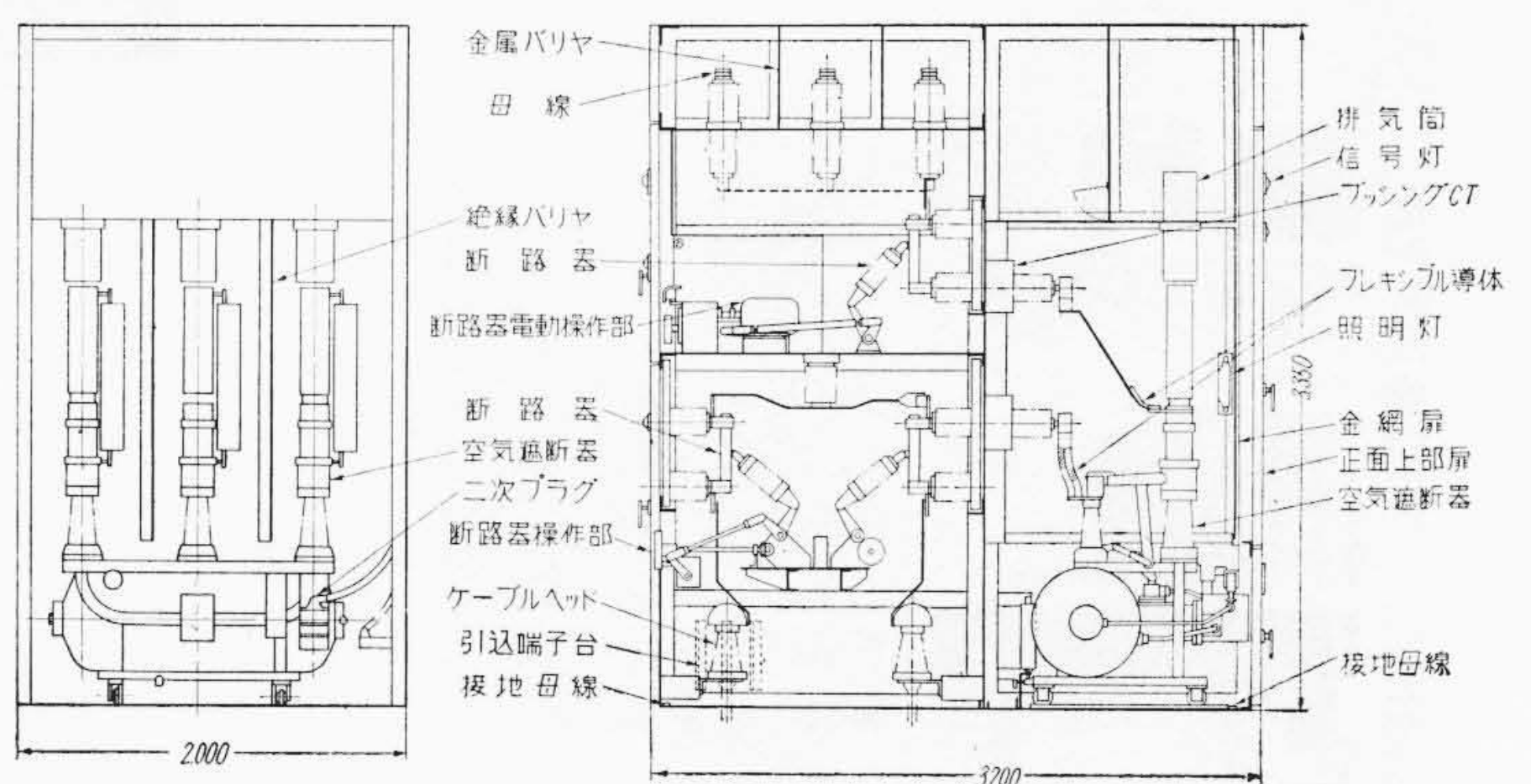
いる。なお遮断器側各扉および断路器側各扉に共通なマスターキーも用意されている。

#### 3.4 機器間のインターロック

誤操作の防止については細心の注意を払い、キュービクル内の空気遮断器および断路器の開閉操作は、いかな



第3図 高輪変電所23kVキュービクルの全景



第4図 饋電線用キュービクル構造図

る場合も誤操作のないように厳重なインターロックが施されている。インターロック関係の詳細は第6図に示すとおりである。

#### 3.5 防音

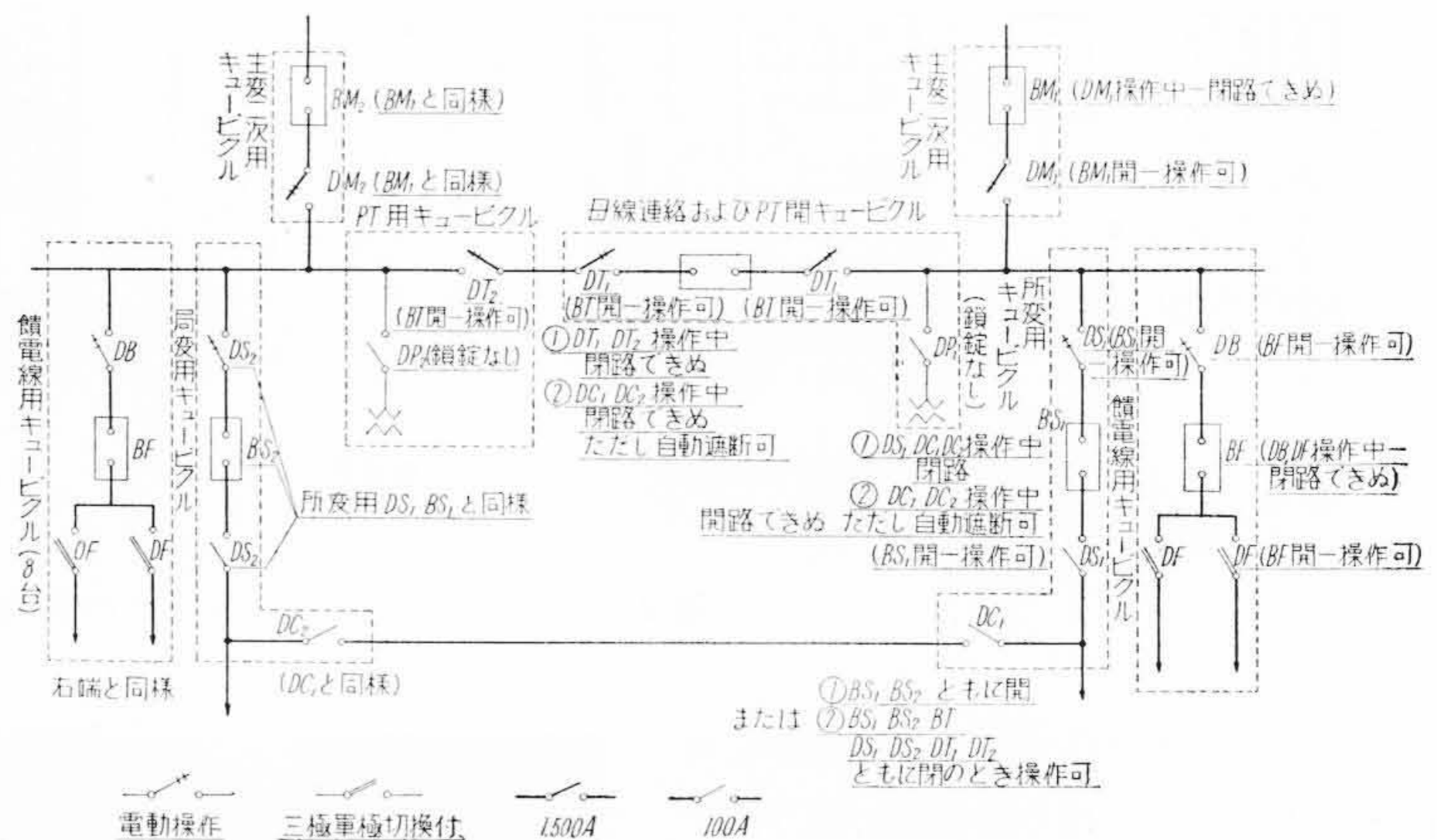
空気遮断器開閉時の騒音を防ぐため防音構造とし、排



気ガスは消音室に導かれ、その断面積変化の消音効果を利用するようになっている。なお消音室よりの排気は消音ダクトを経てその勢力を弱められ函外へ排出される。消音室の内壁および遮断器扉の内面には、種々研究の結果吸音効果大で耐久性にもすぐれ、加工取り付けも容易な合成樹脂系の特殊吸音材を取り付けた。

### 3.6 函内照明

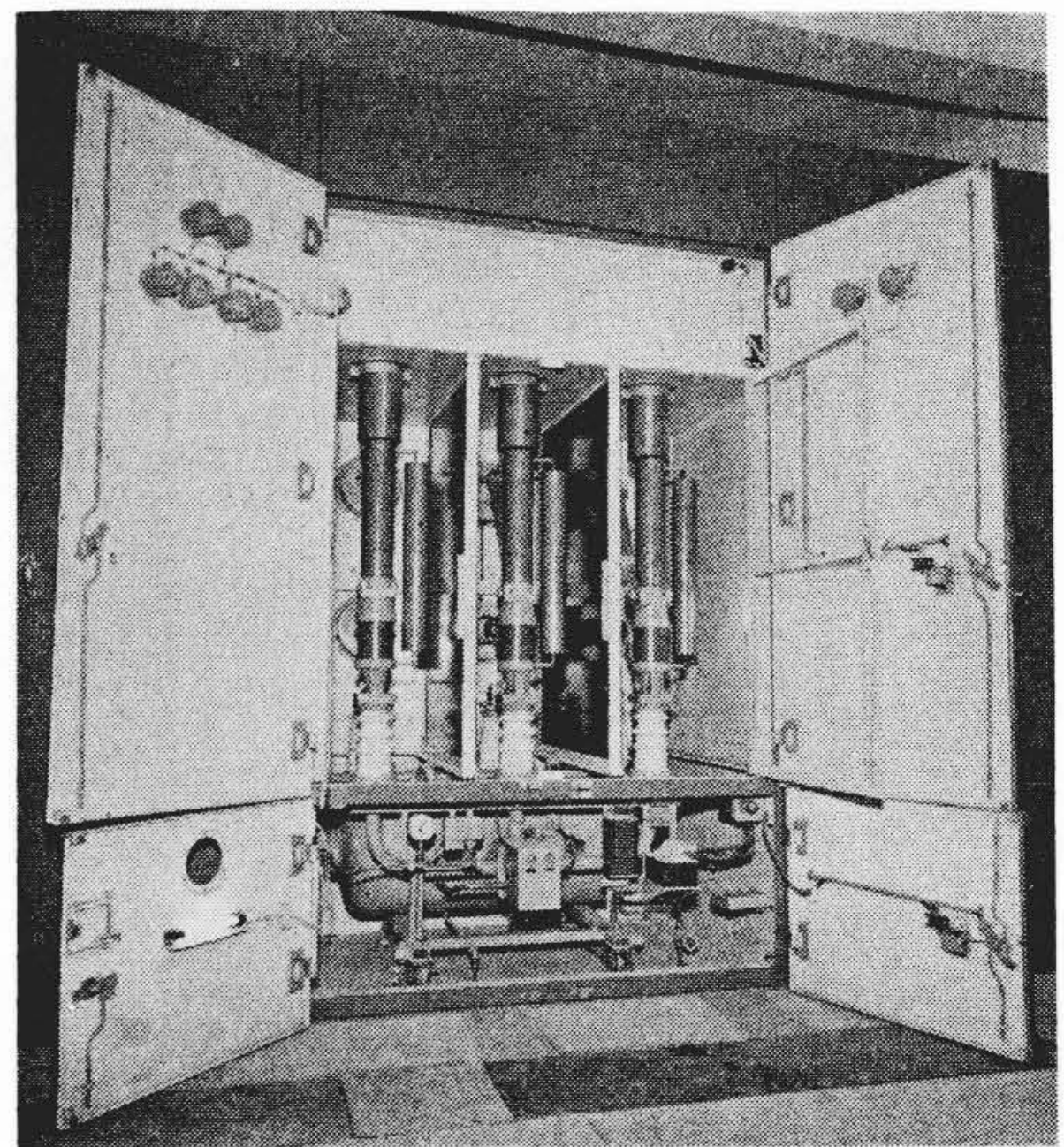
保守点検時の便を図つて函内各セクションにおのおの照明灯が装置され、扉の開閉に伴い自動的に点滅する構造となっている。



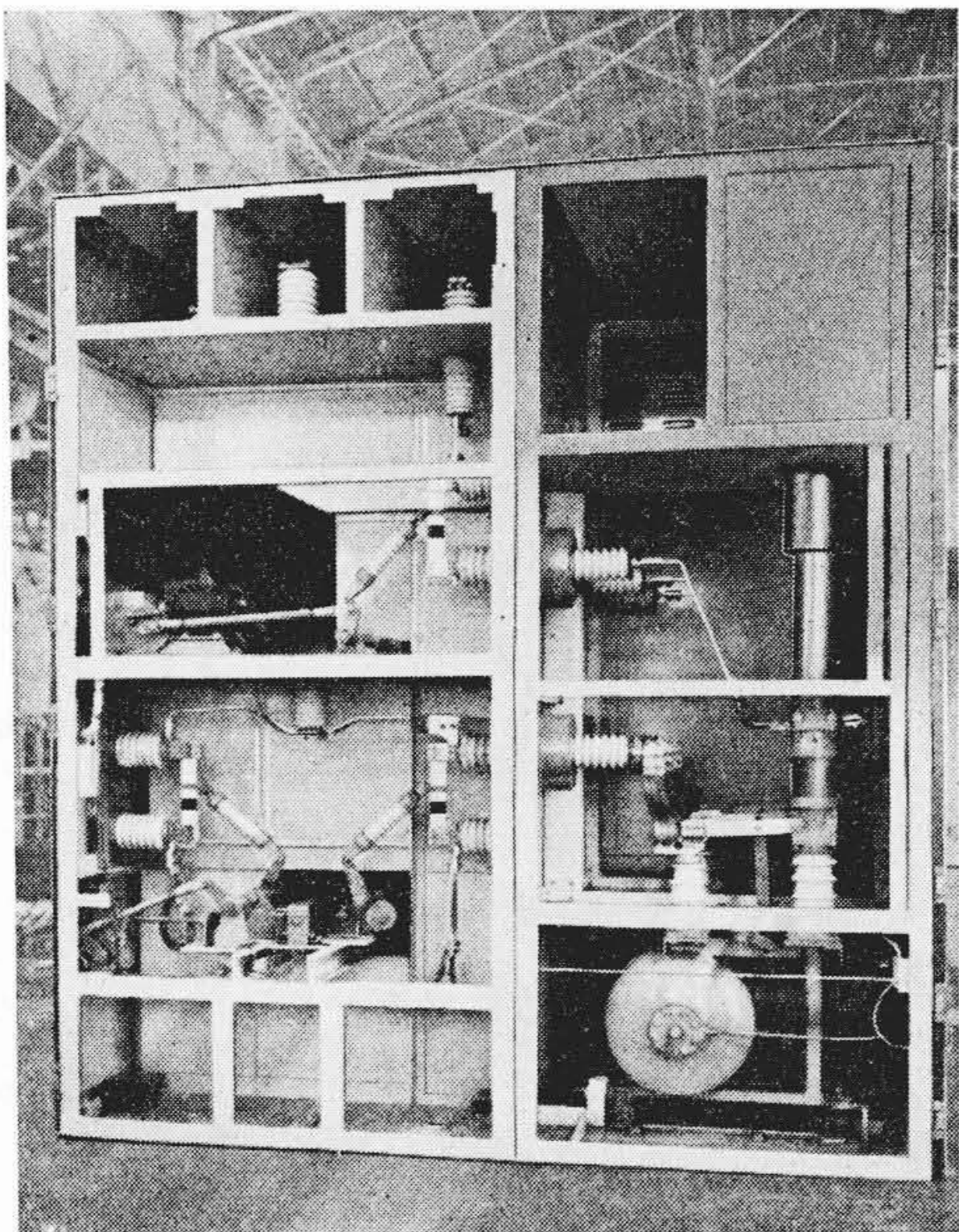
第6図 遮断器—断路器インターロック関係図

## 4. 空気遮断器

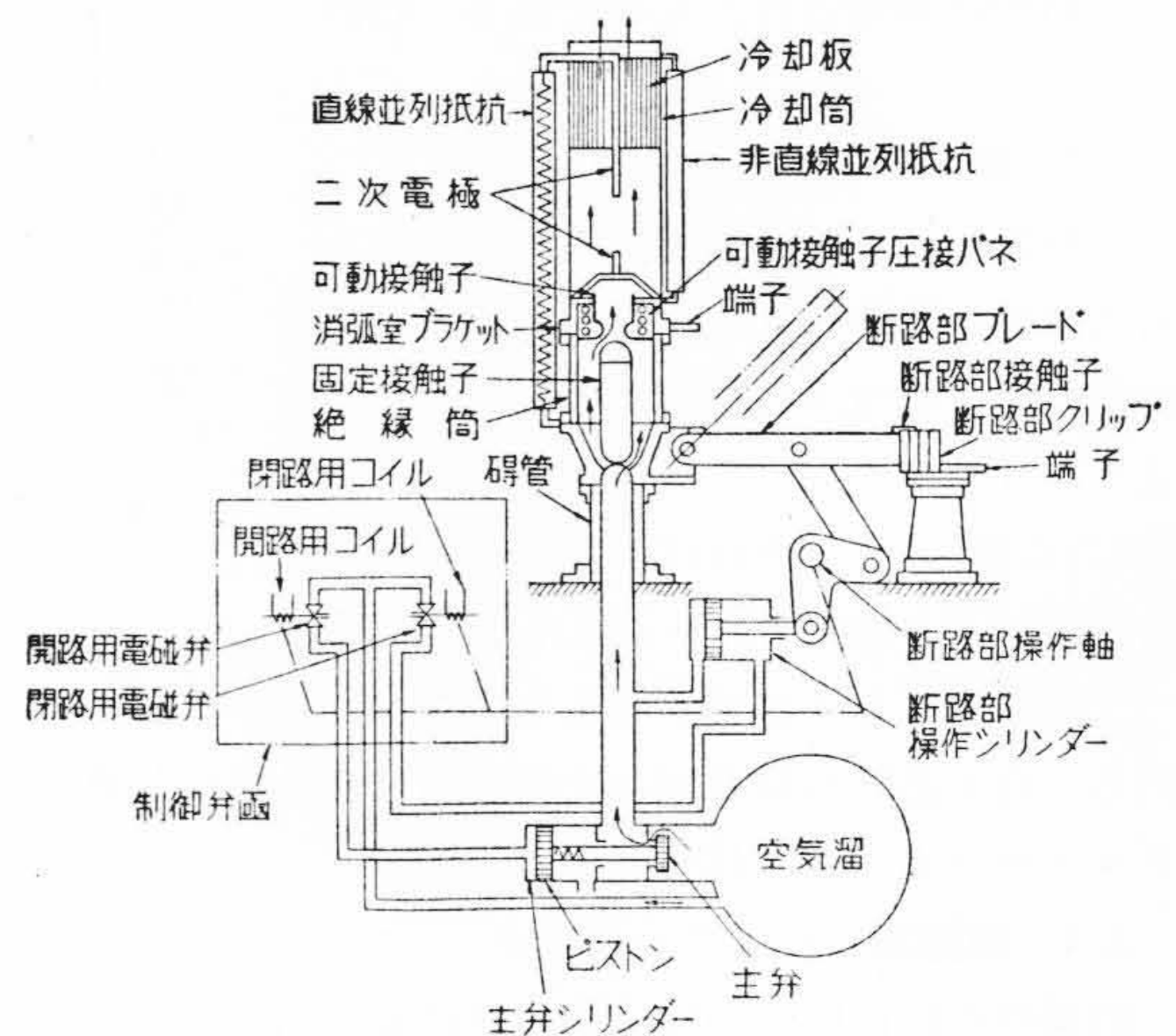
主変二次用、饋電線用などの遮断器には火防上の見地および遮断性能などにより空気遮断器が採用された。キュービクル内に収納した状況を第7図にその構造説明図(1)(2)を第8図に示す。空気溜は架台の主要部を形成しその上に三相の遮断部および断路部が取り付けられ、前面には電磁弁、制御回路用プラグ、圧力計など操作に必要な道具の器具が取り付けられている。本遮断器は治工具の徹底した使用により全部品が互換性を有し、部品交換によつて動作および性能の変化がない。操作用の圧縮空気は10 HP 二段圧縮機により25 kg/cm<sup>2</sup>に圧縮され脱水した後15 kg/cm<sup>2</sup>に膨脹減圧して供給される。



第7図 空気遮断器の外観  
キュービクル扉を開いた状況



第5図 饋電線用キュービクル



第8図 空気遮断器構造説明図



本遮断器の仕様は下記のとおりである。

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 型 式   | PBR-100-PA              |
| 定 格   | 23 kV 1,500 A および 800 A |
| 遮断容量  | 1,000 MVA               |
| 全遮断時間 | 0.048 秒                 |
| 操作気圧  | 15 kg/cm <sup>2</sup>   |
| 空気溜容量 | CO 2 回 (ほかよりの空気補供なしにて)  |

## 5. 断 路 器

キュービクル内に取り付けられる断路器は総数 61 台であるが、内 23 台は電動操作、ほかは手動操作である。手動操作のうち、負荷側用の 32 台は 3 極操作のほか任意の単極操作も可能な構造となつている。

これら断路器の全般について特に考慮したことは下記の点である。

### (1) 碍 子

碍子は (汚), (湿) の場合でも絶縁上支障ないように多ひだ型を採用している。断路器の取り付けられる函に寸法上の制約があるので、特に裏面接続型に使用する碍管については、絶縁上からその太さと長さの関係について種々試験した結果、函寸法を考慮して最も経済的な寸法を決定して製作した。当時新 JEM 型碍子として多ひだ型碍子が審議中であつたが、この高輪変電所用として製作された碍子の寸法が新 JEM 案決定に大いに役だつものとなつた。

### (2) 接 触 部

接触部はすべて他力接触型になつている。またブレードのヒンジは接触部と別になつている。

### (3) 絶縁操作ロッド

一般に使用される絶縁木材、フェノールレジン系の絶縁物を使用せず、特に碍管とし支持碍子と同様に多ひだ型を使用した。

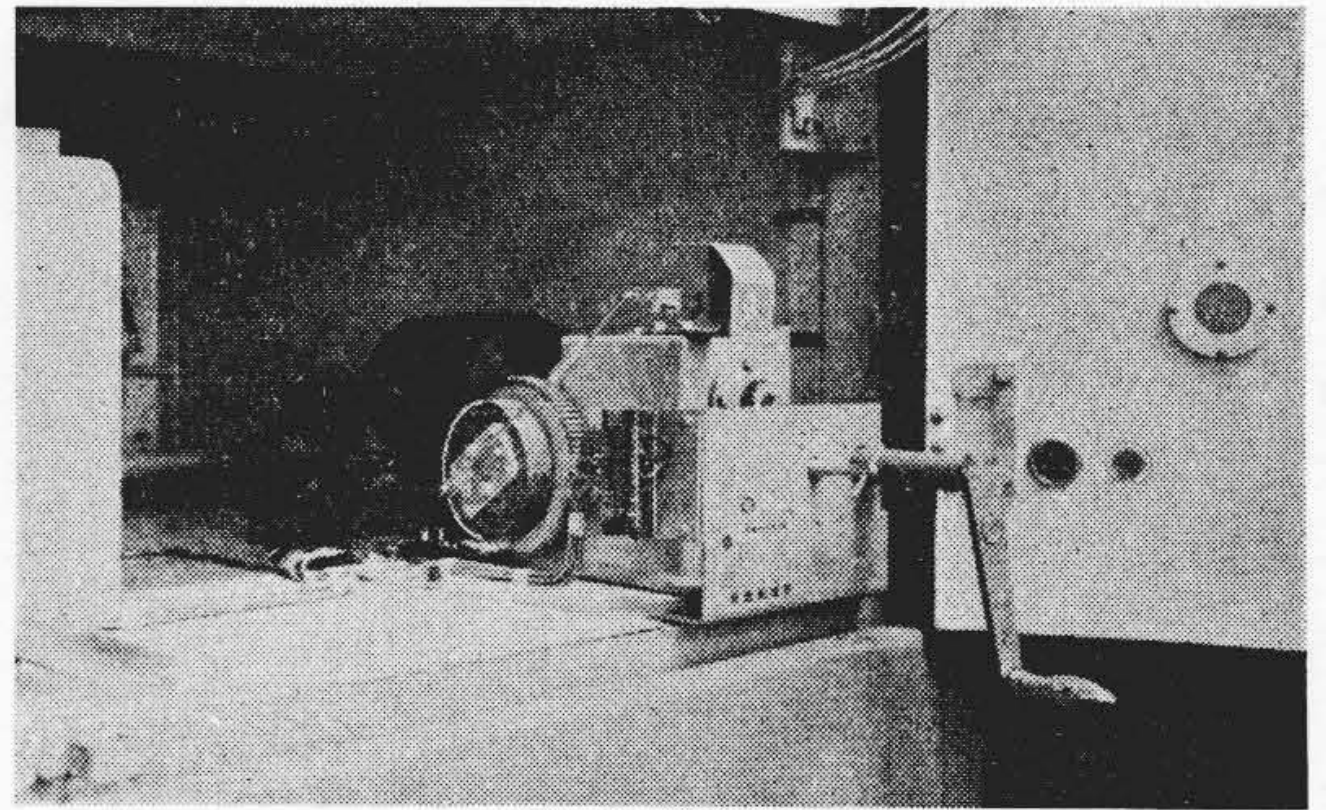
## 5.1 電動操作式断路器

電動操作器は函内スペースのために小型軽量にまとめる必要があり、またもともと断路器における開閉速度はあまりに問題とされないので、開閉速度を遅くすることによつて小型化の目的に沿うようにしてある。すなわち電動機は直流 1/3 HP を使用し、開閉時間は約 4 秒である。

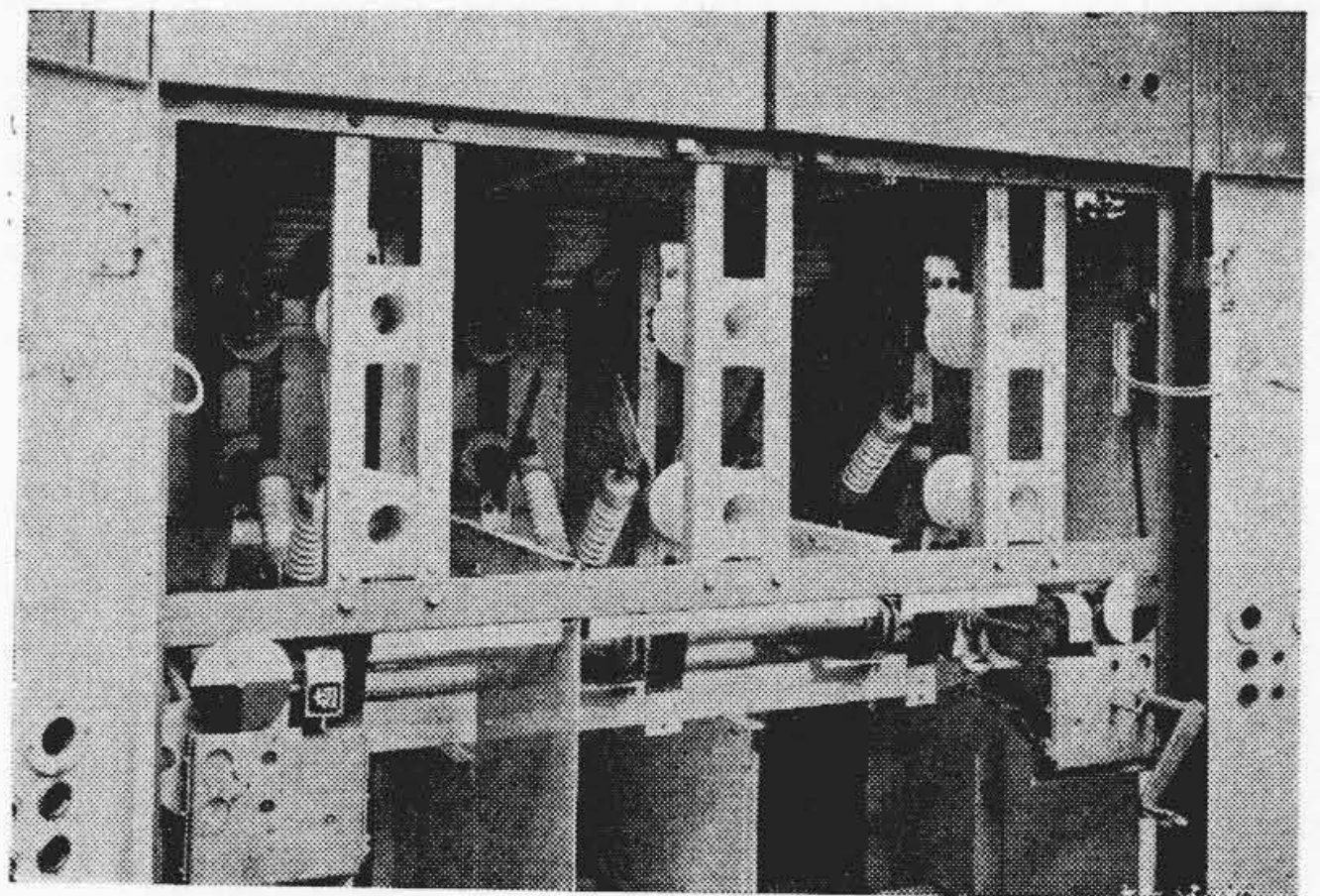
遮断器とは電氣的インターロックのほか手動操作を行う場合でもキーにより遮断器閉路中は手動操作ハンドルが差込みできないようになつており、またこの断路器操作中は遮断器の操作ができないように鎖錠されている。第 9 図に電動操作器の外観を示す。

## 5.2 単極切換手動操作断路器

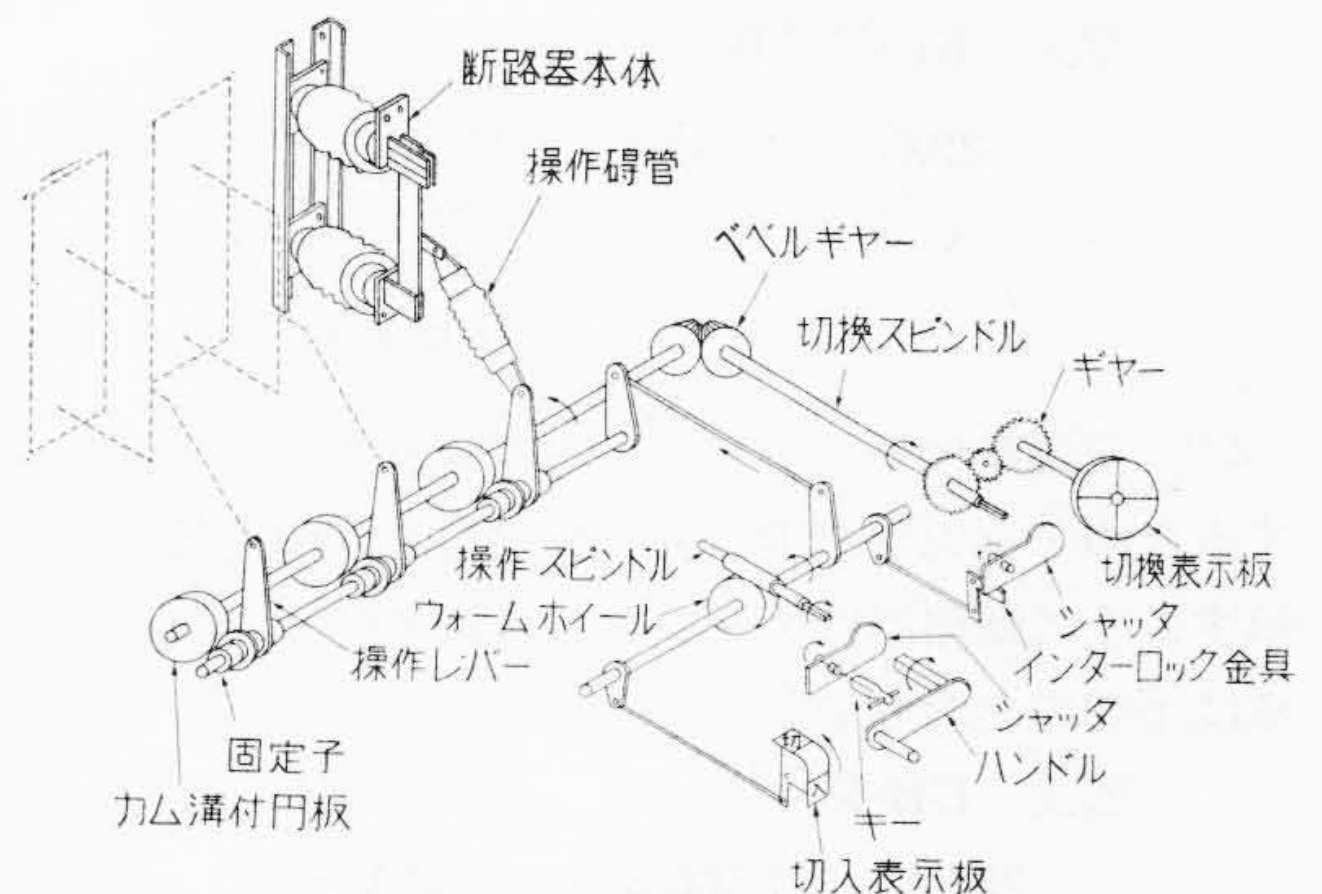
この断路器は赤、黒、白相の任意の 1 相だけを投入す



第 9 図 電動操作器



第 10 図 23 kV 600 A 単極切換手動操作断路器



第 11 図 単極切換手動操作断路器の説明図

る場合、あるいは 3 相全部を同時投入する場合と、合計 4 種類の操作を、あらかじめ切換えハンドルによつて希望する種類に切換えて操作すれば、その希望する投入ができるようにしたものである (特許出願中)。切換えの主な目的は、ケーブルの接続、点検に便利のためである。

第 10 図はその外観、第 11 図はその操作説明図である。第 11 図によつて操作の大略を説明すると、図は閉路状態を示すもので、このように閉路状態では切換えスピンドルのシャッターはインターロック金具によつて開くことができず、したがつて切換えはできないから、切換え



をする場合には、まず全部を開路することが必要である。

全部開路した状態で、たとえば赤相だけを投入する場合は、まずキーによつて切換えスピンドルのシャッターを開いてハンドルを差込み、前面扉にある窓に赤相の表示ができるまでハンドルを回せば、切換えが完了する。次に切換えに使つたキーで操作スピンハンドルのシャッターを開き、同様に切換えに使つたハンドルで投入操作を行えば赤相だけが投入される。

相切換えは4種類の操作であるから、各相ごとに設けられたカム溝の型の違う円板が 0, 90, 180, 270 度とその位置を変えることによつて、操作レバーと固定子との連繋を付けたり、切つたりして行われるのである。単相操作の場合、投入に関係のないほかの相の操作レバーは開路位置に確実に保持されるようになっており、相切換えには1相でも投入されている状態ではこれが不可能であり、また完全に開路位置に操作レバーがもどされなければ切換えはできない構造となつている。

この断路器も各関係機器と嚴重にインターロックされていることは前記電動操作式のものと同様である。

## 6. 計器用変圧器および変流器

(1) 計器用変圧器は不燃性油入りとし、窒素封入の密閉構造である。キュービクル内に取り付けられた状況を第12図に示す。主要な仕様は下記のとおりである。

型式 ELVJ-MCC

$$\frac{22,000}{\sqrt{3}} / \frac{110}{\sqrt{3}} / \frac{110V}{3}$$

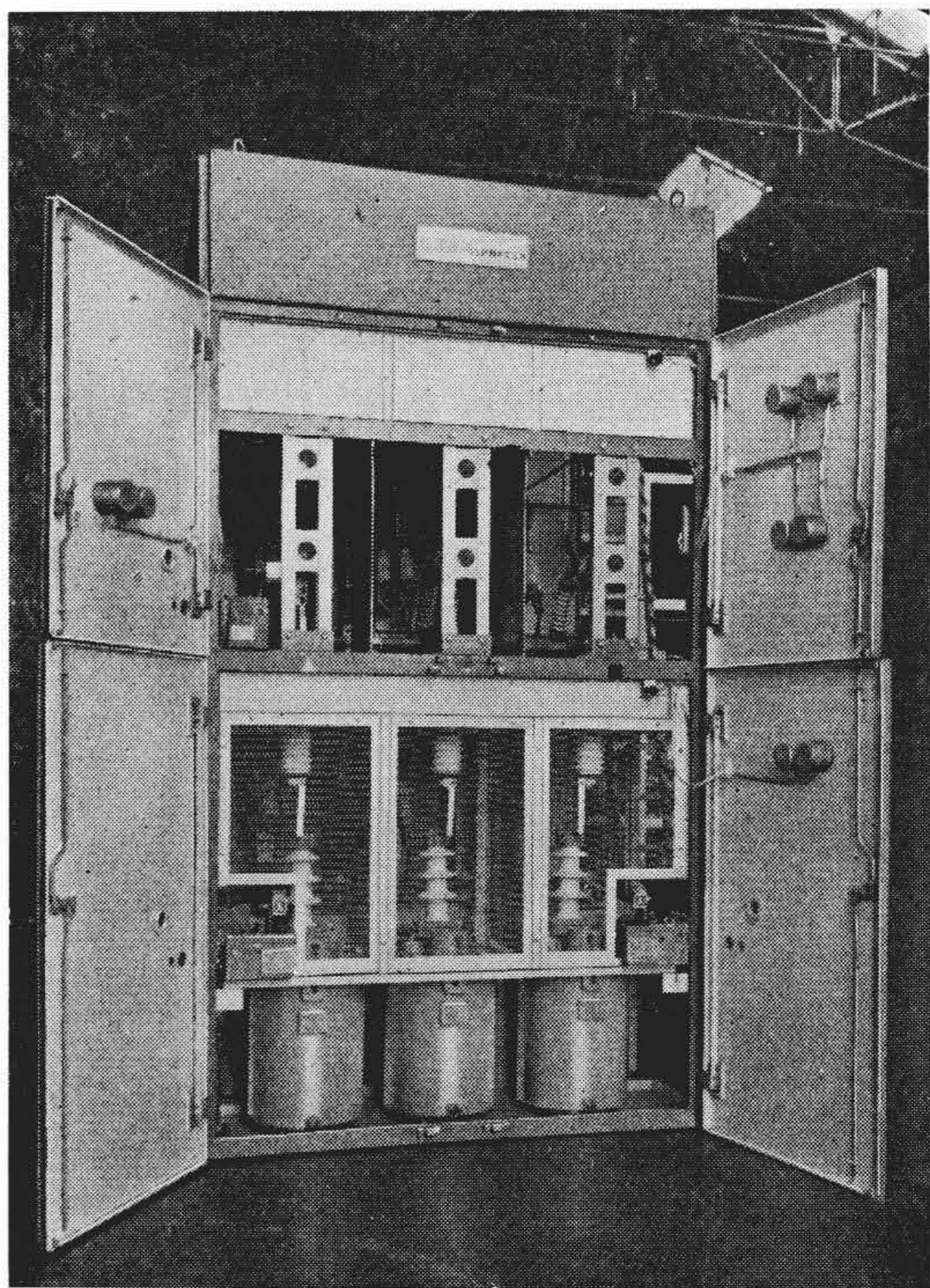
人—人—△ 200 VA

(2) 変流器はキュービクル内の器具配置を合理的にするためブッシング型のものを採用し、前記第4図に示すように断路器のブッシングに取り付けた。その仕様は下記のとおりである。

型式 UB-R

23 kV 1,500/5 A 40 VA

23 kV 600/5 A 40 VA



第12図 計器用変圧器用キュービクル

誤差階級 1.0 級

過電流強度 40 倍

## 7. 結 言

今後都市電力系統の増大複雑化に伴い、重要な責務になる中間変電所がますます多く設置されるものと考えられる。高輪変電所は最も新しい構想のもとに種々の新機軸の設計を織り込み細心の注意を払つて製作されたものであるので、十分その重責を果すものと期待している。終りに、絶えず御指導をいただいた東京電力株式会社関係者各位に深く感謝する次第である。

## 参 考 文 献

- (1) 小林, 額田: 日立評論 36, 8. 1205 (昭29-8)
- (2) 額田: 日立評論 38, 11. 1369 (昭31-11)

Vol. 40

日 立 評 論

No. 3

◎最近の製鋼用クレーン  
◎タタ製鉄所納クレーン用電気設備  
◎SC-EP 型フライアッシュ生産装置について  
◎東電千葉火力発電所フライアッシュ採取装置  
◎車輛用水銀整流器の諸問題  
◎札幌テレビ塔観光エレベータ  
◎印刷配線用基板の特性  
◎円板型機械波導器  
◎ワイヤスプリングリレーの実用化

◎火花消去素子としてのシリコンカーバイトバリスタの特性  
◎アルカリ土類炭酸塩懸濁液の粉碎過程における粘性の変化  
◎ケーブル鉛被用合金の機械的特性  
◎鑄造の力学的研究 (続)  
◎異方性珪素鋼板の焼鈍法について  
◎技術者ノート「整流用ブラシの動作不良の原因と対策」(2)

発 行 所 日 立 評 論 社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番  
取 次 店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番