

新形 23kV 配電用キュービクル

New Type 23 kV Cubicles for Substation

東 山 栄 光*
Hidemitsu Higashiyama

内 容 梗 概

電力会社の中間変電所に使用される新形 23kV 配電用キュービクルを開発し、東京電力株式会社池袋変電所に納入した。

このキュービクルは従来形に仕様構造の両面より再検討を加え、機能の向上と合理化を図ったもので、容積比にして約 50% かの小形化されている。

内蔵の空気遮断器は新しく開発した低騒音形で、開閉時の騒音、振動を大幅に減少することによってキュービクルの排気処理部分を廃止し、計器継電器を裏面のドアに取り付けることができた。

また、フィーダの断路器にはリニヤ形の新機種を使用し、従来形 1 台分のスペースに 2 台を組み込んである。

縮小化と同時に主回路と制御回路の分離区画が徹底して実施してあるので、主回路充電中も制御回路の保守点検が安全にできる。

1. 緒 言

最近大都市では電力需要の増加に加えて高層ビルなど単位消費電力量の大きい需要家の急増により、20~30 kV 配電が従来以上に広く採用されるようになってきた。

従来の 20~30 kV 配電用機器は寸法が大きく、地価の高い都心に設ける変電所としては不向きである。したがって 20~30 kV 配電設備の計画にあたっては、変電所機器のうちでその大きなスペースを占めるスイッチキュービクルの寸法を縮小することが必要となってきた。

このため、今回低騒音形空気遮断器、リニヤ形断路器などの採用によって、従来形の約 50% の容積に縮小した 23 kV 縮小形配電用キュービクルを開発し、東京電力株式会社池袋変電所に納入したのでその内容を紹介する。

2. 池袋変電所設備概要

池袋変電所は一次電圧 140 kV、二次電圧 22 kV、変圧器容量 45 MVA の配電用変電所で、今回納入した二次側開閉装置用キュービクルは第 1 図のブロックスケルトンに示すように、主変二次用 1 台、母連用 1 台、き電線用 6 台、変成器用 1 台の合計 9 台である。き電線用キュービクルにはそれぞれケーブル 2 回線が接続され、主としてループ配電方式に使用されている。なお、母連用キュービクルは将来の増設用である。

現地の設置状態を第 2, 3 図に示す。

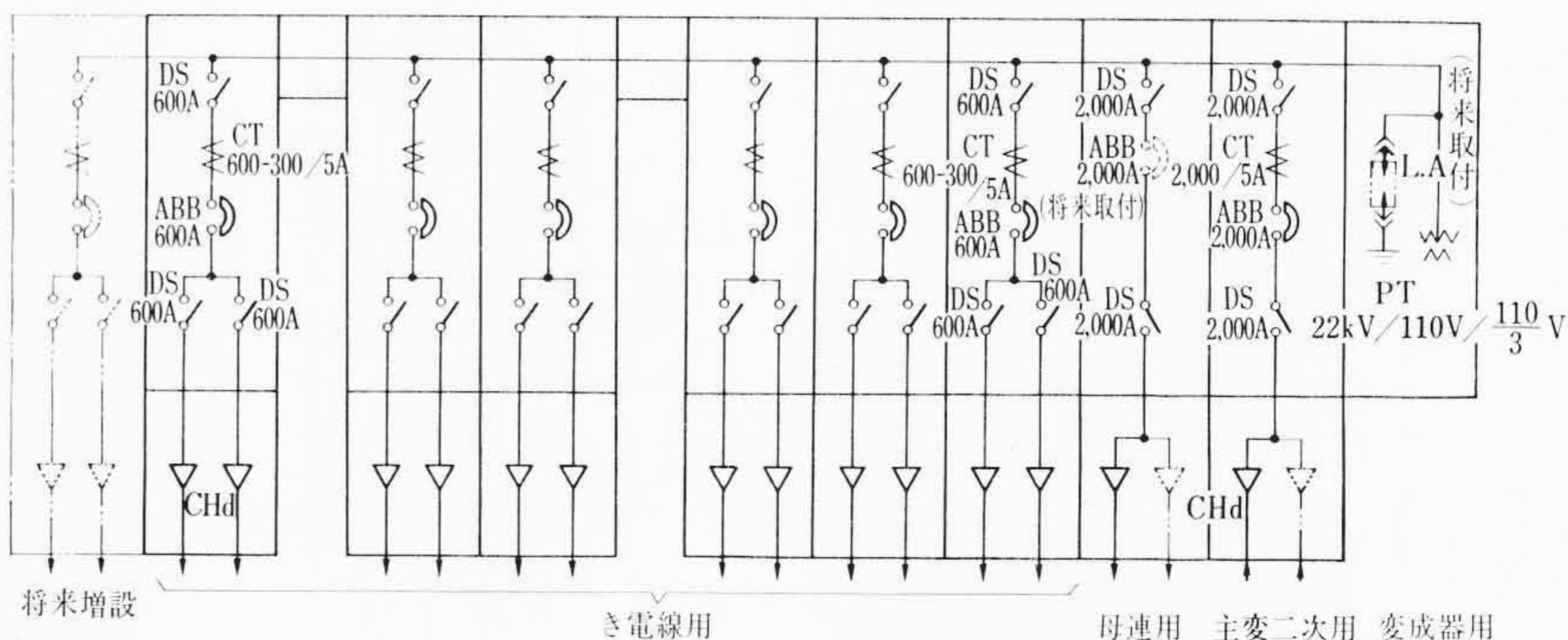
3. 構造概要

従来の 23 kV 配電用キュービクルは NEMA 規格のステーションタイプキュービクルに準拠したものであったが、本キュービクルでは特に経済性、小形化に重点をおくとともに、過去の運転実績を参考にして機能の向上と保守の安全に対して十分な考慮を払って設計した。

第 4 図は本キュービクルの概略内部構造を示す側面図でおもな仕様を第 1 表に示す。

東京電力株式会社高輪変電所⁽¹⁾に納入した旧形の 23 kV き電線用キュービクルの概略構造を第 5 図に、本新形キュービクルとの寸法

* 日立製作所国分工場



第 1 図 23 kV キュービクルブロックスケルトン

第 1 表 キュービクルの仕様

用途	主変二次用 母連用	き電線用	変成器用
形式	CRB 100-PAD ₂	CRB 100-PAD ₃	CMB-LP
定格電圧	23 kV	23 kV	23 kV
絶縁階級	20 号 B	20 号 B	20 号 B
定格電流	2,000 A	600 A	—
定格母線電流	2,000 A	2,000 A	—
定格短時間電流	24.1 kA 2 秒	24.1 kA 2 秒	24.1 kA 2 秒

第 2 表 キュービクル寸法

	幅	高さ	奥行	床面積比	容積比(ケーブル ヘッド箱を含む)
従来形	2,000	3,550	3,200	100%	100%
新形	1,400	2,800	2,500	55%	51%

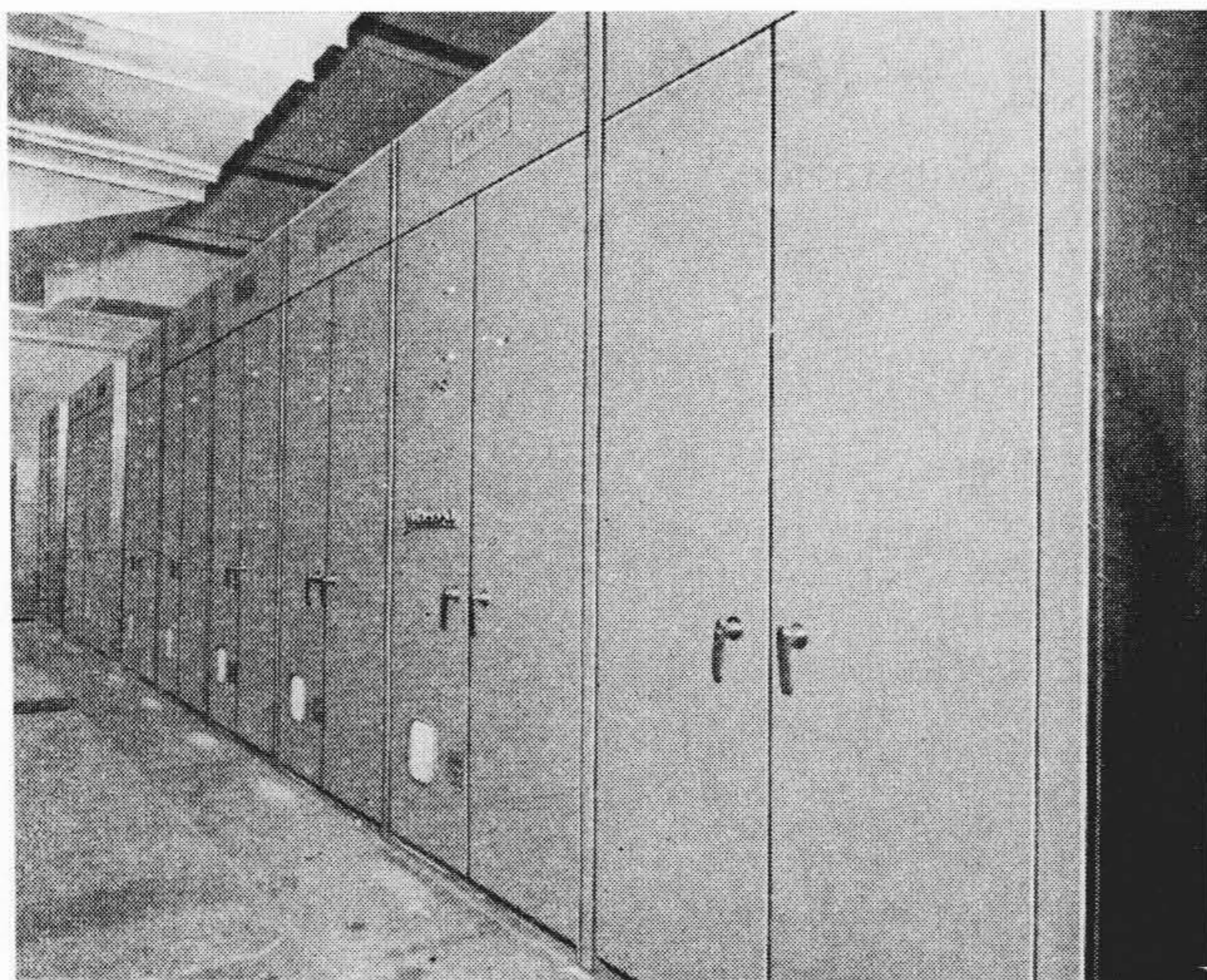
比較を第 2 表に示す。

4. 各部の構造

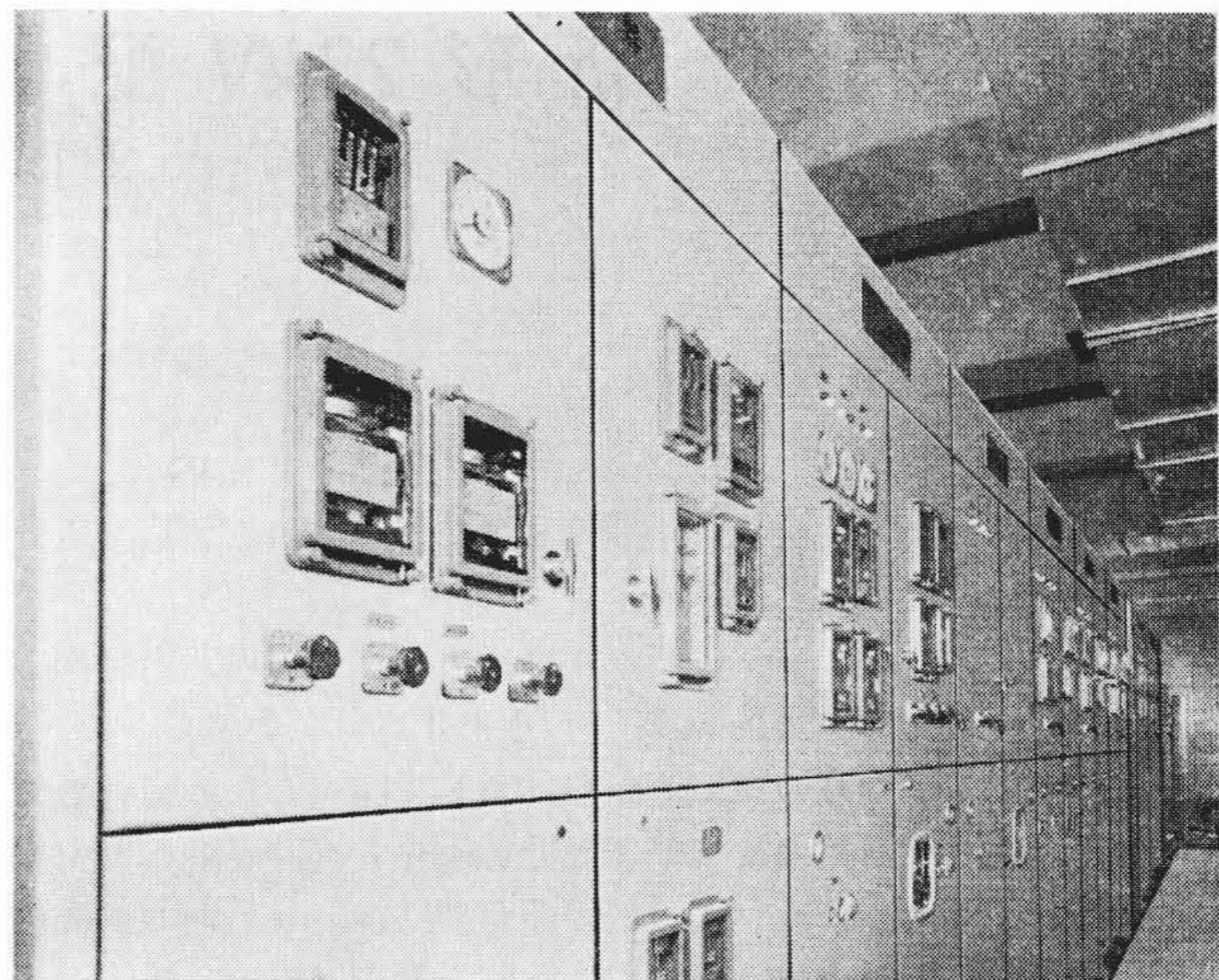
最も代表的なき電線用キュービクルを例に、各部の構造を説明する。第 6 図は本き電線用キュービクルの詳細構造図、第 7, 8 図は側面および裏面内部構造写真である。

4.1 機器間の隔壁

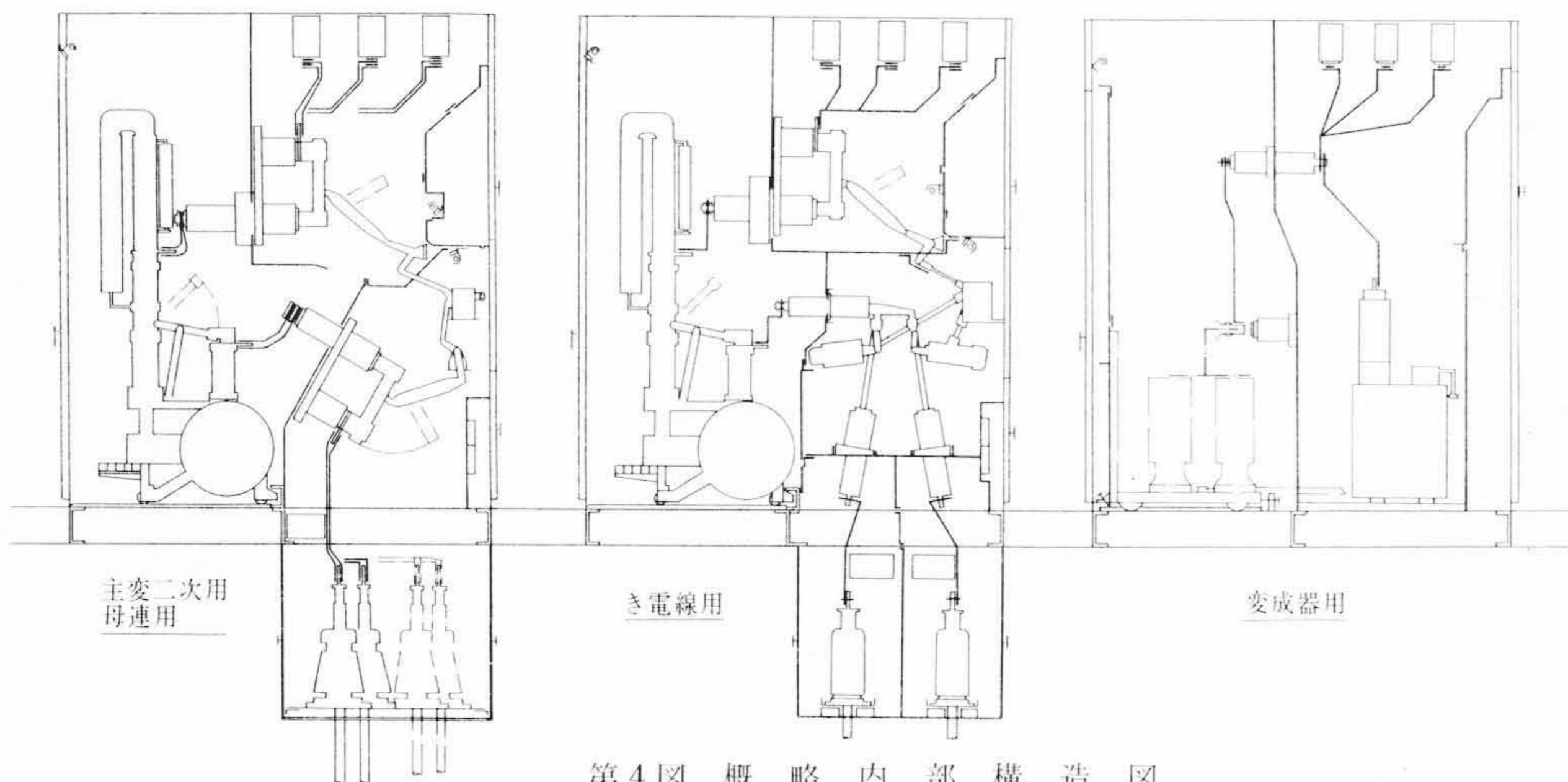
第 6~8 図に示すように、遮断器、断路器、ケーブルヘッド、制御回路用端子台など主要部間は金属隔壁で仕切っている。これはキュービクル内での事故の拡大を阻止するとともに最小限の停電で、遮断器、断路器など機器の点検保守を安全にできるよう考慮したものである。



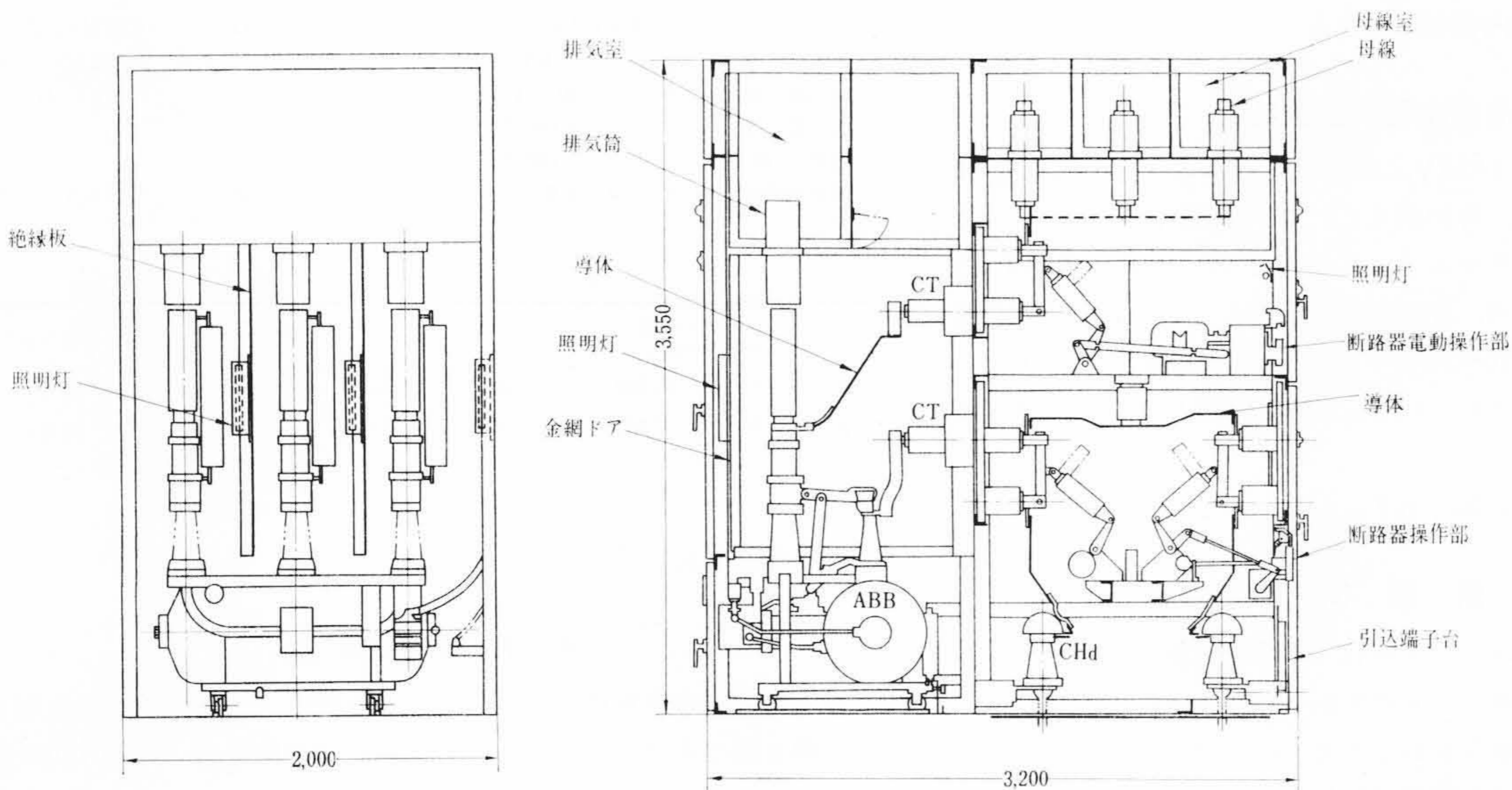
第2図 23 kV キュービクル正面



第3図 23 kV キュービクル裏面計器盤



第4図 概略内部構造図



第5図 旧形き電線用キュービクル概略構造図

旧形では機器間隔壁のほかにも相間にも隔壁を設けていたが、キュービクルはその構造上、内部に異物が入って短絡事故を起こす恐れはなく、また内蔵器具の信頼度が向上しているため、本キュービクルでは相間隔壁を設けていない。

出側背圧 P_2 の間に、

$$P_2 \leq 0.57 P_1$$

の関係が成立するとき、ノズルを通過する空気の流速が音速となるという原理⁽²⁾に基づいて、排気を並列抵抗部を利用したチャンバ

4.2 インターロック

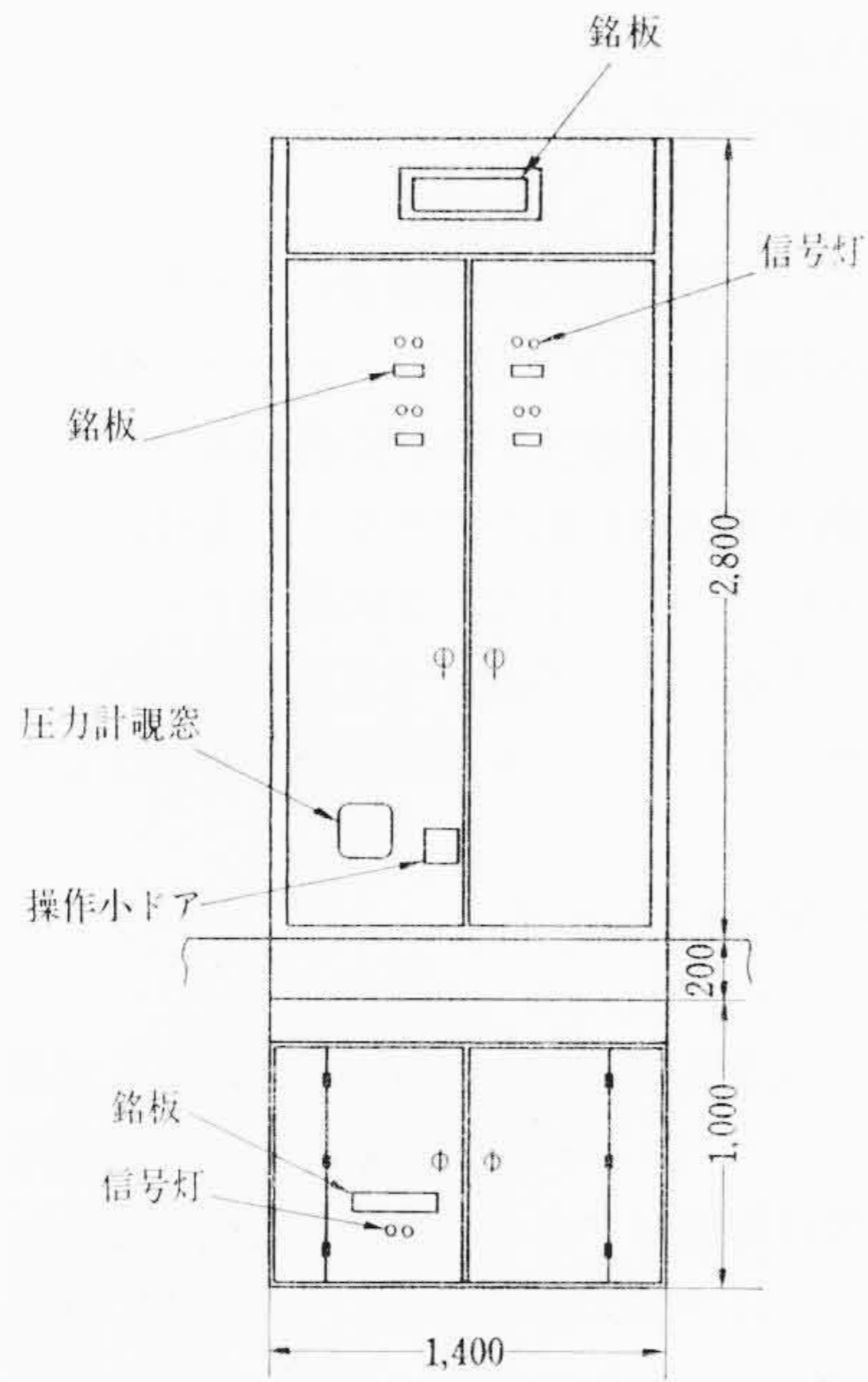
断路器関係には遮断器が開路していなければ操作できないように、電気的インターロックを設けてある。また、遮断器は断路器が完全開路あるいは完全閉路でないとき投入操作できないようインターロックしてある。旧形にあるドアインターロックは廃止し、鎖錠のみとした。

4.3 遮断器

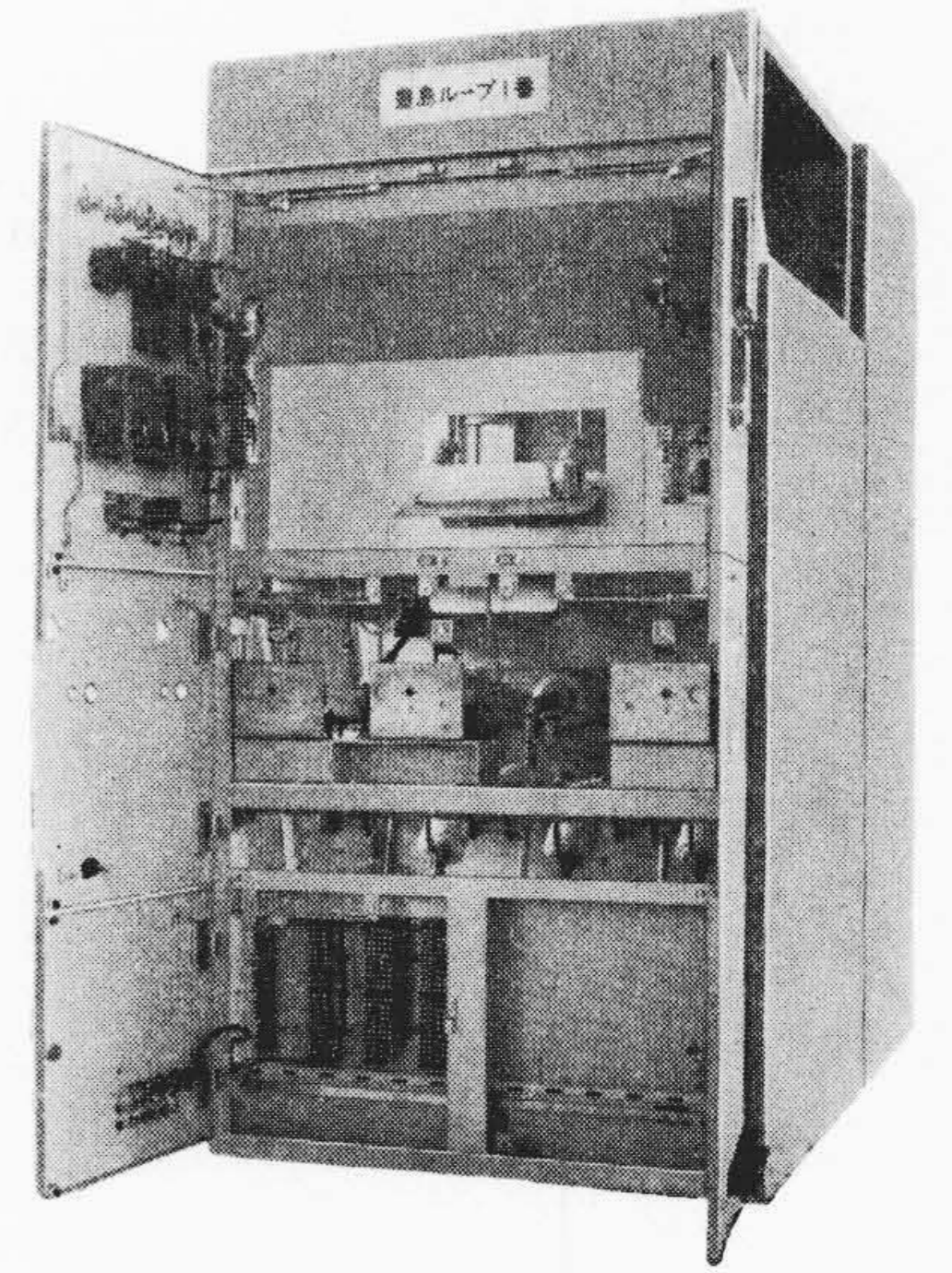
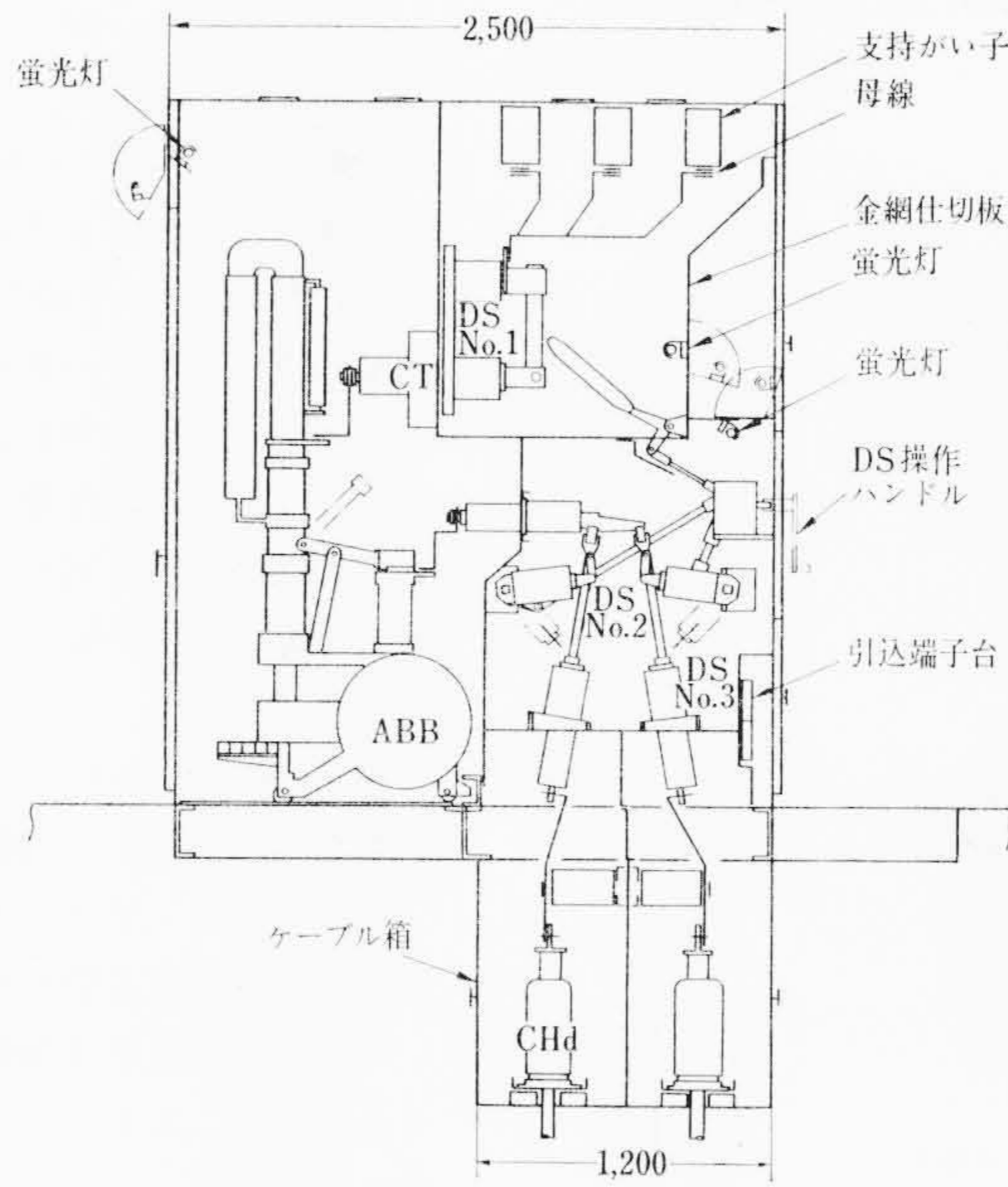
遮断器には新しく開発した低騒音形空気遮断器を採用している。キュービクルに収納した状態を第9図に、遮断器単体の外形を第10図に示す。

従来の空気遮断器は動作時に発生する排気を直接外部に排出する方式で、その流速も音速に近いものであったため騒音が大で、これを収納するキュービクルは排気の処理を十分考慮した構造としなければならなかった。

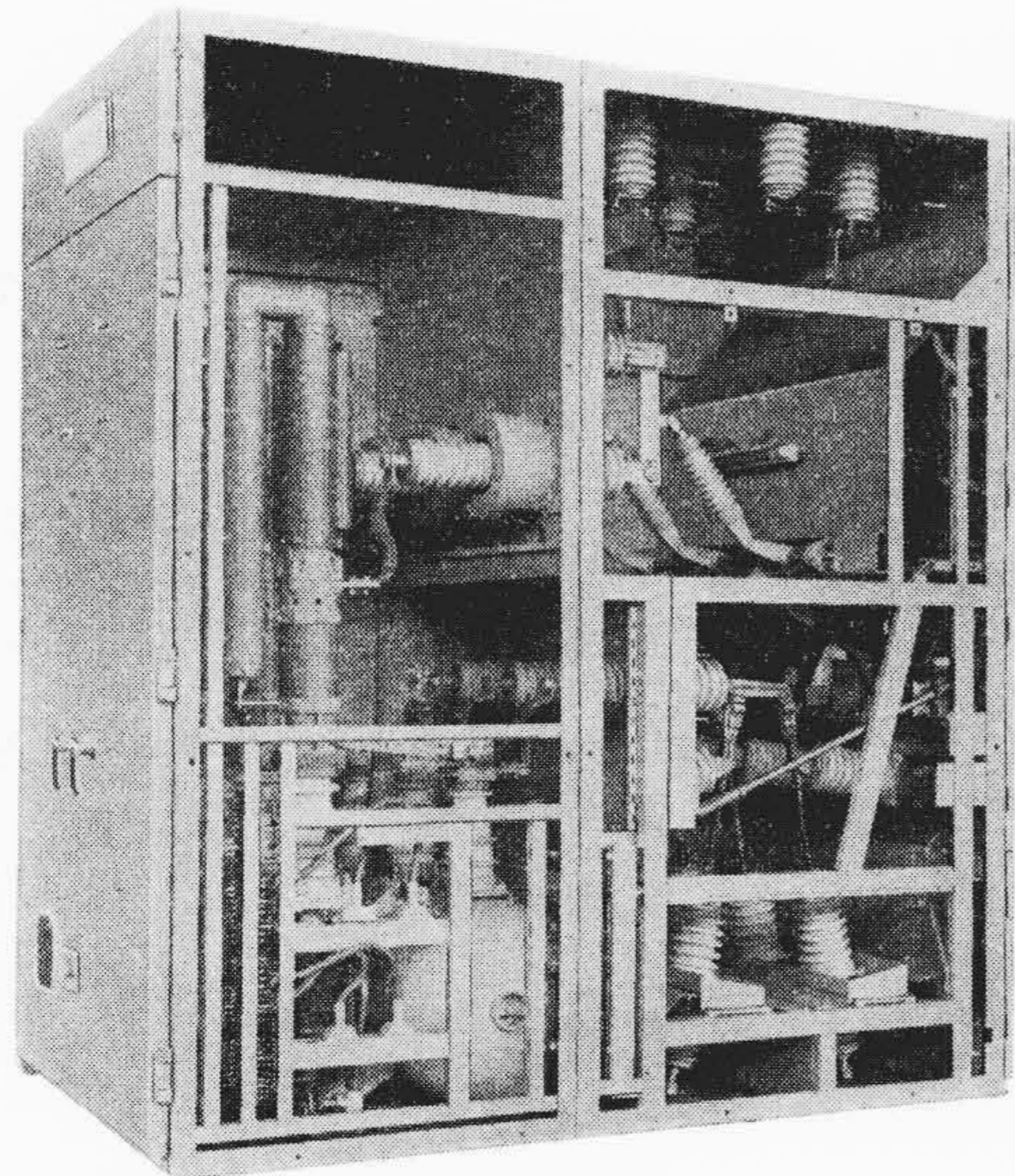
今回開発した低騒音形空気遮断器は、空気タンクの圧力 P_1 と排



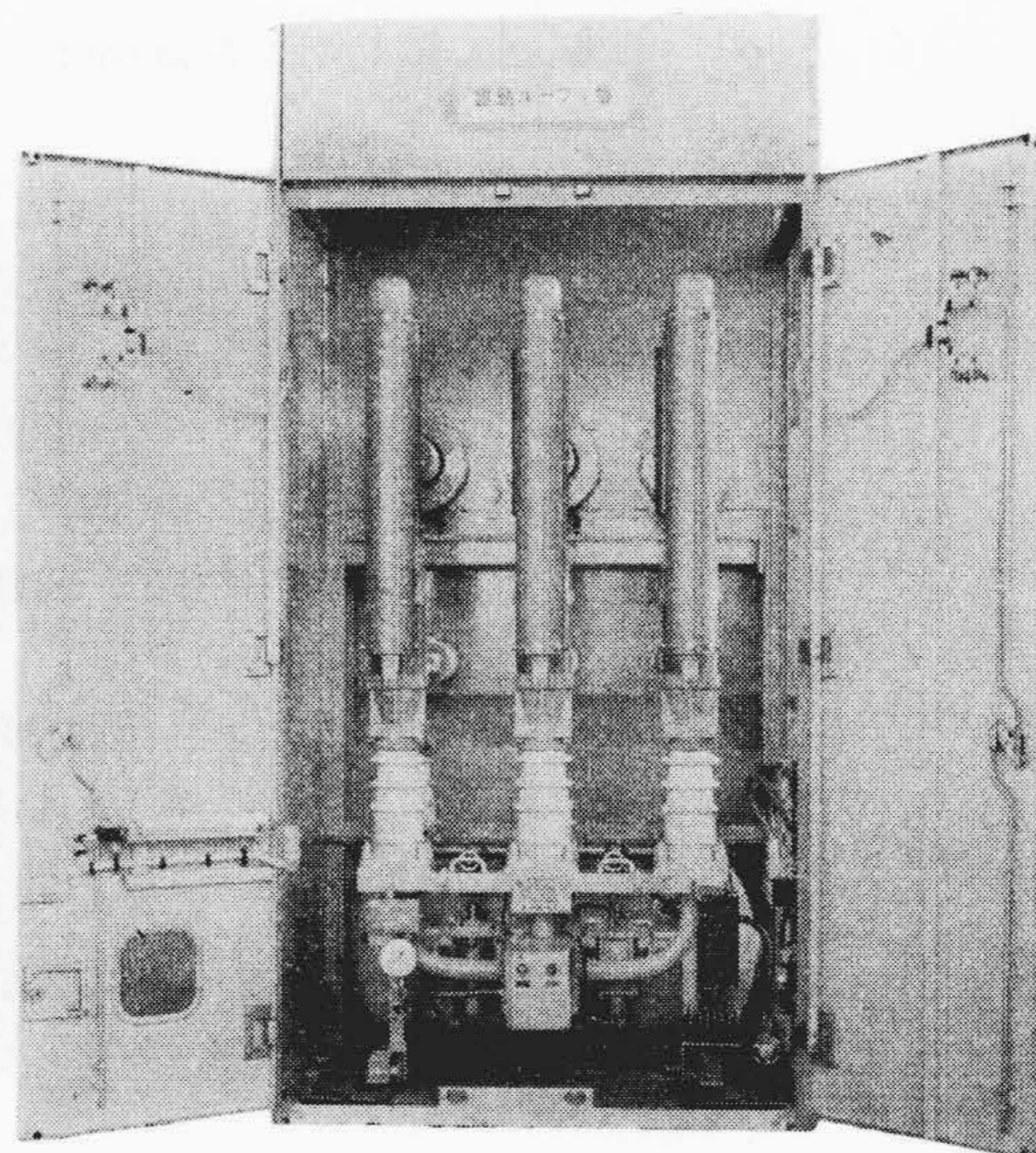
第6図 き電線用キュービクル構造図



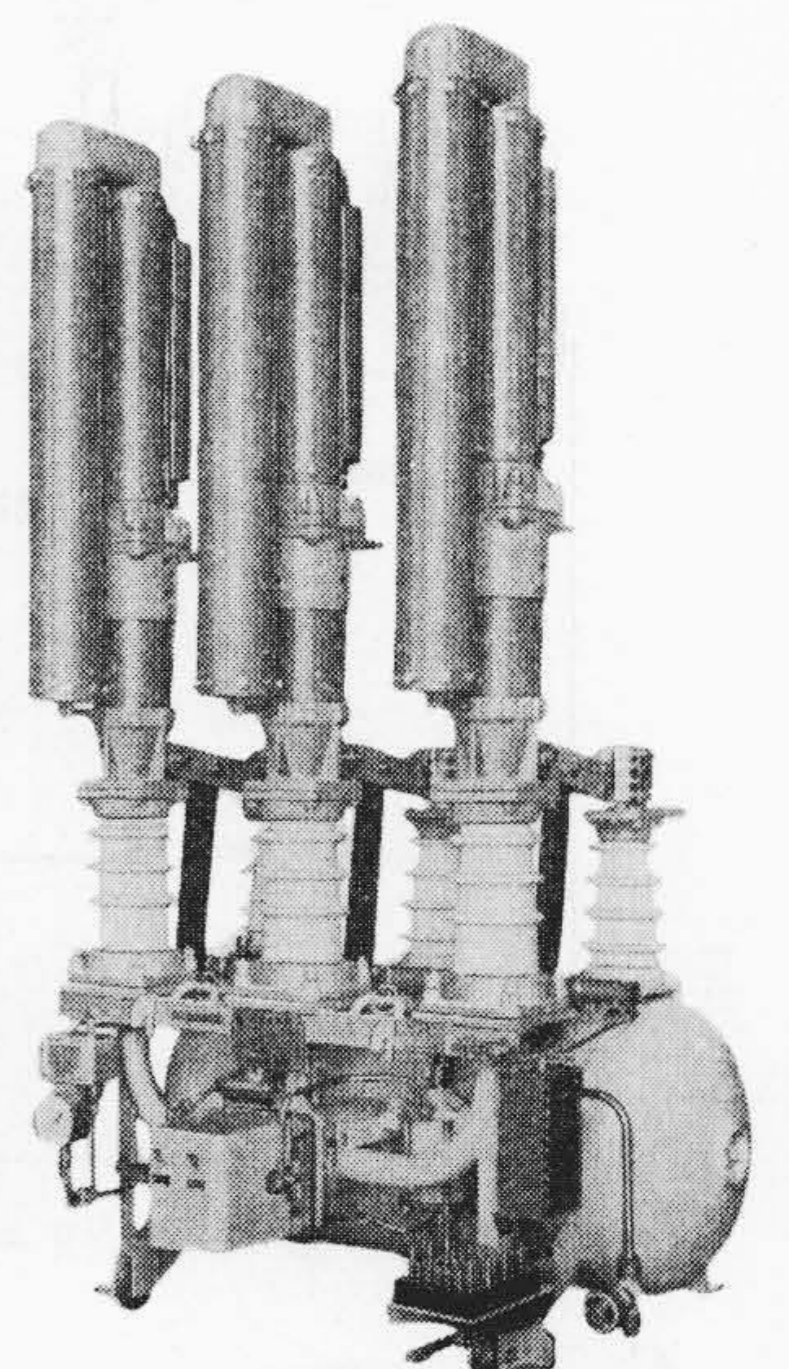
第8図 き電線用キュービクル裏面



第7図 き電線用キュービクル側面



第9図 キュービクルに内蔵した空気遮断器



第10図 低騒音形空気遮断器

内にいったんたくわえ、圧力、速度を減じて外部に放出させる構造としたものである。その結果、遮断性能には変化なく、従来形に比べ約10フォン程度騒音を低下させることができた。これによって、従来キュービクルに設けていた排気室および防音ライニングなどが不必要となりキュービクルは小形でシンプルな構造となった。

本空気遮断器のおもな仕様は下記のとおりである。

形 式	PBC-100-PA
定 格 電 圧	24 kV
絶 縁 階 級	20号B
定 格 電 流	2,000A および 600A
定 格 遮 断 容 量	1,000 MVA (24 kVにて)
操 作 気 圧	15 kg/cm ²

4.4 断 路 器

第6,7図に示すように、負荷側断路器には新しく開発したリニヤ形断路器を使用している。第11図はその側面構造図である。

このリニヤ形断路器は、遮断器室隔壁用ブッシングを利用して設けた固定接触子と、ケーブルヘッド室隔壁用ブッシング側のしゅう動接触子間に、可動接触子を直線運動させて開閉する方式で、断路

状態では可動接触子はケーブルヘッド側ブッシング内部に収納され、占有スペースが非常に小さい。

このように、本断路器はキュービクルの構造を巧みに利用したユニークな設計で、従来形1台分のスペースに2台の断路器を組み込むことができた。

操作方式は旧形キュービクルでは母線側断路器に電動方式を用いたが、開閉ひん度が少ないこと、保守の便、経済性、小形化などを考慮してすべて手動操作方式とした。

断路器のおもな仕様は下記のとおりである。

形 式	TR ₃ -FBA	TL-RA
定 格 電 圧	23 kV	23 kV
絶 縁 階 級	20号B	20号B
定 格 電 流	2,000A および 600A	600A
定 格 短 時 間 電 流	24.1 kA 2秒	24.1 kA 2秒

4.5 計器用変圧器および変流器

計器用変圧器は三相不燃性油入り窒素封入密閉形構造で、絶縁油の劣化がなく信頼度が高いのでほとんど点検の必要がない。キュービクル内に取り付けられた状態を第12図に示す。

変流器は第6,7図に示すように、母線側断路器を利用したブッシング形を採用している。

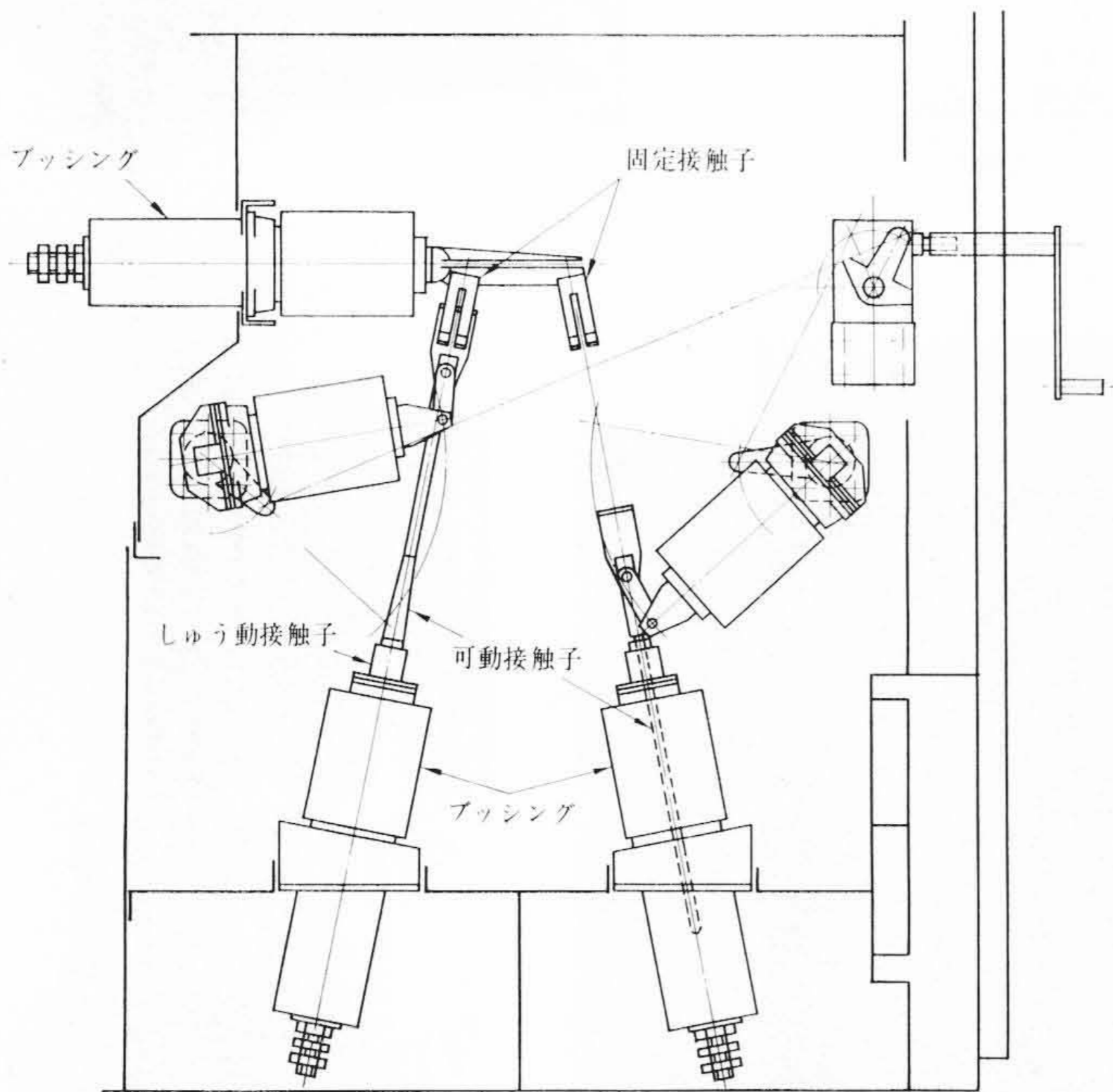
おもな仕様は下記のとおりである。

計器用変圧器

形式 TEGLVJ-MNYC
 定格電圧 $22,000/110/\frac{110}{3}V$
 定格負担 二次 $3 \times 200 VA$
 三次 $3 \times 100 VA$
 誤差階級 1.0級/3G級

変流器

形式 UB-R
 定格電圧 23 kV
 変流比 $2,000/5A$ および $\frac{600}{300}/5A$



第11図 リニヤ形断路器構造図

定格負担 40 VA
 誤差階級 1.0級

4.6 ケーブルヘッド箱

従来ケーブルヘッドはキュービクル内の断路器室に取り付けられていたが、本キュービクルでは第6図に示すように、ケーブル側断路器室の下に別にケーブルヘッド箱を設けている。これによって、キュービクルの床面積および高さを大幅に縮小できるとともに、ケーブルヘッドの接続作業が容易になった。また、2回線のケーブルヘッド間は隔壁で仕切り、それぞれにドアが設けてあるので他方の回線が充電中でも、安全に点検またはケーブル接続作業を行なうことができる。

第13図はケーブルヘッド箱の内部を示す。

4.7 計器盤

従来キュービクルでは空気遮断器動作時の振動などによって継電器が誤動作する恐れがあったため、別に計器、継電器盤を設けていたが、低騒音形空気遮断器は振動が小さく誤動作の心配はまったくないので、本キュービクルでは計器、継電器をすべて裏面の計器盤に取り付けている。これによって、配電盤側は少数の常時監視用計器と警報表示のみとして簡略縮小化し、キュービクルと配電盤間の制御ケーブルも大幅に減らすことができた。

第14図はき電線用キュービクルの計器盤を示す。

5. 結 言

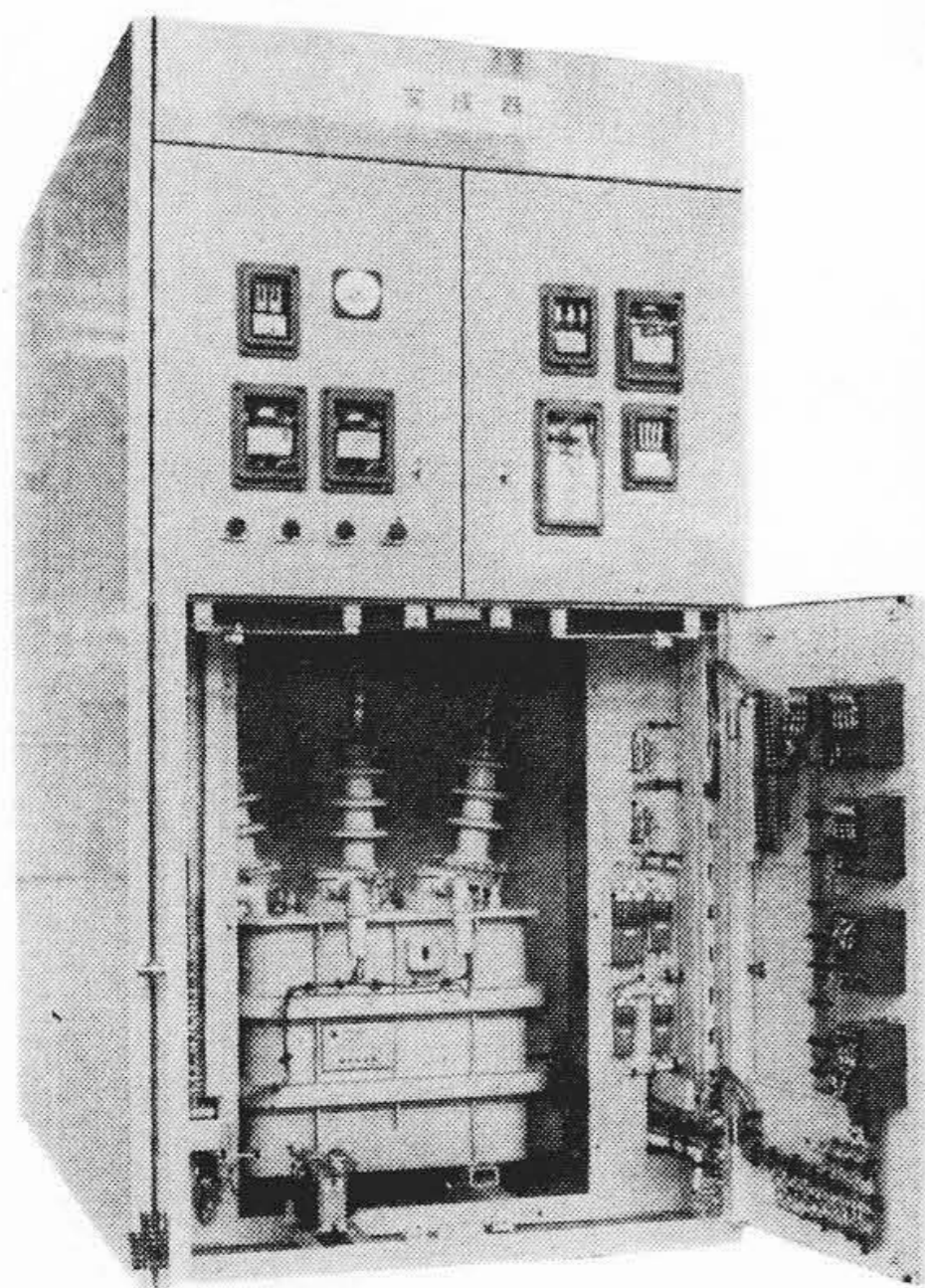
今後大都市においては、消費電力の増加に伴い20~30 kV 変電設備用キュービクルがますます多くなり、経済的でしかも性能のよいものが要求される。

ここに紹介した20 kV 新形キュービクルは、この都市配電用として性能的にも経済的にも十分その期待にこたえるものと確信している。

終わりに、終始ご指導をいただいた東京電力株式会社の関係者各位に深く感謝する次第である。

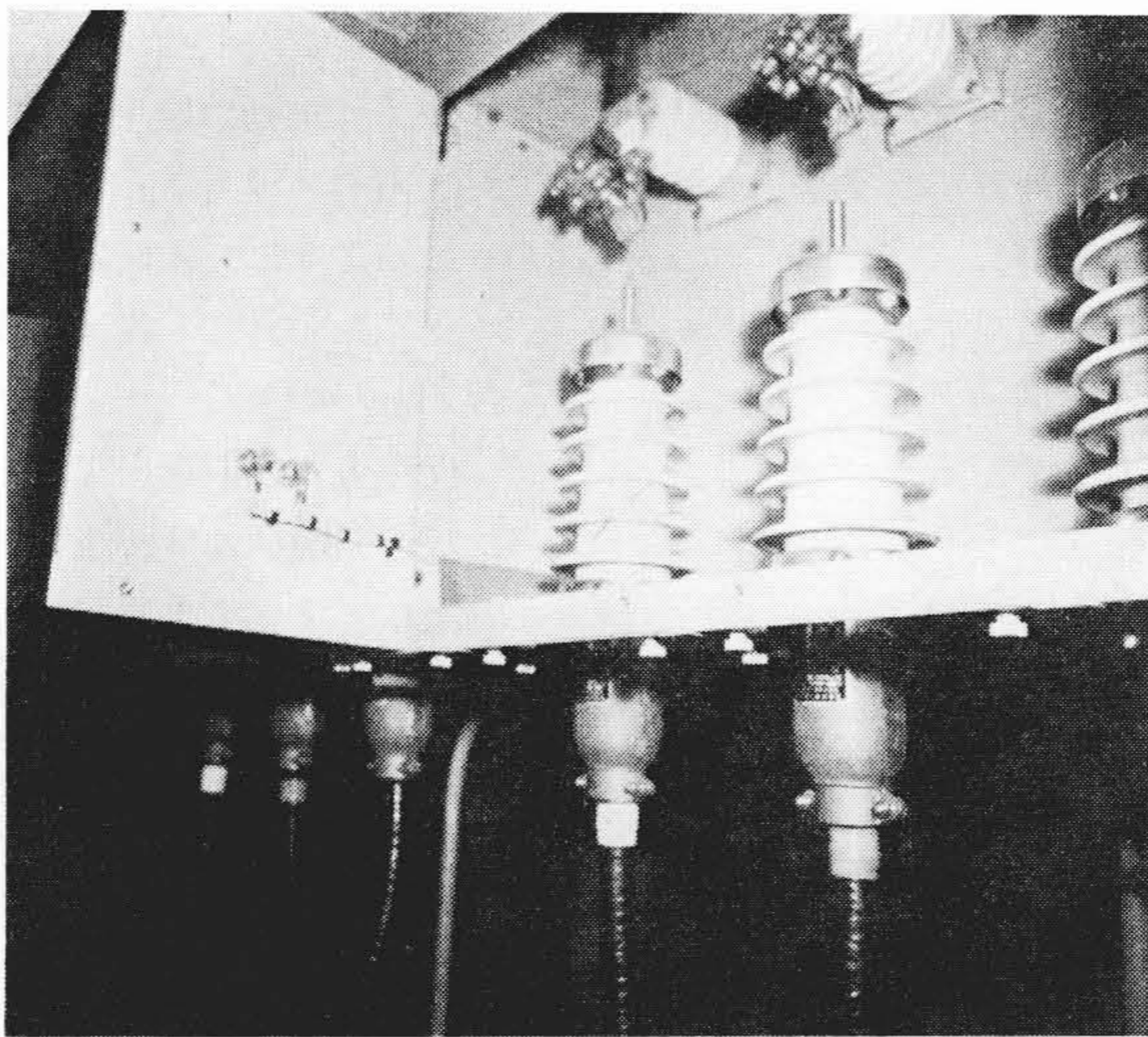
参 考 文 献

- (1) 丹, 中川, 加藤: 日立評論 40, 210 (昭33-2)
- (2) 高砂: 日立評論 43, 274 (昭36-2)

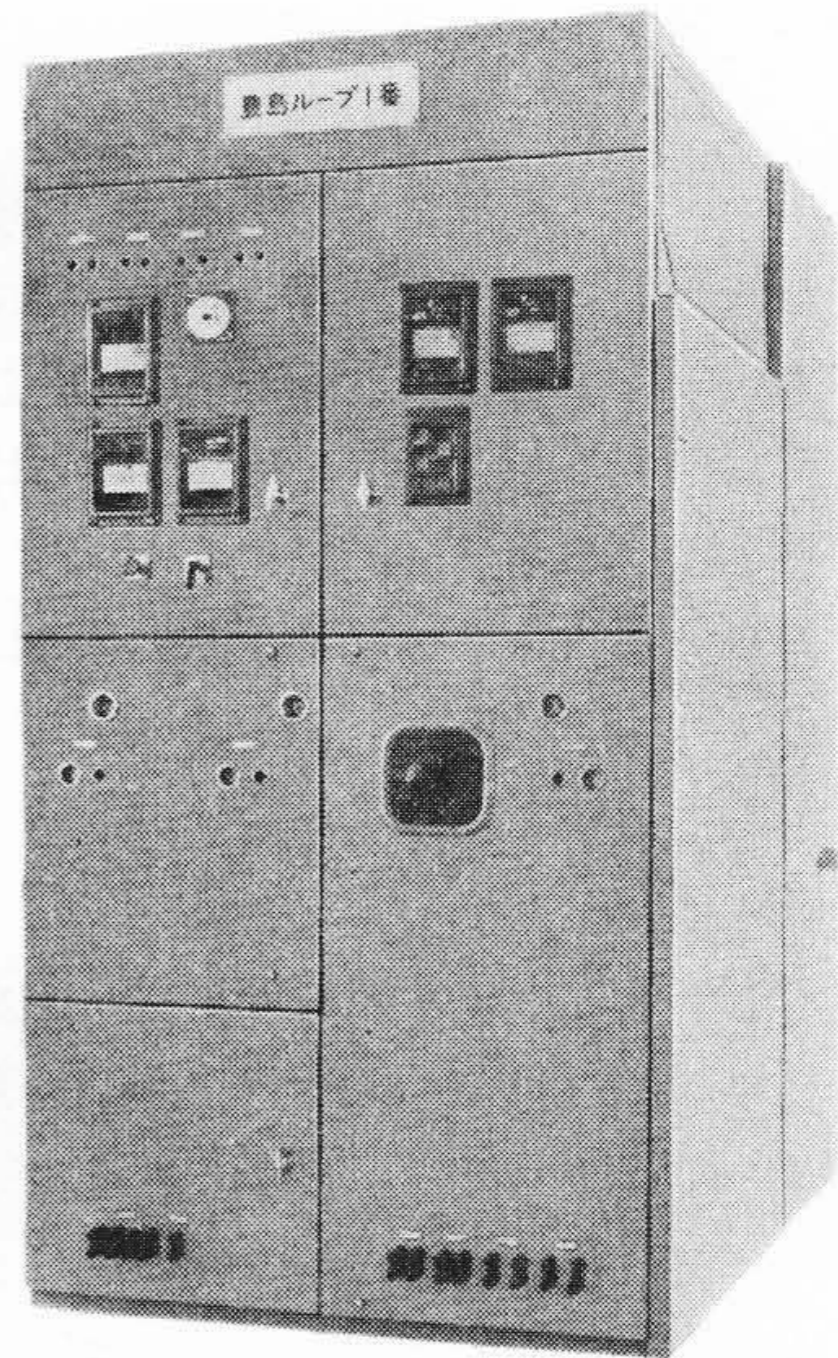


(下段のドアを開き高低圧隔離のパリヤをはずした状態を示す)

第12図 変成器用キュービクル



第13図 ケーブルヘッド箱



第14図 き電線用キュービクル計器盤