

日立ユニットパネル形配電盤

Hitachi Unit-panel Type Switchboard

田 中 富 士 彦*

Fujihiko Tanaka

要 旨

日立ユニットパネル形配電盤は、制御対象回路ごとに分割した小形ユニットパネルを組み合わせて監視制御盤として構成したものであり、今後の配電盤の一つの動向を示すものである。

本稿ではまずユニット化についての考え方を述べ、ついで実施例の詳細を紹介する。

1. 緒 言

最近電力設備の増大と複雑化に伴って、配電盤もますます高度化し、複雑大規模になる傾向にある。とくに監視、制御用配電盤は電力設備全体の運転状態を容易には握し、合理的な一人制御可能なものとする必要から、照光式模擬母線を有するグラフィック盤や選択制御方式などが採用されるようになった。しかし一般に電力設備は需要に従って増設してゆくのが普通であり、また系統構成の変更などもしばしば行なわれる。したがって従来のグラフィックパネルなどではこの場合改造を必要とする欠点があった。

今回制御対象となる回路ごとに小形のユニットパネルとし、これを必要数組み合わせるユニットパネル形監視制御盤を開発した。さらに選択回路や制御回路に使用する補助リレーを回路種別ごとにユニット化することに成功した。

これらユニットパネルと補助リレーユニットを使用した監視制御盤は機器増設、系統変更などにも容易に応ぜられ、さらにユニット化により生産面における品質管理も容易となった。

以下ユニット監視制御盤についての問題点と実施例について紹介する。

2. 配電盤のユニット化

2.1 ユニット化によるメリット

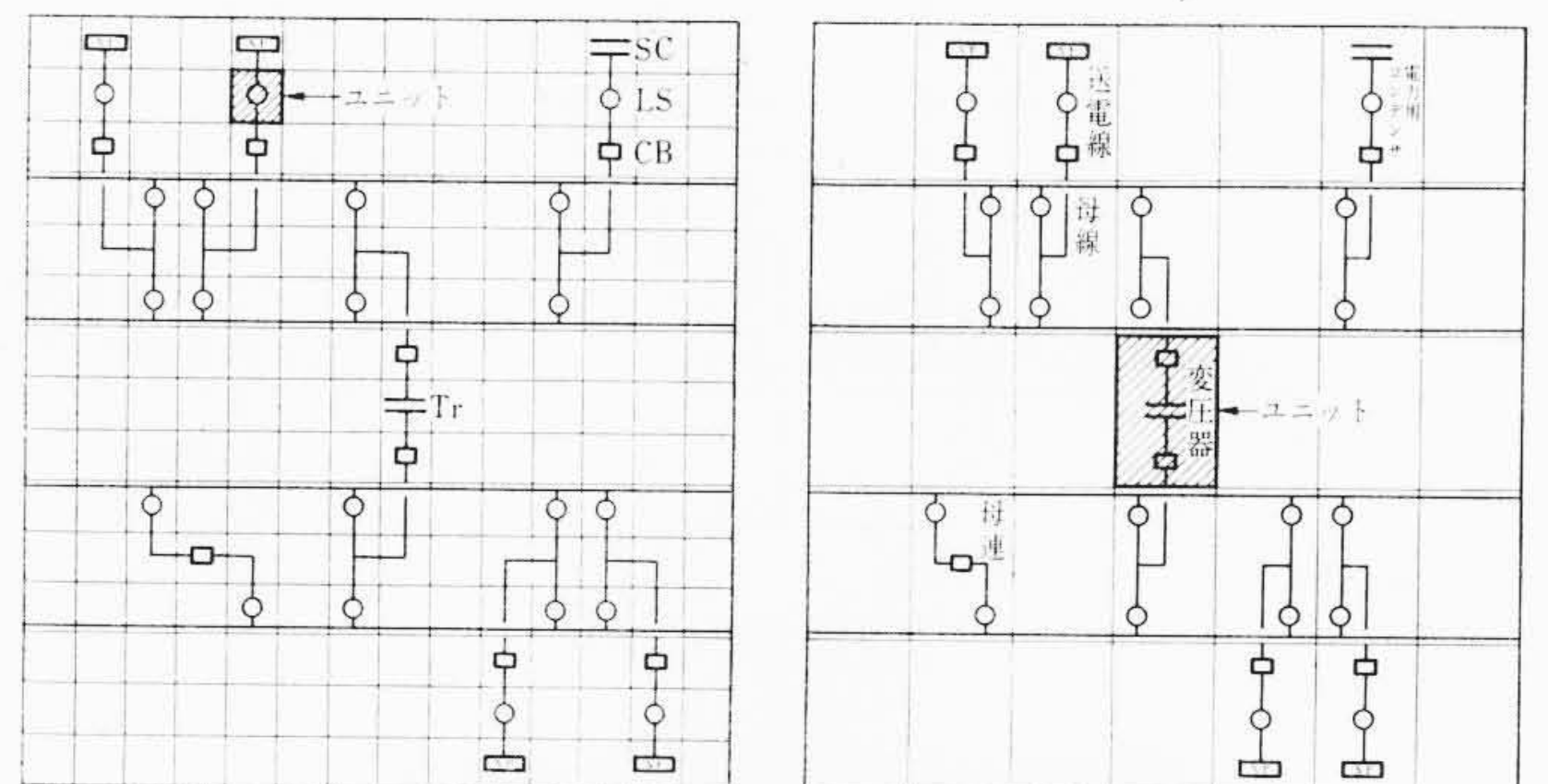
配電盤をユニット化することはつぎの2点に意義があると考えられる。

(1) 機器増設、系統変更などに伴う配電盤改造作業の容易化

電力設備の監視、制御用配電盤は、対象系統を示す模擬母線や機器・線路の運転状態を監視するためのメータ、保護リレーの動作や機器の異常を表示する故障表示器、および制御・切替用のスイッチなどを実装し、その配列は設備全体の監視がもっとも容易で正確・迅速な操作が可能であるよう、また全体の体裁がまとまっているよう考慮されている。したがって設備の増設・移設、または系統変更が行なわれると、既設部分も含めて全体を見直し、盤の加工・改造を必要とするが、一般にこの作業は現地で行なう必要があり、従来多大の労力と長時間にわたる停電を余儀なくされた。これに対し配電盤面を、交換・装着が容易な標準のユニットで組み合わせる構成し、また配線もプラグを介して接続するようにすれば、配電盤の改造要求に簡単に対処することができる。

(2) 配電盤の標準化

従来の配電盤では盤上器具は標準品であっても盤全体としては一般にその都度設計されており、対象となる電力設備が標準化されない限り、配電盤の標準化ははなはだ困難であった。しかし電力設備の多くは同種の機器・回路の集合であるため、これら単位回路ごとの標準化は可能である。ユニットパネルはこの目的にそ



(a) 機器単位

(b) 回路単位

Tr: 変圧器シンボル

LS: 断路器シンボル

CB: 遮断器シンボル

SC: 電力用コンデンサシンボル

図1 ユニット構成範囲

うものであり、標準化されたユニットパネルの組み合わせにより配電盤が構成でき、この結果、設計製作期間も短縮され、かつ試験や品質管理も容易となり、最終的に経済的な配電盤を作ることができる。

2.2 ユニットの構成範囲

ユニットパネル形配電盤でもっとも重要なことは、ユニットの構成範囲である。ユニットとしては機器単位たとえば遮断器・断路器・変圧器などの最小単位に細分化したもの、および回路単位すなわち送電線回路・変圧器回路・母線回路など2~3の機器を組み合わせたものをはじめ種々の規模のものが考えられる。

図1にユニットパネル形監視盤における盤面の分割区分の例を示す。(a)は機器単位のユニットで盤面を構成したもの、(b)は回路単位のユニットで盤面を分割した方法である。

一般にユニットを小さく区分するほど(たとえば機器単位)ユニットの種類が少なくてすみ、融通性が高くなる反面、ユニットの使用数が増加するので構造が複雑となり、高価となる欠点がある。逆にユニット区分を大きくすれば変更に対する融通性は前者にくらべ小となるが盤構造は簡素化され、110角、80角メータや電力用スイッチ類も組み込むことが可能となるなどの利点がえられる。

したがってユニットを極小にした機器単位方式は複雑な系統構成の表示と各機器の運転状態のランプ表示を行なうような給電指令盤などに適しており、一般発電所における監視制御のために各種メータを組み込むような監視盤には回路単位方式が有利である。とくにこの場合には増設・変更が回路ごとに行なわれ、各单位回路の構成はほとんど標準化されているので適用上も問題はない。以上の考え方から日立ユニットパネル形監視盤では、回路単位方式のユニットを標準として採用している。

つぎに選択制御方式などに多数使用される補助リレー群も同様にユニット化することが望ましいので、遮断器・断路器などの個々の

* 日立製作所国分工場

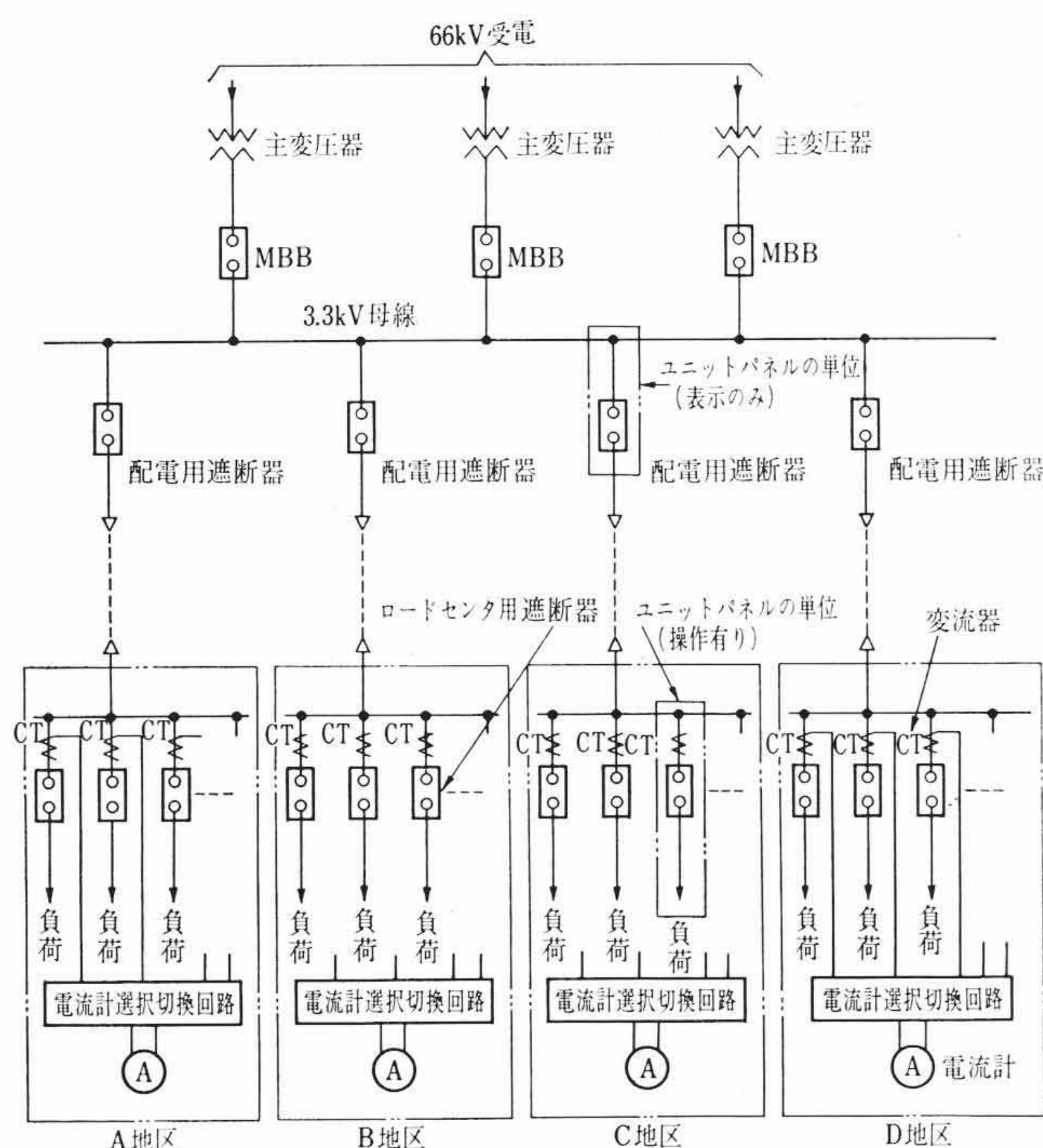


図 2 産業用電力設備単線結線図

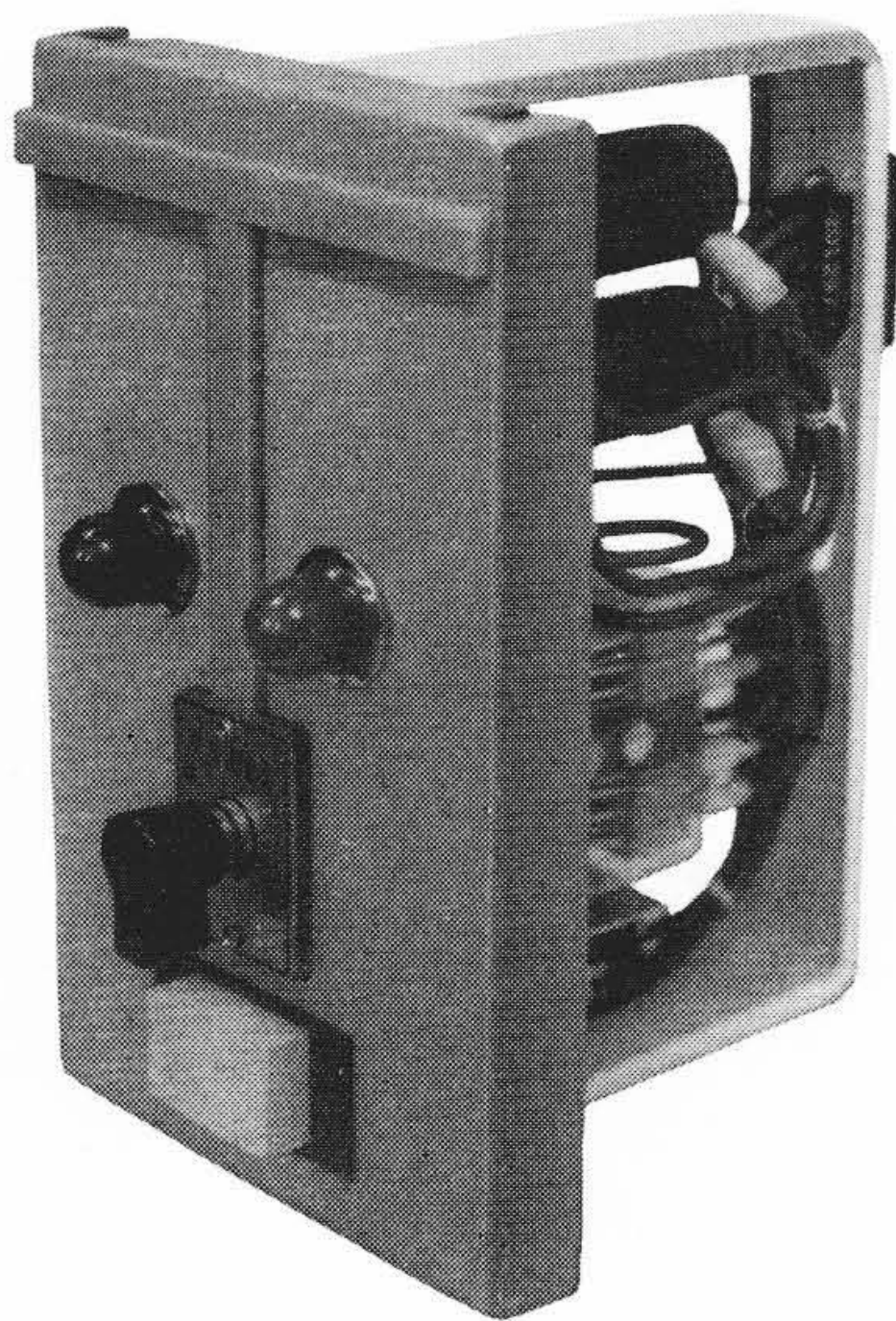


図 3 ロードセンタ遮断器ユニット

制御回路をユニットとしている。このほか故障表示用に使用する補助リレーも故障種別ごとにユニット化している。

3. ユニットパネル形監視制御盤

以下ユニットパネル形監視制御盤の実施例について紹介する。

3.1 産業電力設備への適用

図 2 の単線結線図に示すような産業電力設備への適用例について紹介する。

本例では、66 kV で受電し主変圧器 3 バンク、各地区向け 4 回線の配電用遮断器を有している。受電変電所より数百メートル離れた個所に A B C および D の 4 地区があり、各地区ともロードセンタ遮断器を有し、地区内の工場に配電している。これらロードセンタの遮断器は受電変電所より直接式遠方制御方式により遠方制御される方式となっている。本例では工場設備の拡充ならびに生産品種の変更のため、ロードセンタ遮断器の配置がひんばんに変更されるので受電変電所設置のロードセンタ用遠方制御盤にユニットパネル方式を採用した。

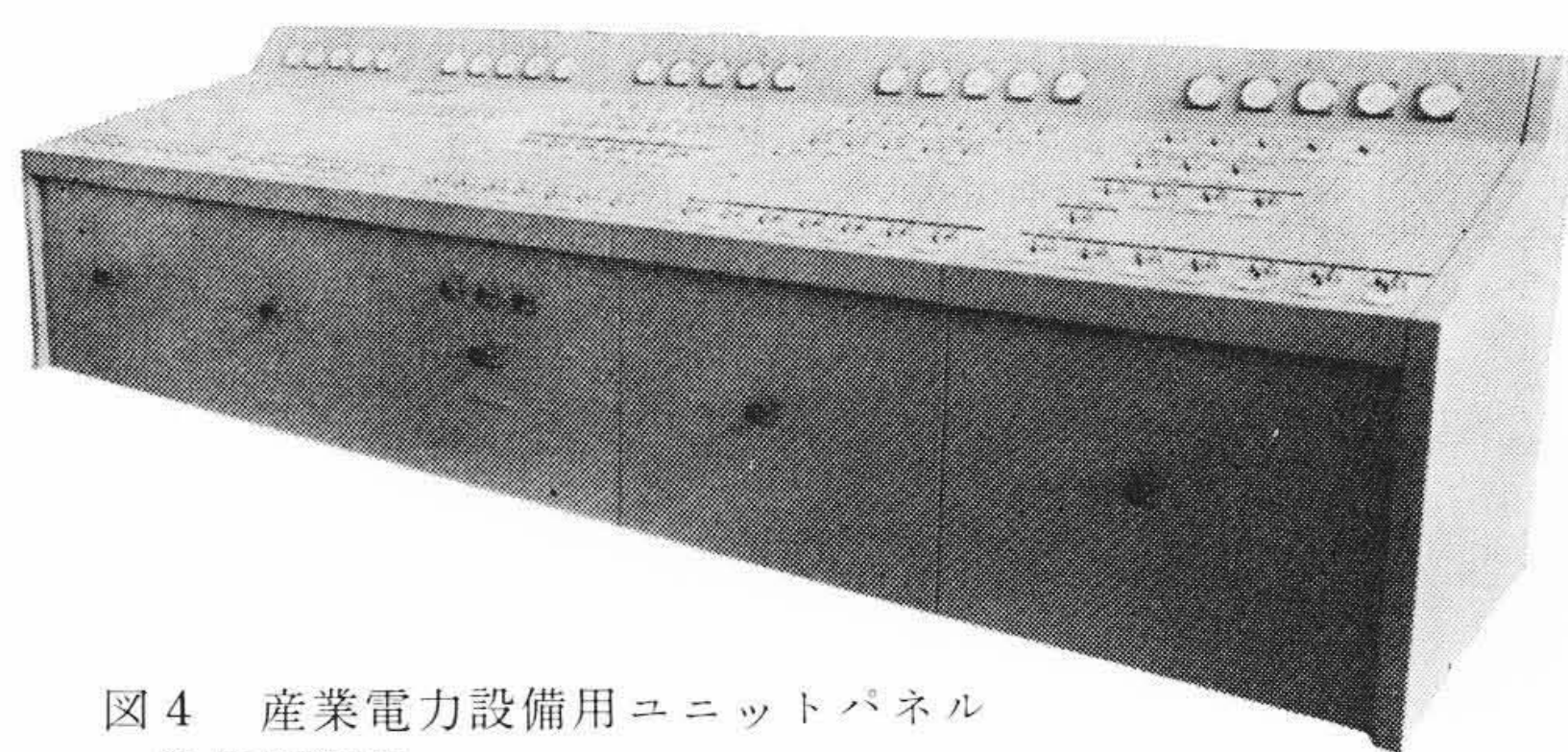
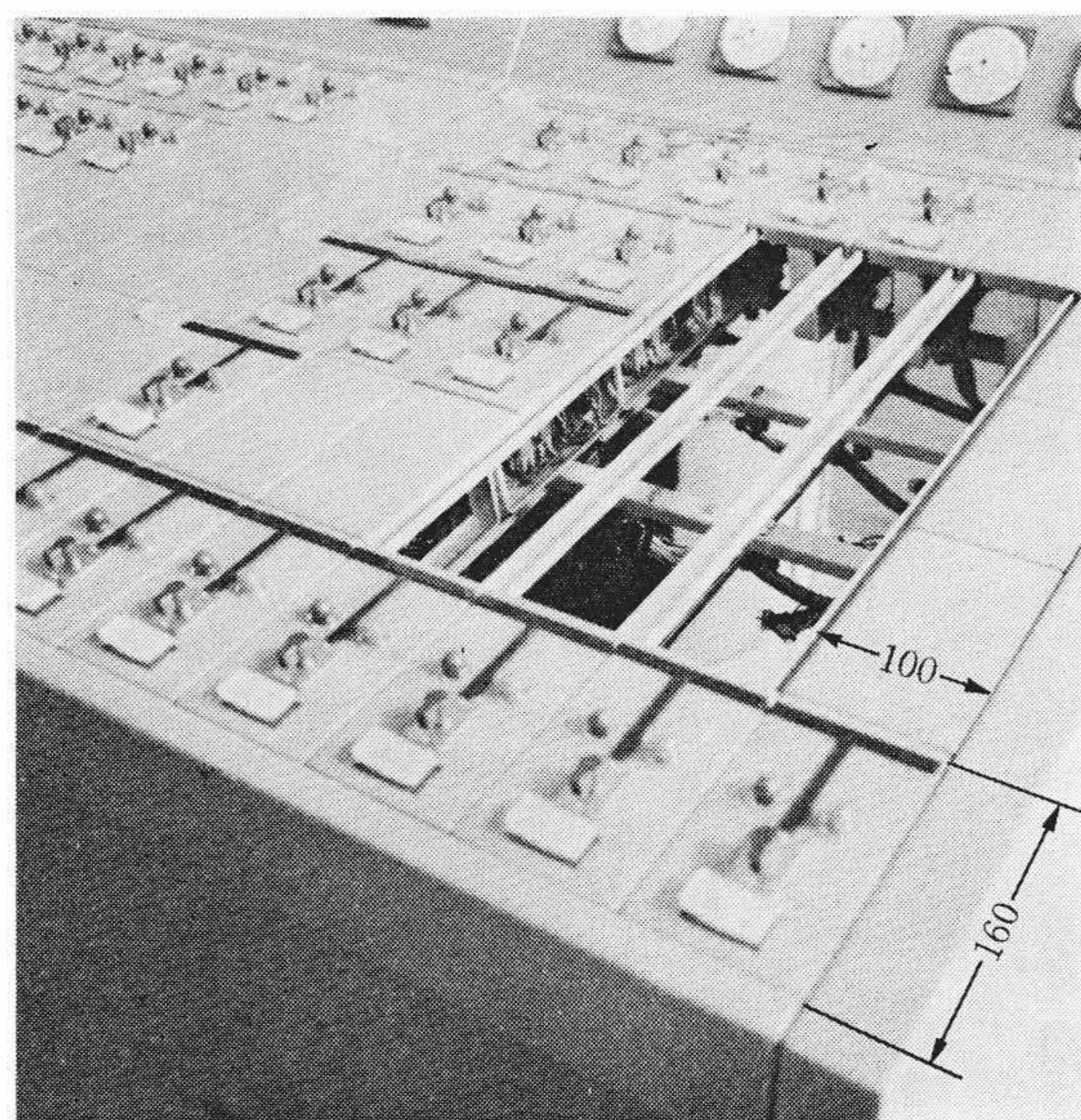


図 4 産業電力設備用ユニットパネル監視制御盤



(産業電力設備用)

図 5 ユニットパネルわく組

3.1.1 ユニットの種類および取付器具

本ユニットパネルでは、配電用遮断器の監視とロードセンタ遮断器の監視および制御が行なえるよう計画されている。したがってユニットの種類は配電用遮断器の開閉表示ユニットとロードセンタ遮断器操作ユニットの二種類に分けられ、寸法はすべて幅 100 mm、高さ 160 mm に統一され、相互に互換性をもたせてある。

図 3 はロードセンタ遮断器の操作ユニットを示したものである。ユニット表面には小形操作スイッチと赤緑信号灯、故障表示器および模擬母線を設けている。操作スイッチには、誤操作を防止するため 2 段操作式を採用した。また故障表示器は照光式で故障発生時点灯表示するとともに、表示器全体が押ボタンスイッチとなっており、後述の電流計の選択測定用に使用されている。模擬母線には優美なアクリライトを使用し配電線遮断器の群ごとに色別している。裏面は外部回路と 12 点小形プラグで接続できるようにしてあり、全体がコンパクトである。3.3 kV 配電用遮断器ユニットは、ロードセンタ遮断器ユニットから操作関係のスイッチを取り除いた表示のみを行なうユニットである。

3.1.2 盤の構造

図 4 は本ユニットパネル監視制御盤を示すもので、パンチボード形に構成され、斜面部にユニットパネルを、その上部に電流計を配置している。電流計は図 2 に示すように数個のロードセンタと共用に 1 個で、必要により二重ないしは三重目盛を施して測定の便宜がはかられており、ユニットに設けられた故障表示兼用の押ボタンで選択測定できる。図 5 はユニットパネルの一部をはずして内部構造を示したもので、ユニットパネルは縦方向の U 字形レールでささえられるとともに下部の支持レールにとめられる。

ユニットから端子台までの配線はいずれのユニット装着部分に

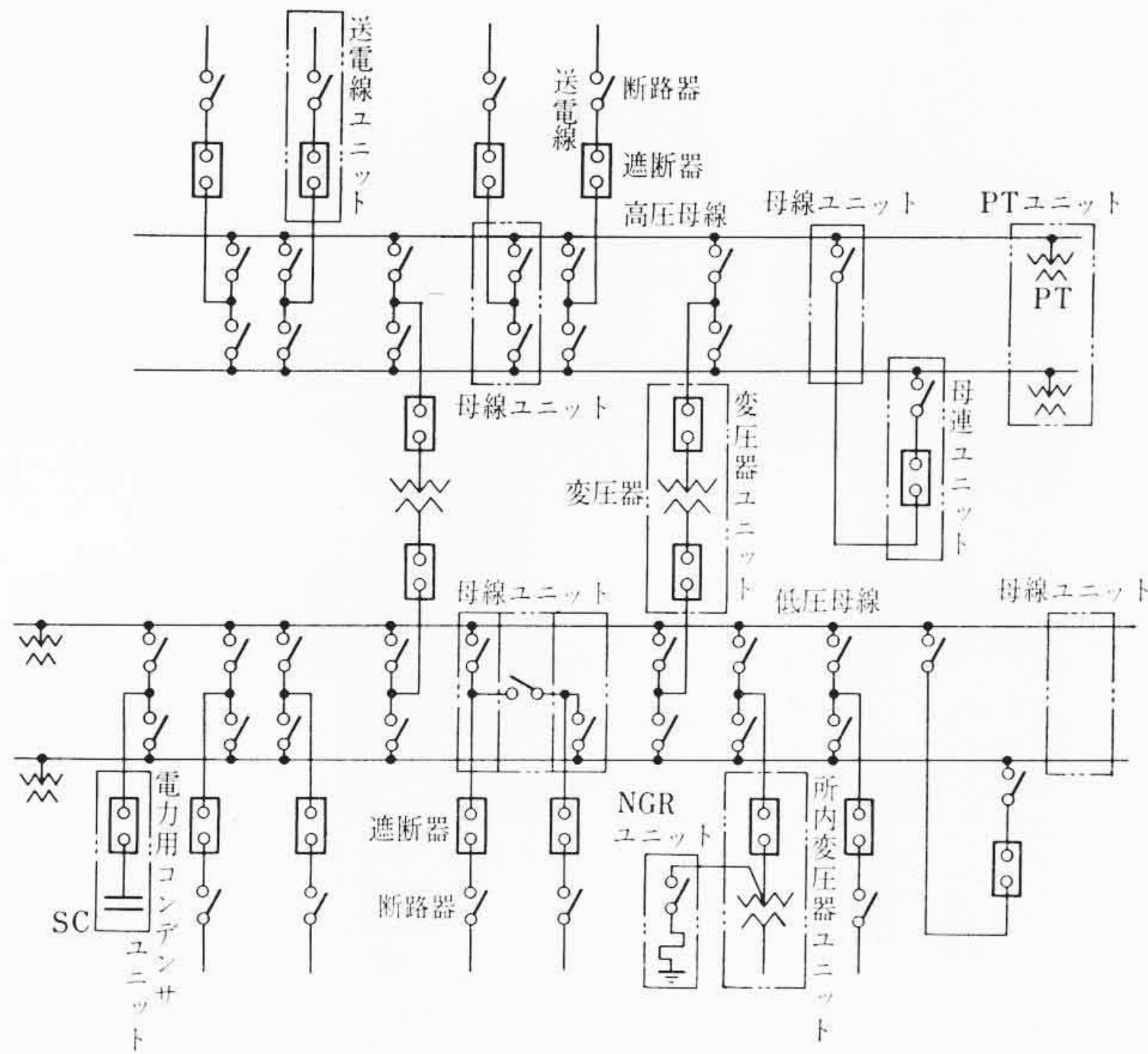


図6 変電所単線結線図

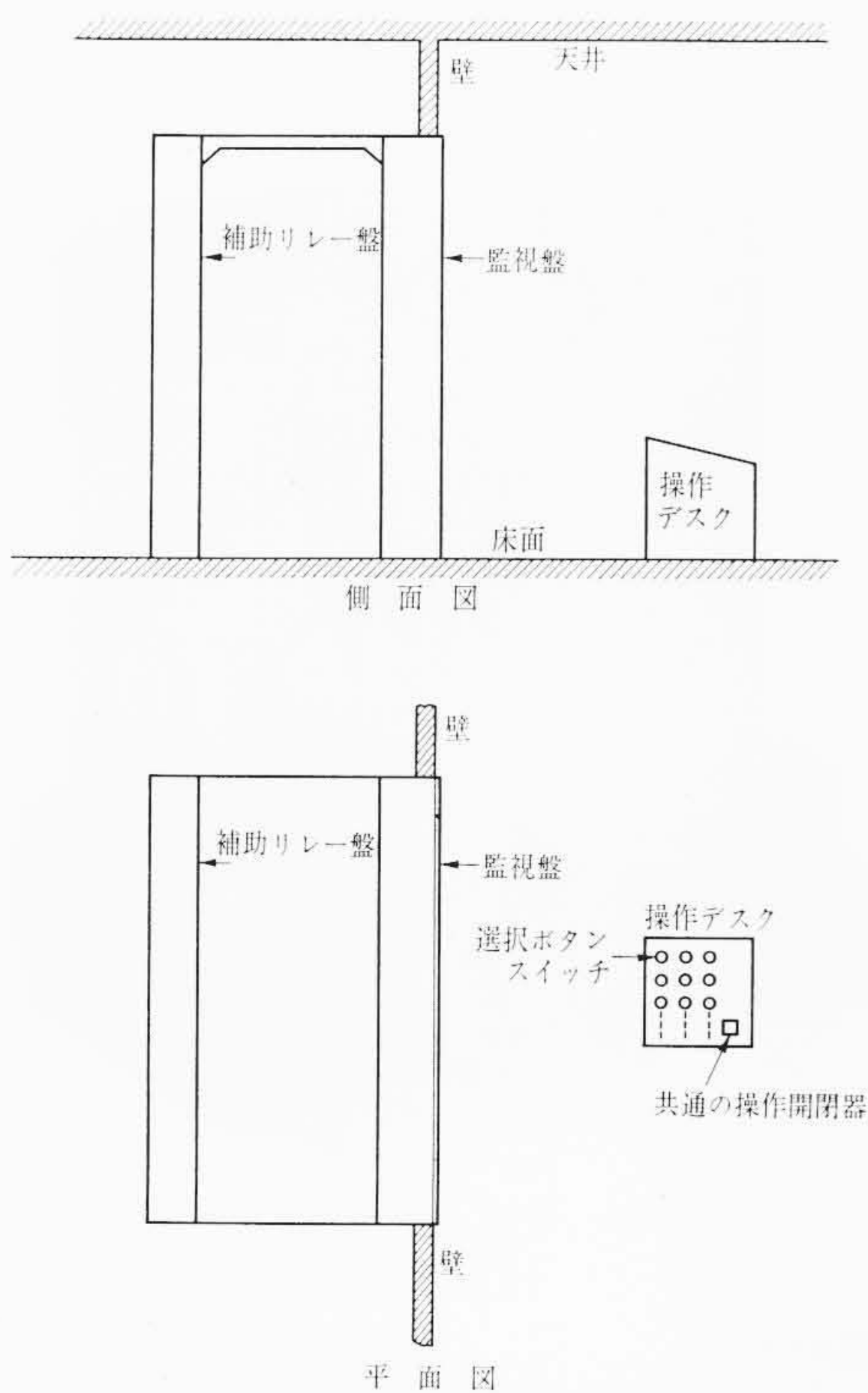


図7 選択制御方式の盤配置図

U1 形 ユ ニ ッ ト	用途	母線(上)	母線(中)	母線(下)	母線(上下)	母線(NP)	母 線
	形式	U1-L ₁	U1-L ₂	U1-L ₃	U1-2L ₁	U1-2L ₂	U1-B
U2 形 ユ ニ ッ ト	用途	母線(右)	母線(左)	母線(左上)	母線(中)	母線(右下)	母線(NP)
	形式	U2-2L ₁	U2-2L ₂	U2-L ₁	U2-L ₂	U2-L ₃	U2-L ₆
U4 形 ユ ニ ッ ト	用途	送電線	(W) (Var)	変圧器	NGR	SC	(V) (F) NP付
	形式	U4-3LA ₁	U4-W	U4-3LA ₂	U4-2L ₂	U4-2LA ₁	U4-LVF
U1 形 ユ ニ ッ ト	構成						
	構成						
U4 形 ユ ニ ッ ト	構成						
	構成						

図8 変電所用ユニットパネル一覧表

もプラグ付12心ケーブルが配置され、盲板部分のケーブルは遊びとなっているが、将来その部分にユニットが実装された場合、盤内裏面配線の変更を行わずに直ちにプラグ接続できるよう考慮されている。

3.2 一般電力用変電所への適用

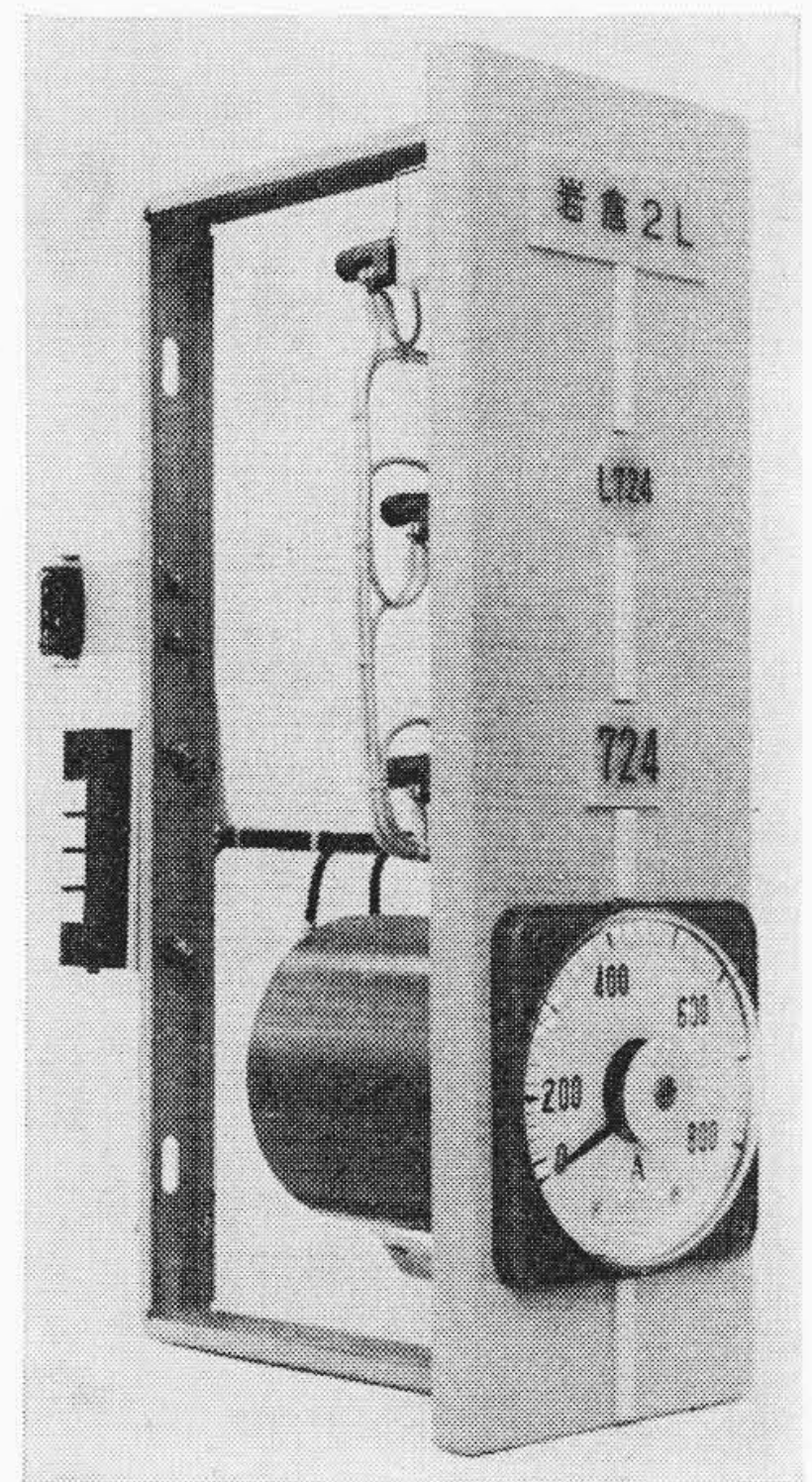
図6の単線結線図に示すような超高圧変電所または一次変電所の監視盤に適用する場合を考える。

制御方式としては図7の配置図に示すように、監視盤と小形の操作デスクおよび補助リレー盤によって構成された選択制御方式⁽¹⁾によるものとする。選択制御方式による機器の制御は、まず操作デスク上の選択ボタンスイッチにより該当機器を選択し、共通の操作開閉器により操作を行なうものである⁽²⁾。一方系統の電気量の計測や機器および母線、線路などの状態表示は前方の監視盤に集約配置されている。

このような変電所の監視盤では変圧器バンク数、送電線回線数などは異なるがいずれも類似の構成であるから、回路単位ユニットパネル形監視盤を採用すると便利である。

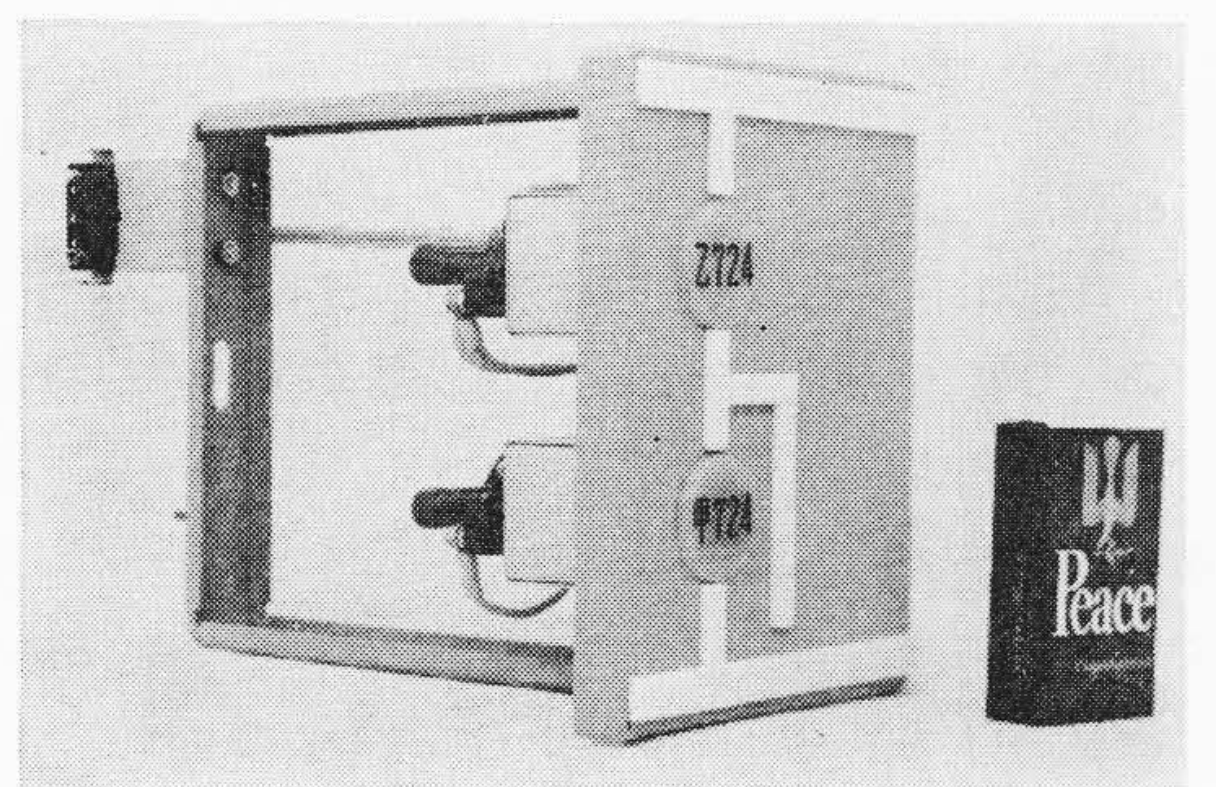
3.2.1 ユニットの種類

ユニットパネルは変電所の系統構成を検討した結果、図6中に示すように母線単位、送電線単位、変圧器単位などの回路別に区分される。図8は変電所用ユニットパネルの代表的なものをまとめたものである。寸法は幅を130mm一定とし、高さのみを160、280および400mmの3種類に分けた。図9は一例として送電線ユニットを、図10は母線ユニットを示したものである。メータはU4形ユニットパネル中に組み込まれ、操作盤からの監視が容



(幅130mm 高さ400mm)

図9 送電線ユニット



(幅130mm 高さ160mm)

図10 母線ユニット

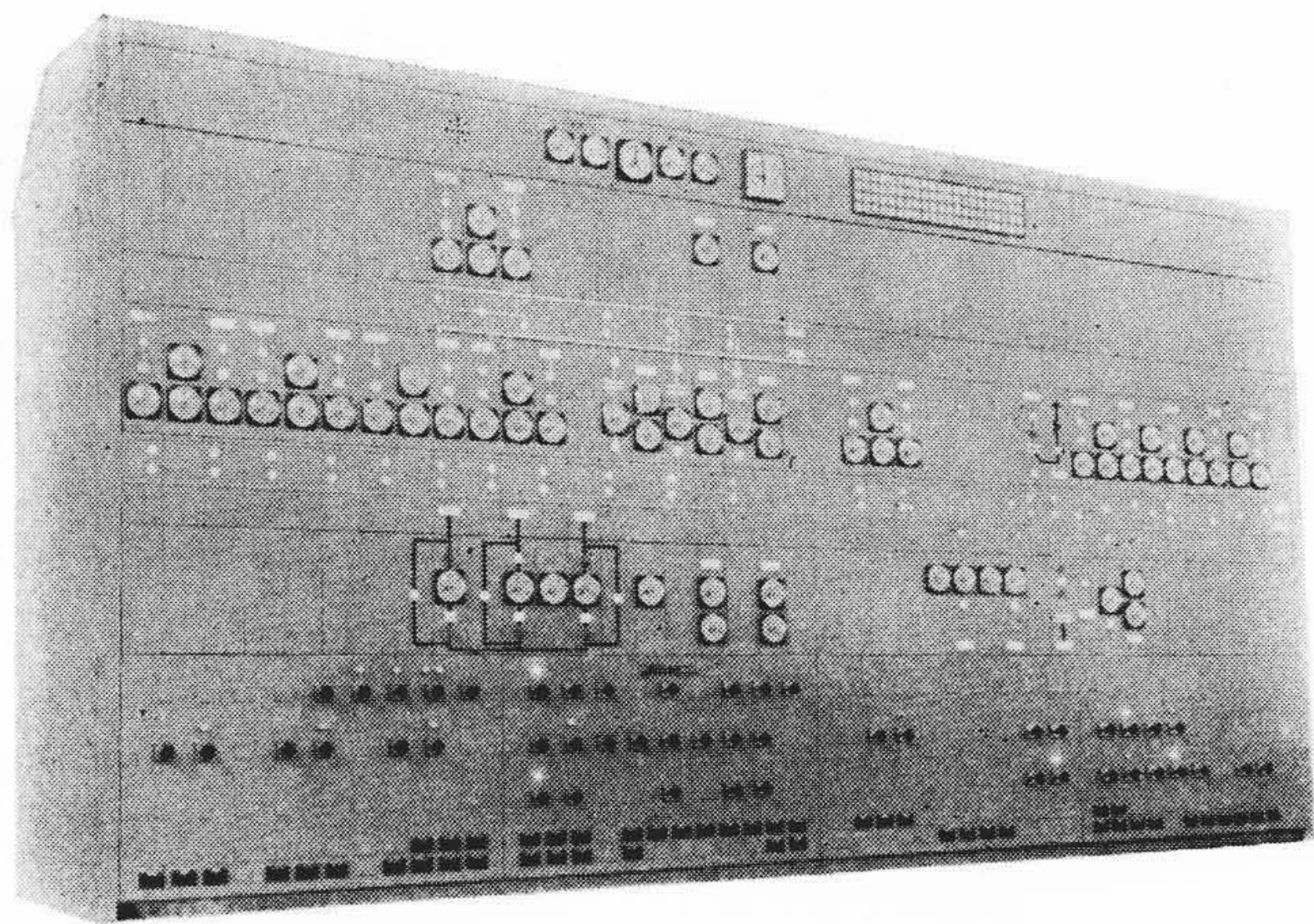


図11 変電所用ユニットパネル監視盤

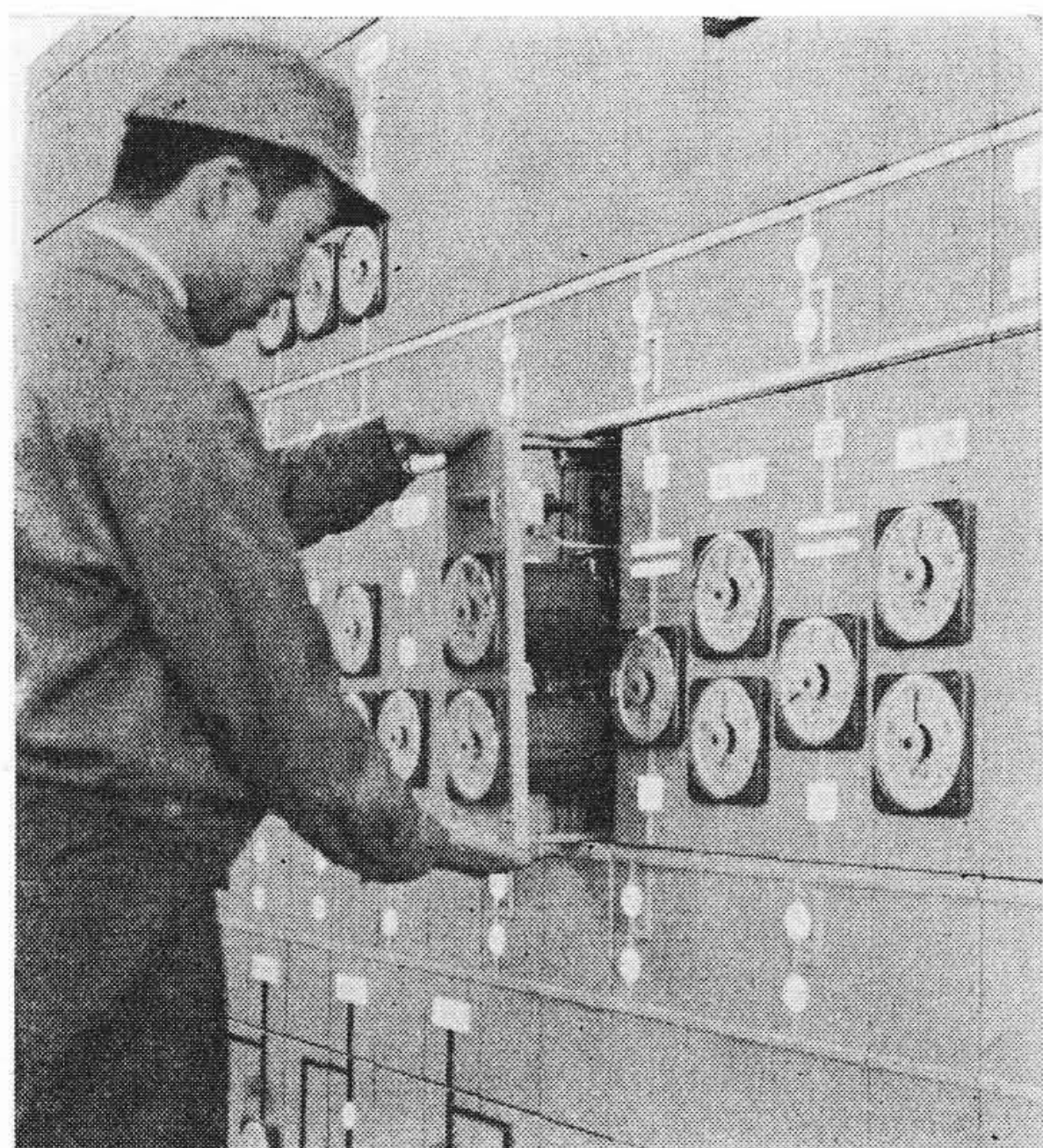


図12 ユニットパネルを盤から取りはずしたところ(変電所用)

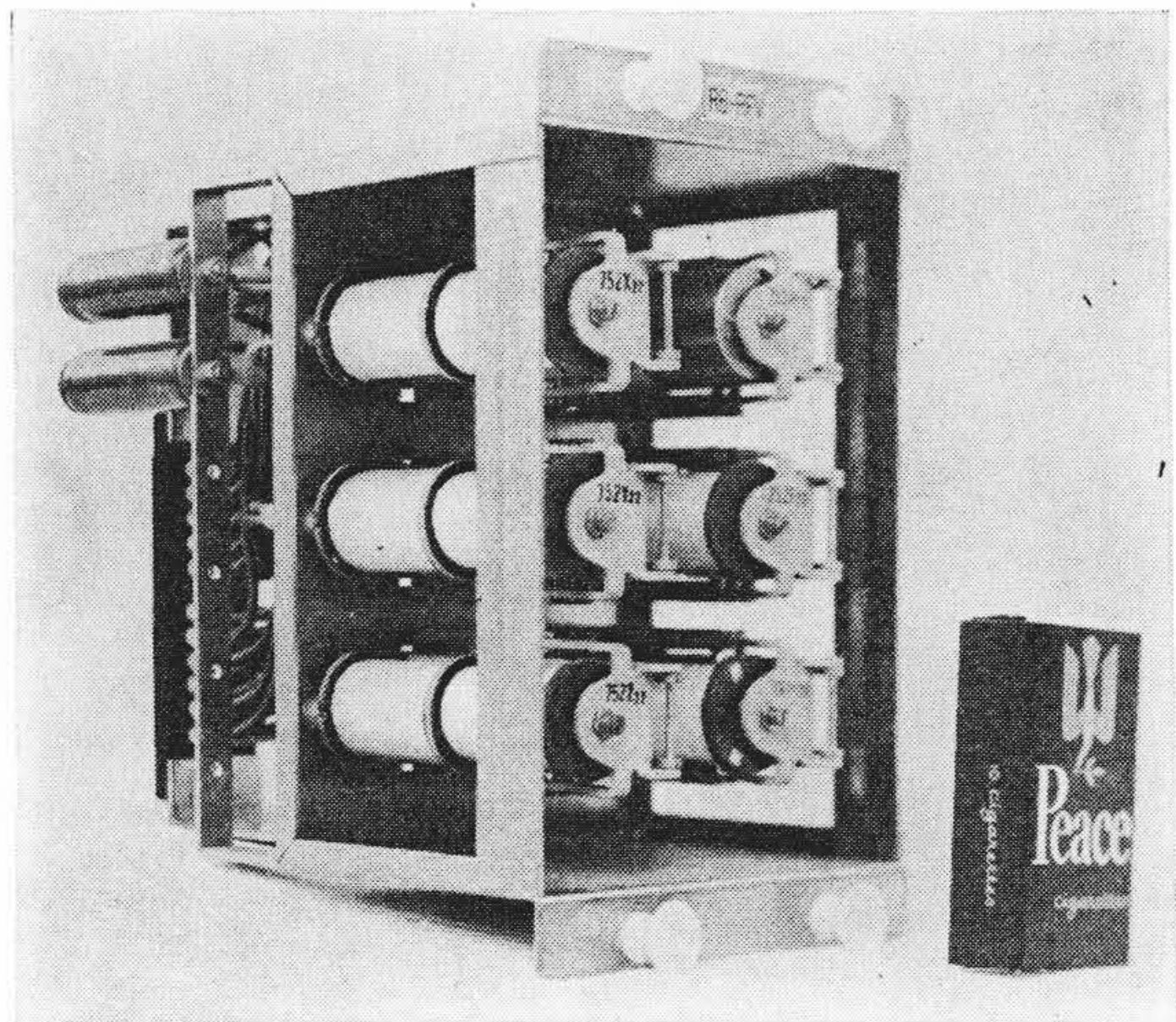


図13 遮断器用補助継電器1ユニット(6個用)

易に行なえるよう見やすい110mm角広角度形が使用されている。模擬系統としては、遮断器、断路器などの機器および母線、線路、変圧器など表示用シンボルを照光表示し、模擬母線を電圧階級ごとにアクリライト製で色別した。ユニット裏面接続は表示回路および計器用変圧器二次回路を多心ケーブル付プラグを介して行なわれ、後面の補助リレー盤へ接続される。計器用変流器二次回路はユニットには端子台を設けているのでユニットを交換するとき盤の試験端子を短絡することによって行なうことができる。

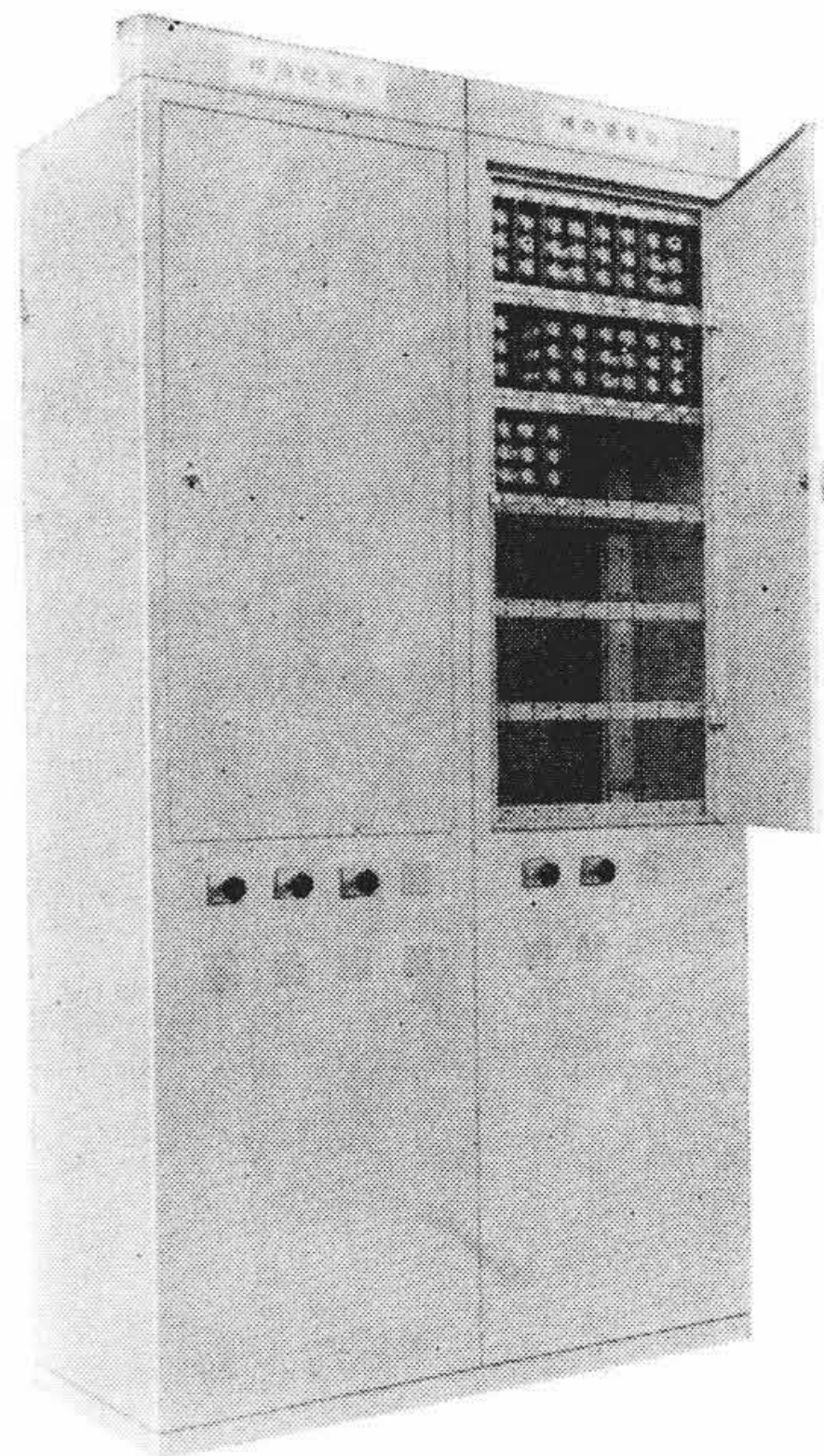


図14 補助リレーユニット盤

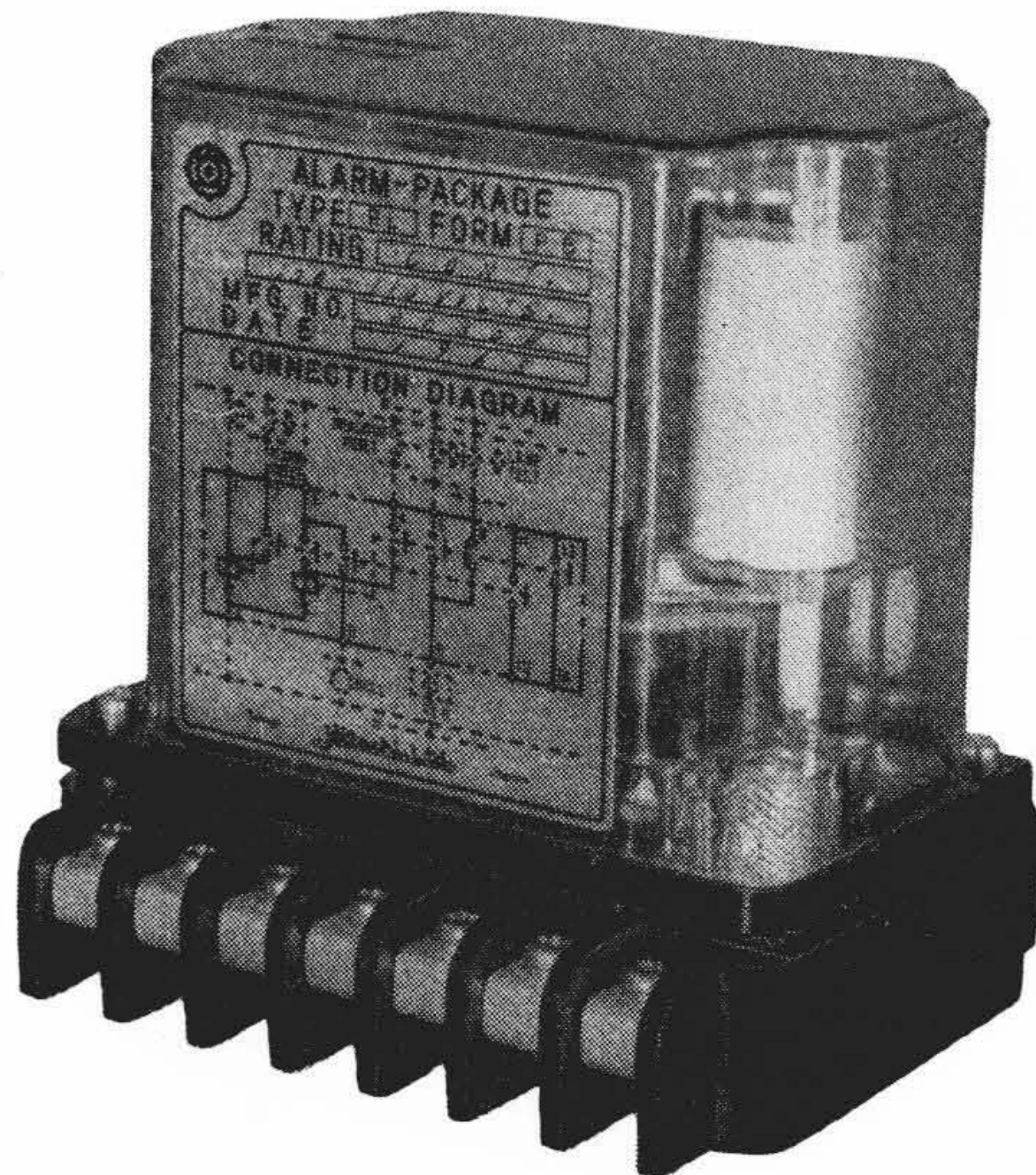


図15 アラームパッケージ

3.2.2 盤の構造

図11は変電所用ユニットパネル形監視盤を示す。盤上段には同期検定用計器、集合ランプ式故障表示器、中段には多数のユニットパネルによって変電所の系統を構成し、最下部に切換開閉器および埋込形試験端子を取り付けている。

図12は配電盤正面からユニットパネルを引き出しているところを示しており、ユニットの固定方法、配線などは前述の産業電力設備用ユニットパネルと同様である。

4. 補助リレー回路のユニット化

4.1 補助リレーユニット盤

選択制御方式に使用する補助リレーをユニット化した例を示したのが図13である。本例は6個用ユニットでおもに遮断器の選択制御用に用いられ、必要な回路はすべてユニット内部で配線され、電源と操作母線のみがプラグを介して外部に引き出されている。

このように標準化したので保守点検が非常に容易になった。一方ユニットを増設するときも標準のユニットを盤に取り付け、プラグ配線を行なうだけでよいから従来に比べ能率よく短時間で作業が完

了できる。このほか回路の点検はユニットを取りはずし無電圧の状態のできるのが従来にない本方式の特長である。

ユニットは補助リレー3個用と6個用の2種類で、3個用はおもに断路器用、6個用はおもに遮断器操作用である。各ユニットは同種のユニットであればすべて互換性があり、寸法は同一高さで幅のみ3個用を6個用の半分としているので取付わくのいずれの部分にも任意に取付可能であり、配列を合理的に行なうことができる。

図14は補助リレーユニット盤を示したものである。ユニットを収納する部分は防じん構造で、保守点検が容易なように盤の前面および裏面を開放できるようにしてある。

4.2 アラームパッケージ

発電所における故障種類を大別すると、遮断器のトリップを伴う重故障と、警報表示のみを行なう軽故障になる。これらの表示、警報回路はすべて標準化されているので、図15に示すようにユニット化される。

本ユニット(アラームパッケージ)は、透明なアクリルカバーでおおわれたリレー内蔵部と接続用ベースとからなり、本体とベースはプラグイン式となっているので保守点検が容易であり、また外部からリレーの動作状態が判別できるので、シーケンステストなどに便利である。

アラームパッケージは盤裏面の空間に取り付けられるので、従来方式のような盤面のスペースは不要となり、とくに故障点数の多い場合は配電盤の面数を減少させることができる。

5. 結 言

以上述べた日立ユニットパネル形監視盤および補助リレーユニット盤は、中部電力株式会社岩塚変電所ならびに北一宮変電所および日産自動車株式会社横浜工場第2地区ならびに第3地区にそれぞれ納入され、いずれも好評を博している。なお引続き中部電力株式会社北変電所向ユニットパネル形配電盤も現在鋭意製作中である。

ユニットパネル形監視盤あるいは監視制御盤は盤面の変更が容易に行なえるから、将来の系統構成が予測できない発電所や産業電力設備用にもっとも適したものであり、従来の配電盤の欠点を一挙に解決するとともに新しい特長を生みだしたものであって、今後ますます採用される気運にある。

一方補助リレーユニット盤は監視制御回路用の補助リレーを合理的かつ能率的にユニット化したものであるが、さらにアラームパッケージの開発により設計製作面はもとより、保守点検も便利となった。

このようなユニット化は、以上述べた回路方式のみでなく、さらに他の方式にも拡大使用されるものと考えられる。

終りに種々ご指導およびご援助をいただいた関係者各位に深く感謝の意を表するものである。

参 考 文 献

- (1) 落, 滝田: 日立評論 43, 508 (昭 36-4)
- (2) 田中: 電気公論 39, 10, (1963-10)

Vol. 48

日立 評 論

No. 12

目 次

■論 文

- ・クレーン用ボックスガードの座屈荷重と最高荷重
- ・ダイヤフラムとストレンゲージを用いた電子式差圧伝送器
- ・原子炉圧力容器円錐殻の応力解析
- ・パッケージ形ガスタービン
- ・7.2/3.6 kV, 600 A, 15/100 MVA 外形磁気遮断器
- ・採炭機械用電動機とその応用
- ・200 kW ドラムカッターローダ
- ・AF形自動式構内交換機の改良

- ・蛍光ランプ用グロースタータの新しい設計
- ・シンガポール電気局納22 kV プチルゴム絶縁海底ケーブル

■油 圧 特 集

- ・油圧制御弁に関する研究
- ・リリーフバルブの性能調査
- ・油圧作動油の黒化現象
- ・工作機械における油圧制御
- ・日立建設機械の油圧の限界
- ・リクレーマの油圧駆動

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地

取次店 株式会社 オーム社書店

振替口座東京 71824 番

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