

AKC-4 形 交 換 機 (40 回 線 用)

—— 押ボタン式共電式交換機 (その 2) ——

Type AKC-4 Switchboard (for 40 Lines)

—— Push Button System Common Battery Switchboard (No. 2) ——

酒 井 哲 夫* 土 屋 好 郎*
Tetsuo Sakai Yoshirō Tsuchiya

内 容 梗 概

押ボタン式共電式交換機のシリーズとして 10 回線容量の AKC-1 形共電式構内交換機をさきに発表したが⁽¹⁾、このほど、さらに 40 回線容量の AKC-4 形交換機を完成したので、その構成概要、特長などについて述べる。

1. 緒 言

局線 5 回線、内線 20 回線程度の小容量手動式構内交換機は、日本電信電話公社の交換取扱者認定試験を受けない、いわゆる無資格者でも取り扱えるようになってから、有ひも式交換機にかわり、取り扱いの容易な無ひも押ボタン式共電式交換機が多数製作販売されるようになった。

日立製作所においても、すでに局線 4 回線、内線 10 回線の AKC-1 形共電式構内交換機を製作販売し、さきに本誌上に発表したが⁽¹⁾、引き続いて回線容量の大きい AKC-4 形交換機 (局線 6 回線、内線 30 回線実装の AKC-4A 交換機およびそれぞれ 8 回線、40 回線全実装の AKC-4B 交換機) を完成し東海銀行金山橋支店をはじめ、多数の顧客に納入して好評を博している。

2. 構成機器の概要

AKC-4 形交換機は操作箱および継電器箱から成る交換機本体部と AC-2A 電源装置ならびに 24 V・36 AH の PS 形蓄電池より成る電源部から構成され、その中継方式は第 1 図に示すとおりである。

2.1 AKC-4 形交換機操作箱

操作箱は AKC-4 形交換機の接続制御を行なうもので、その外観構造を第 2 図、寸法および実装の詳細説明を第 3 図に示す。

操作箱はスマートな卓上形で内線ユニット、局線ユニット、扱者ユニット、エンド・パネル、中間仕切板から成り、ノンロック、ランプ付押ボタンが使用され、取り扱いの簡便なように、特に注意をはらって設計された。

局線を増設する場合にはめくらぶたをはずして局線 1 回線につき 2 個の押ボタンを実装し、また内線を増設する場合には左端エンド・パネルをはずし、内線ユニットをさらに 1 個取り付けることにより 10 回線の増設が可能である。

2.2 AKC-4 形交換機継電器箱

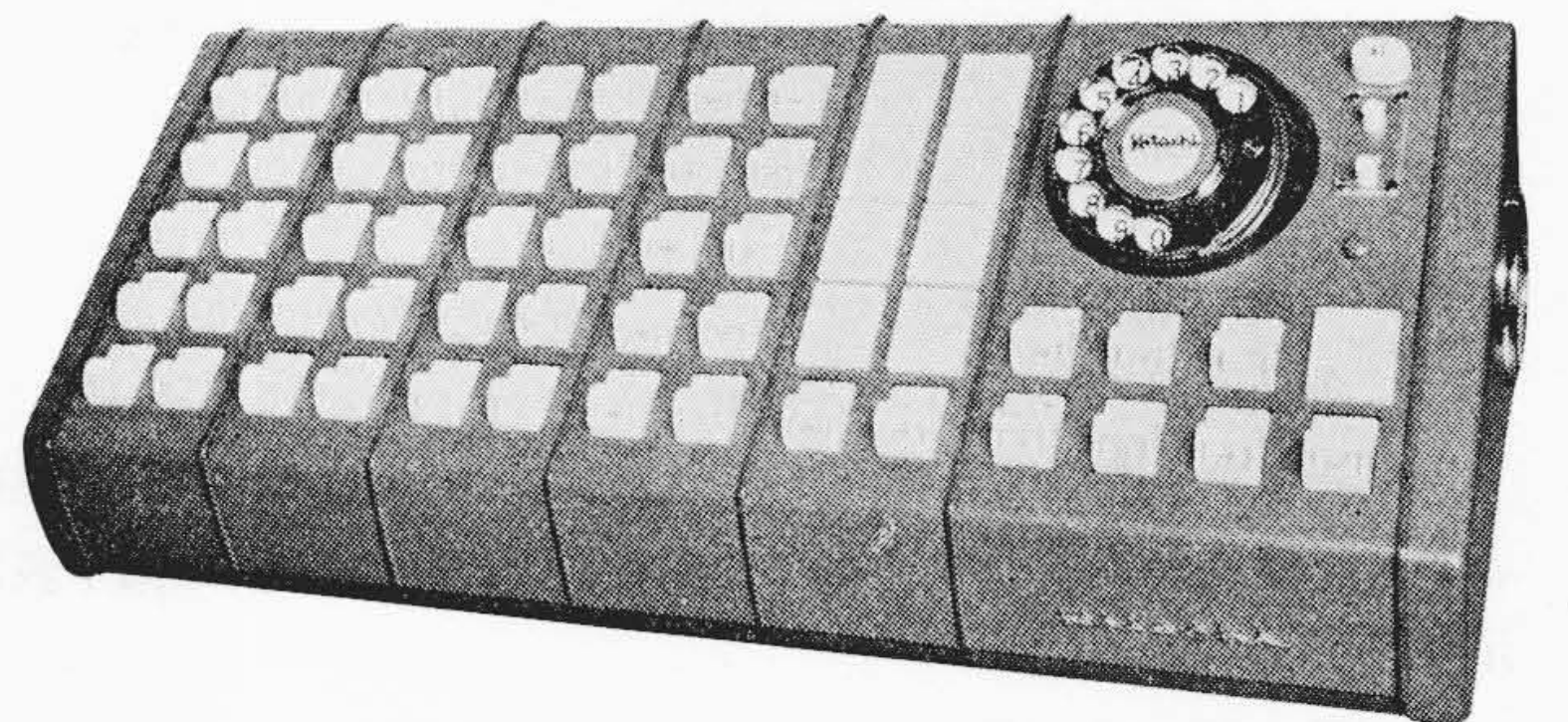
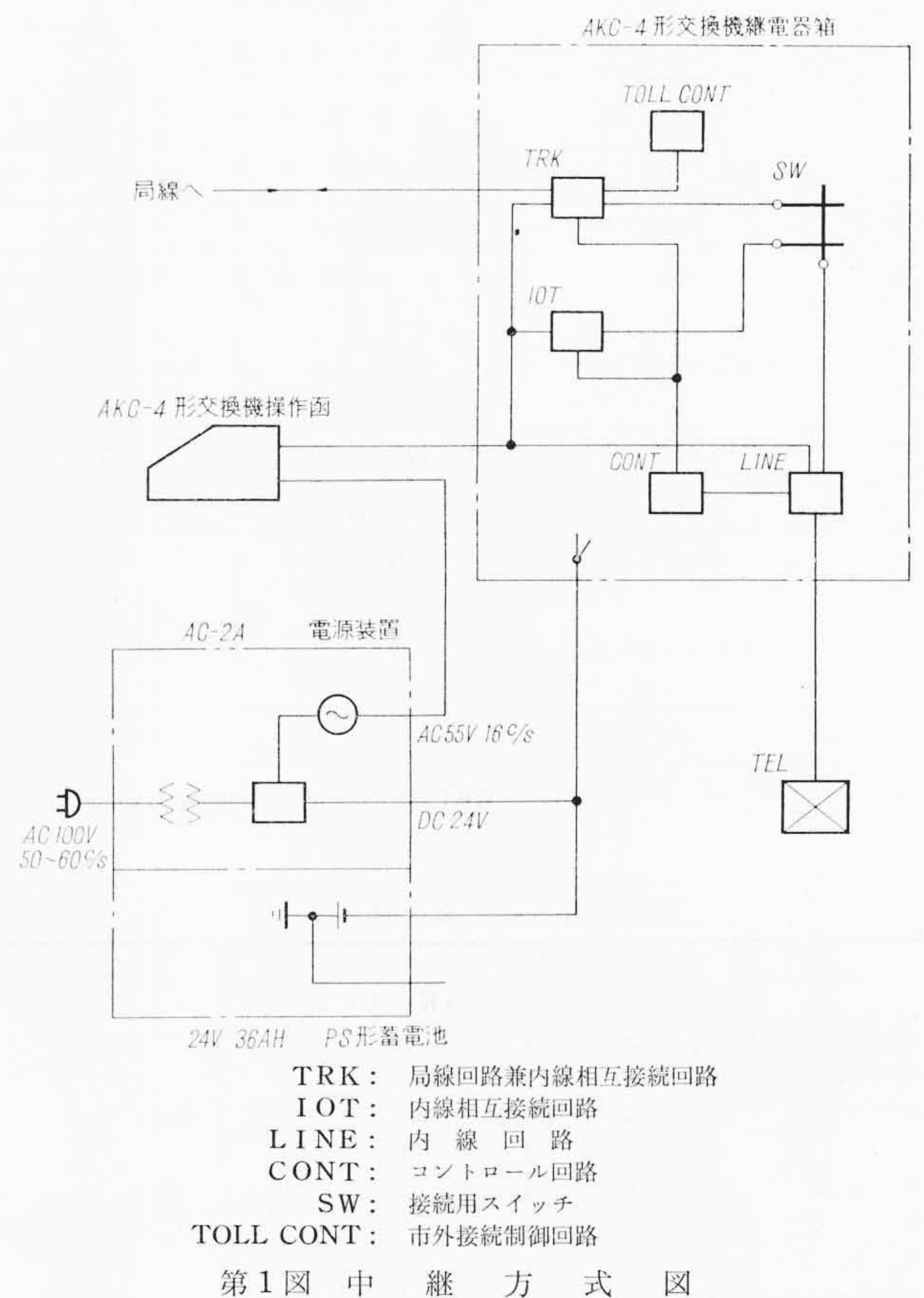
操作箱の制御操作により動作する継電器回路およびクロスバ・スイッチを収容する自立形防じんおよび付銅板製の箱で据付所要面積を小さくするため、壁面に密着して設置することができ、また事務室などで事務機器や一般家具と併置しても見劣りのしないよう、構造、デザイン、色彩に考慮がはらわれている。

外観および寸法を第 4 図、第 6 図に、継電器箱内部の機器の実装を第 5 図および第 7 図に示す。

2.3 AC-2A 電源装置

AC-2A 電源装置は AKC-4 形交換機に直流電流および信号電力を供給する電源装置で、35 V 3 A・FC 形セレン整流器と出力 1 W トランジスタ信号器の一体になった整流器箱と、24 V 36 AH・PS 形蓄

* 日立製作所戸塚工場



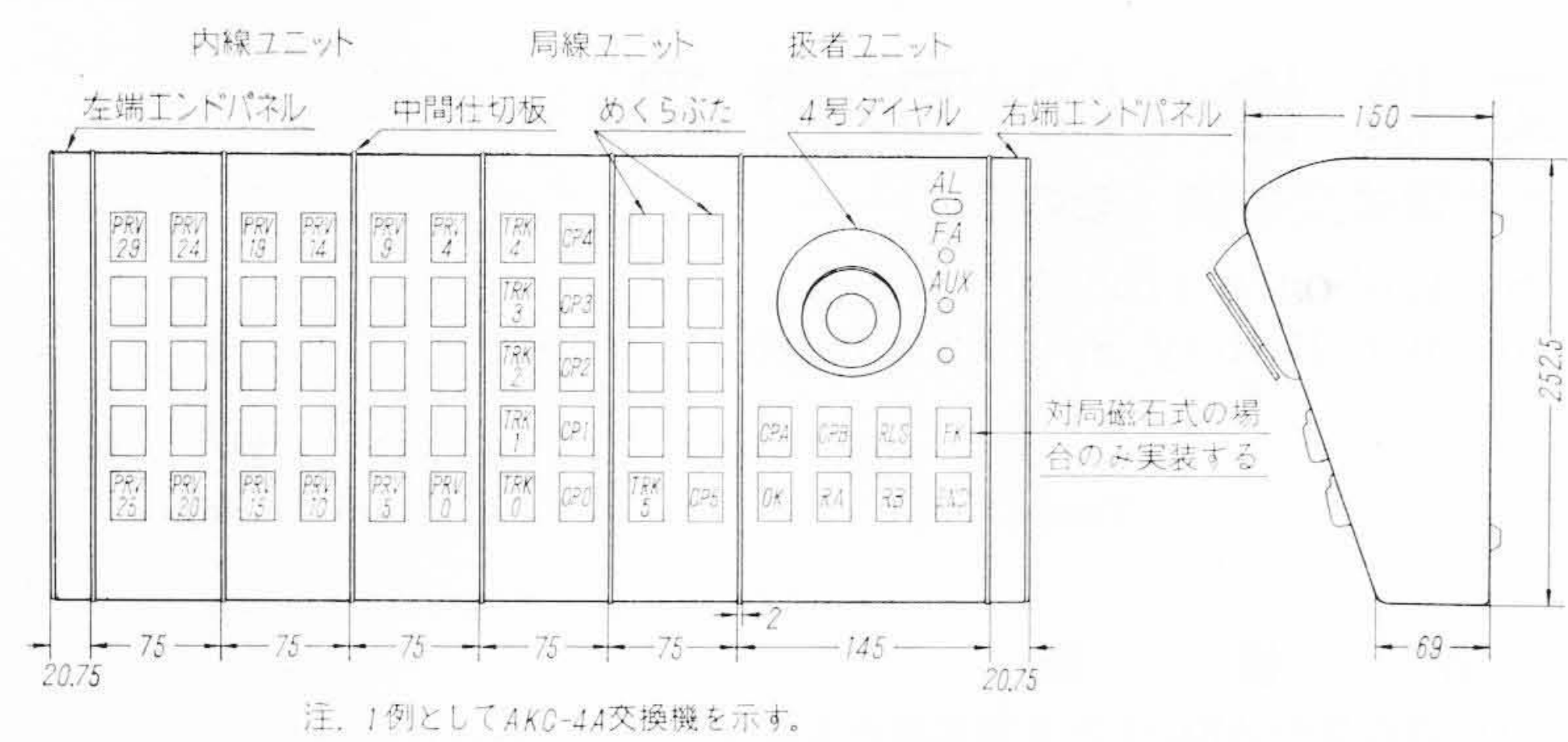
第 2 図 AKC-4 形交換機操作箱外観図 (AKC-4A 形)

電池を納める蓄電池箱から成り立っている。

第 8 図にその外観を示す。

2.4 仕様概要

AKC-4 形交換機および AC-2A 電源装置の仕様概要は下記のとおりである。



ボタンおよびランプ表示	操 作	表 示
FA	ヒューズ警報停止用	
AUX	呼出ブザ停止用	
CPA, CPB CP0~CP5	内線相互接続 内線分割通話	扱者再呼点滅 扱者と通話中暗点 話 中 明点
END	扱者復旧	
OK	局線分割通話	局線分割通話中 点 火
PRV0~PRV29	内 線 通 話	着信表示点滅 扱者と通話中暗点 話 中 明点
RA	内線A呼出	内線Aと通話中 点 火
RB	内線B呼出	内線Bと通話中 点 火
RLS	強制復旧	
TRK0~TRK5	局 線 通 話	着信表示点滅 扱者と通話中暗点 話 中 明点
AL		ヒューズ熔断 点 火

第 3 図 AKC-4形交換機操作箱寸法図

第1表 収 容 回 線 表				
回 路 名	容 量	実 装		記 事
		AKC-4A	AKC-4B	
局線回路兼内線相互接続回路	8	6	8	注 A.B選別呼出可能
内線相互接続回路	2	2	2	
内線回 路	40×2	30×2	40×2	
コントロール回路	1	1	1	
扱者回 路	1	1	1	
信号回 路	1	1	1	
補助信号回路	1	1	1	
ヒューズ警報回路	1	1	1	
そ の 他	1式	1式	1式	

(注) 内線1回路に A.B 2 個の電話機が接続でき、かつ個別呼出ができることを示す。

2. 4. 1 AKC-4 形交換機

(1) 各種回路の容量および実装

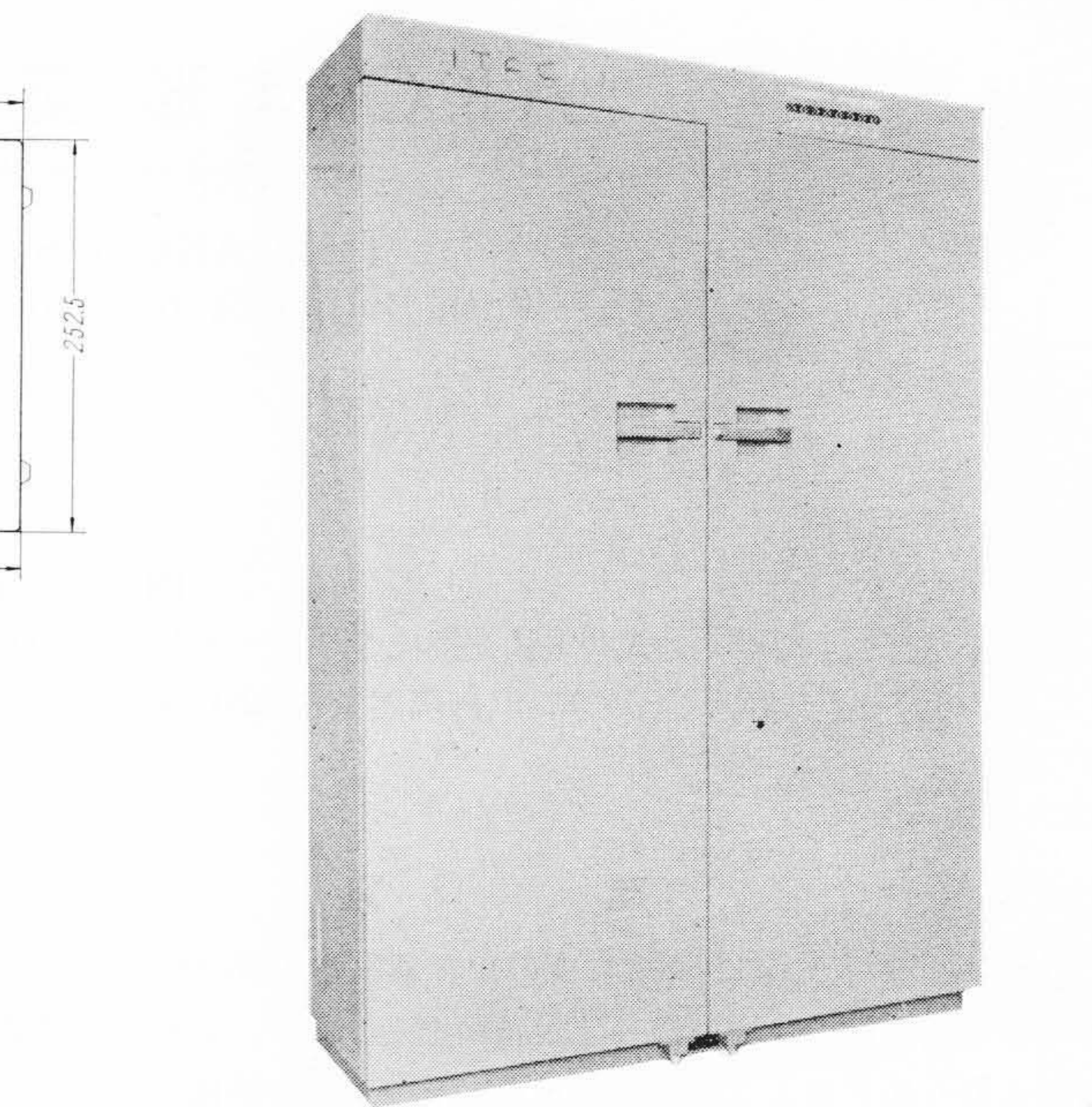
AKC-4 形交換機は各種回路の実装数により AKC-4 A 交換機と AKC-4 B 交換機の 2 種類に分かれるが、その詳細は第 1 表に示すとおりである。

(2) 電 源 電 圧

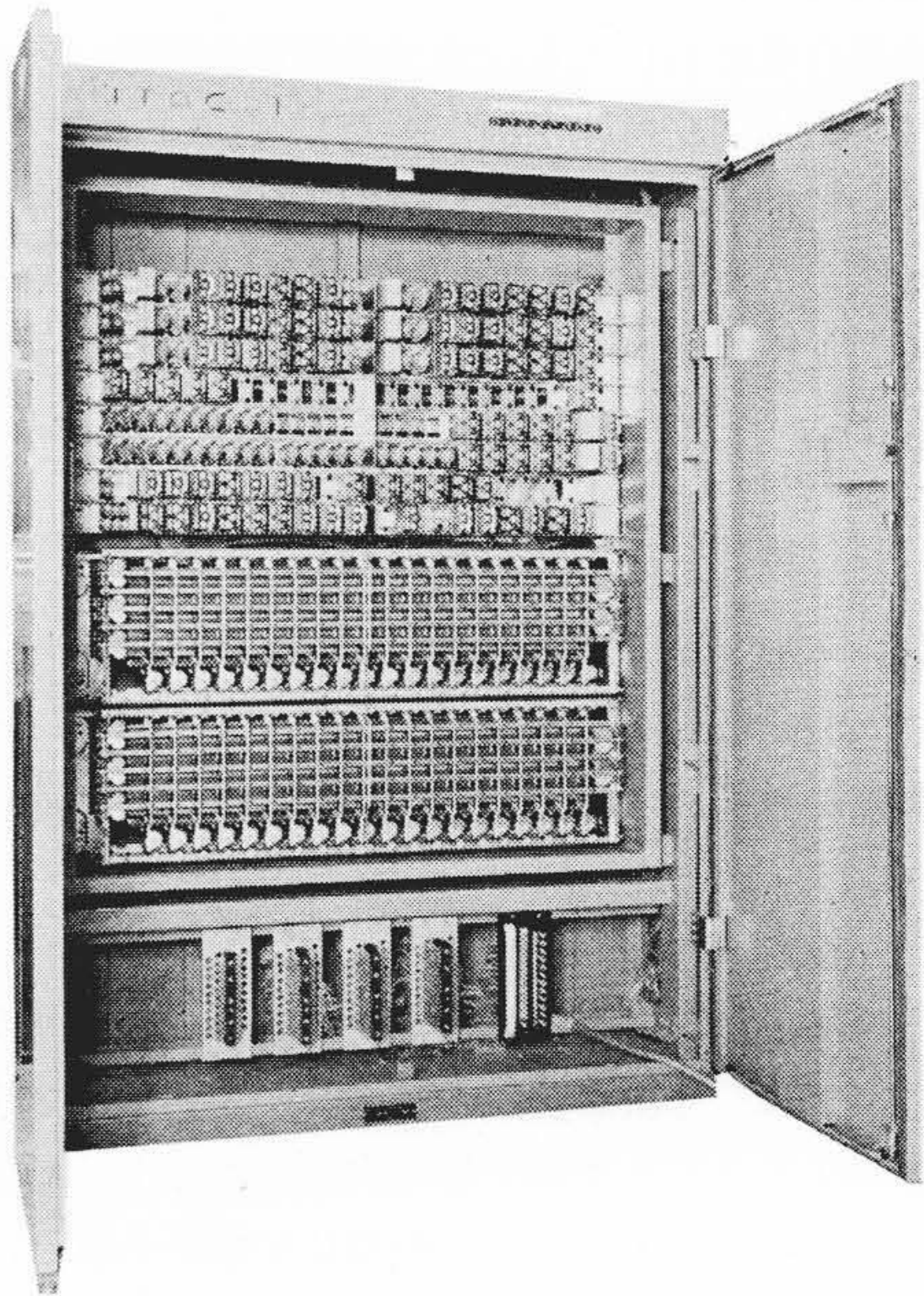
動作電源 DC 24 $\pm \frac{4}{2}$ V
信号電源 AC 55 V 周波数 16~20 c/s

(3) 線路抵抗の限界

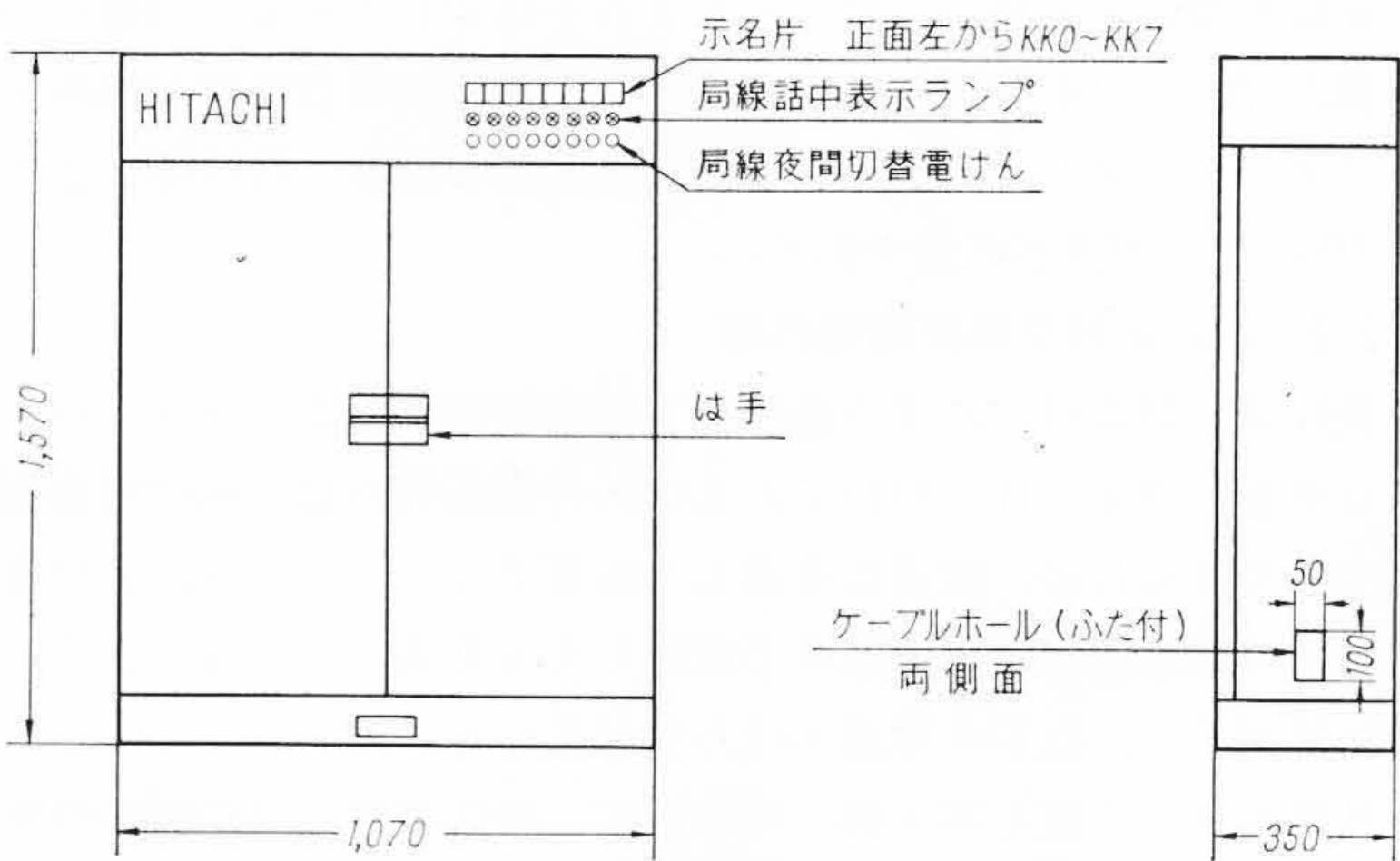
この交換機の使用範囲は下記のとおりである。
内 線 電話機抵抗を含み 200Ω の地域まで
対 自 動 式 局 1,000Ω の地域まで
対 共 電 式 局 750Ω の地域まで
対 磁 石 式 局 1,000Ω の地域まで



第 4 図 AKC-4 形交換機継電器箱外観図



第 5 図 AKC-4 形交換機継電器箱機器実装



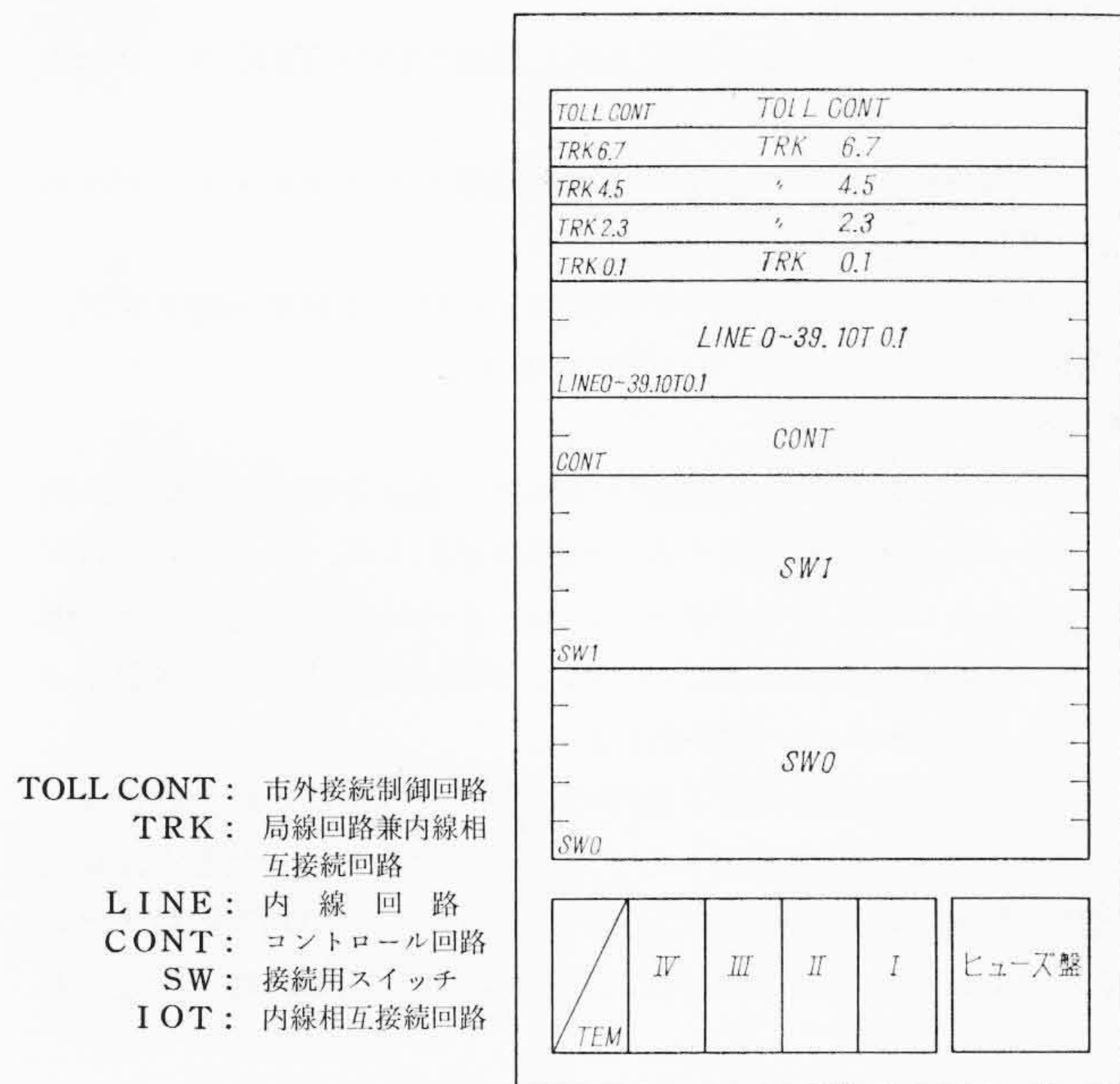
第 6 図 AKC-4 形交換機継電器箱寸法図

2. 4. 2 AC-2 A 電源装置

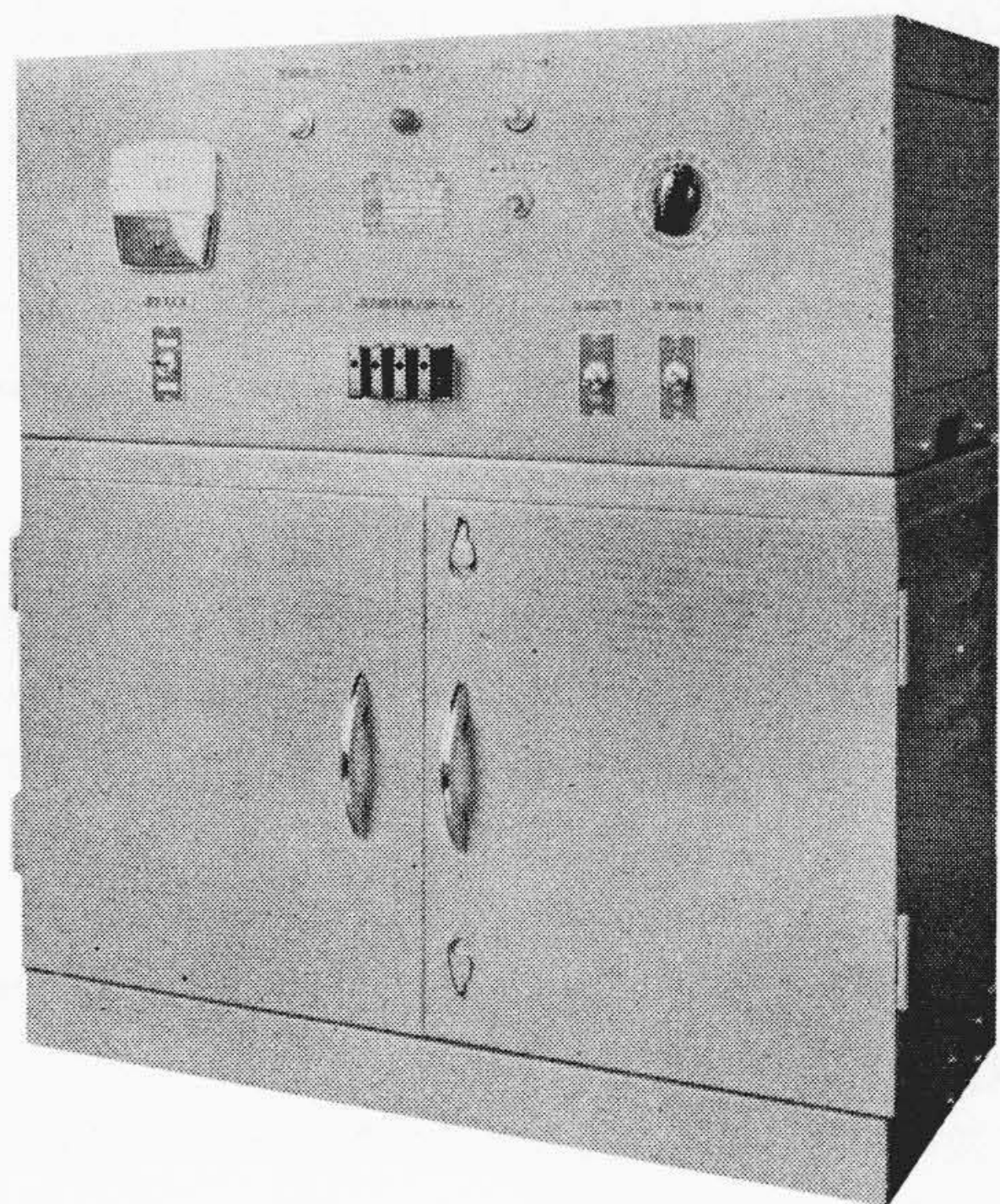
AC-2A 電源装置の仕様概要は第 2 表に示すとおりである。

2. 5 機能および特長

つぎに AKC-4 形交換機の機能および特長を示す。



第7図 AKC-4 形交換機継電器箱実装図



第8図 AC-2A 電源装置(上)と蓄電池箱(下)

2.5.1 機能

(1) 内線加入者の局線直接発信

共電式交換機に自動式交換機の機能を付加したもので、内線加入者が電話機の押ボタンを押しながら送受器を上げれば、直接局線に発信できる。

(2) 接続回路の自動選択

扱者が接続せんとする二つの回線の押ボタンを2個押せば接続回路は自動的に選択され、二つの回線は自動的に接続される。

(3) 終話の監視が不要

通話終了後はすべての回路が自動的に復旧するので扱者は終話を監視する必要がまったくない。

(4) 内線を2倍に使用できる。

内線1回線にA、B2個の電話機を接続し個別呼出が可能であるので内線を2倍に使用できる。(最高80個の電話機の個別呼出が可能)

2.5.2 特長

(1) 動作が安定

クロスバ自動交換機用機器を使用しており動作の信頼度は非常

第2表 AC-2A 電源装置定格表

交流入力	定 格 電 圧	100 V
	相, 周 波 数	単相 50~60 c/s
	電 圧 変 動 範 囲	90~110 V
	力 率	70% 以上
直流出力	電 圧	24 V
	電 流	3 A
	電 圧 調 整 範 囲	22~28 V
	電 圧 変 動 率	40% 以下
	効 率	40% 以上
信号器	入 力	DC 22~28 V
	出 力 電 圧	55~90 V
	周 波 数	16~21 c/s
	出 力 電 力	0.8 W 以上

(注) 本機の所要入力電力は約 300 W である。

に高く、ほとんど保守の必要がない。

(2) 操作が容易

接続したい回線の押ボタンを押せば自動的に接続され復旧はすべて自動的に行なわれるため、操作回数が少なく操作がきわめて簡単である。

(3) 近代的なデザイン

操作箱は小形で優美な近代的デザインで10回線ごとのユニット形式になっており、机上の占有面積が小さい。

また継電器箱は壁面に密着して設置できるので所要床面積が小さく、事務機器や家具と併置してもよく調和する。

(4) 増設の容易

局線は2回線ごと、内線は10回線ごとに増設が可能で、操作箱は内線10回線のユニットごとに取り付けできる。

3. 操作概要と取扱手数時間

3.1 接 続 種 別

この交換機で行なう接続には下記の4種類があり(1)~(3)は扱者の操作により、(4)は内線により接続が制御される。

- (1) 局線から内線への接続
- (2) 内線相互の接続
- (3) 内線から局線への接続
- (4) 内線から局線への直接発信

3.2 操 作 概 要

操作概要をつぎに述べる。

3.2.1 局線から内線への接続

(1) 着 信

局線から着信すれば操作箱の TRK ランプが点滅しブザーが鳴動する。

(2) 応 答

扱者が送受器を取りランプが点滅している TRK ボタンを押せば TRK ランプは暗点火し発信者と扱者との通話路が形成される。

(3) 内線の呼出

要求された内線の押ボタンを押しA側加入者の呼出ならば RA ボタン、B側加入者の呼出ならば RB ボタンを押すことにより内線電話機のベルが鳴動する。

このとき操作箱の内線ランプが暗点火し TRK ランプは明点火に変わり TRK ランプ対応の CP ランプが暗点火する。

(4) 内線の応答

内線加入者が応答すればA側加入者ならば RA ランプ、B側加入者ならば RB ランプが点火し扱者と内線加入者と通話できる。

(5) 局線と内線の相互通話

扱者が END ボタンを押せば扱者は通話から抜け CP ランプおよび内線ランプは明点火し局線と内線の通話ができる。

このとき RA ランプまたは RB ランプは消える。

(6) 通 話 終 了

通話が終わり内線加入者が送受器をかければ TRK ランプ、CP ランプおよび内線ランプは減火する。

3.2.2 内線相互の接続

(1) 着 信

内線加入者が送受器を上げれば操作箱の内線ランプが点滅しブザが鳴動する。

(2) 応 答

扱者が点滅している内線ボタンを押せば内線ランプは暗点火し内線加入者と扱者が通話できる。

RA ランプまたは RB ランプがこのとき点火する。

(3) 被呼内線の呼出

被呼内線ボタンを押し RA ボタンまたは RB ボタンを押して内線電話機に呼出信号を送る。

このとき発呼内線ランプは明点火に変わり RA ランプまたは RB ランプは減火し被呼内線ランプが暗点火する。

同時にあき IOT 回路を自動選択し発呼および被呼両内線を接続し、自動捕捉された IOT 回路の CP ランプは暗点火する。

(4) 被呼内線の応答

被呼内線加入者が応答すれば RA ランプまたは RB ランプが点火する。

(5) 内線相互通話

扱者が END ボタンを押せば扱者は通話から抜け内線相互の通話ができる。

このとき CP ランプおよび被呼内線ランプは明点火に変わる。

(6) 通 話 終 了

通話が終わり発呼および被呼両内線加入者が送受器をかければ、発呼および被呼両内線ランプならびに CP ランプは減火する。

3.2.3 内線から局線への接続

(1) 着 信

3.2.2 項(1)に同じ。

(2) 応 答

3.2.2 項(2)に同じ。

(3) 局 線 発 信

扱者はあき局線の TRK ボタンを押し局線番号をダイヤルする(対自動式局)か、あるいは局扱者の応答を待ち局側の接続を依頼する(対共電式局および対磁石式局)。

このとき TRK ランプが暗点火し TRK ランプ対応の CP ランプは明点火し、内線ランプは明点火に変わり RA ランプまたは RB ランプは減火する。

(4) 被 呼 者 応 答

局線側の被呼者が応答すれば扱者はこれと通話を行ない被呼者を確かめる。

(5) 相 互 通 話

扱者が END ボタンを押せば TRK ランプは明点火に変わり内線と局線の相互通話ができる。

(6) 通 話 終 了

通話が終わり内線加入者が送受器をかければ TRK ランプ、CP ランプおよび内線ランプは減火する。

3.2.4 内線から局線への直接発信

内線加入者が電話機の押ボタンを押しながら送受器を上げればあき局線回路を自動選択して内線と局線回路を接続し局線に対す

る直流回路を作る。

発呼内線ランプおよび選択された局線回路の TRK ランプおよび CP ランプが点火する。

内線電話機でダイヤルすれば局線回路でダイヤル・インパルス进行中継し、局の交換機を動作させる。

通話が終わり内線加入者が送受器をかければ発呼内線ランプ、TRK ランプおよび CP ランプは減火する。

3.2.5 その他の操作

以上に述べた以外に接続操作中には、通話分割、強制切断、内線あるいは局線の接続替えなどの操作があるが、いずれの場合にも 1 個あるいは 2 個の押ボタン、たとえば局線分割通話には OK ボタン、強制切断には RLS ボタン、内線側強制切断には CP ボタンおよび RLS ボタンを押せばよい。

以上で種々の接続における操作の概要を述べたがこれを要約するところの交換機では接続しようとする 2 者の押ボタン、たとえば局線と内線の接続では TRK ボタンと内線ボタン、内線相互接続では接続する内線ボタンを 2 個押せば、自動的に相互間の接続が行なわれる。

また通話終了後は回路はすべて自動的に復旧する。

すなわち交換扱者は接続するときだけ押ボタンを押せばよく、接続完了後は通話の監視も復旧の操作も必要はないので、操作が非常に簡単でかつ容易であるといえる。

3.3 交換取扱時間

3.3.1 概 説

手動式交換機は交換扱者により呼の接続が行なわれるので単位時間内(たとえば 1 時間)に接続し得る呼数は扱者の技りよう、疲労度、平均取扱手数時間などによって左右される。

取扱手数時間は交換機ごとに一定の平均値が求められ、扱者の疲労度は作業量(作業量を表わすのに動作率という用語を使っている)で今後は動作率で示すに比例すると考えられるので AKC-4 形交換機の取扱手数時間、動作率などを算出し、他の交換機と比較してみる。

3.3.2 算出方法および標準値

取扱手数時間および動作率の算出方法は下記のとおりである。

(1) 取扱手数時間

取扱手数時間は一般に、扱者に調査者が付き添い操作時間を実測して求める。

(2) 動 作 率

動作率は扱者が、1 時間作業をしたときその時間内に実際に交換操作を行なった時間を % で示す。

すなわち 1 時間の総取扱時間を T 秒とすれば、

$$\text{動作率 } \eta = \frac{T}{3,600} \times 100(\%)$$

である。

また 1 時間の呼数を L 、平均取扱手数時間を t 秒とすれば、

$$\eta = \frac{Lt}{3,600} \times 100(\%)$$

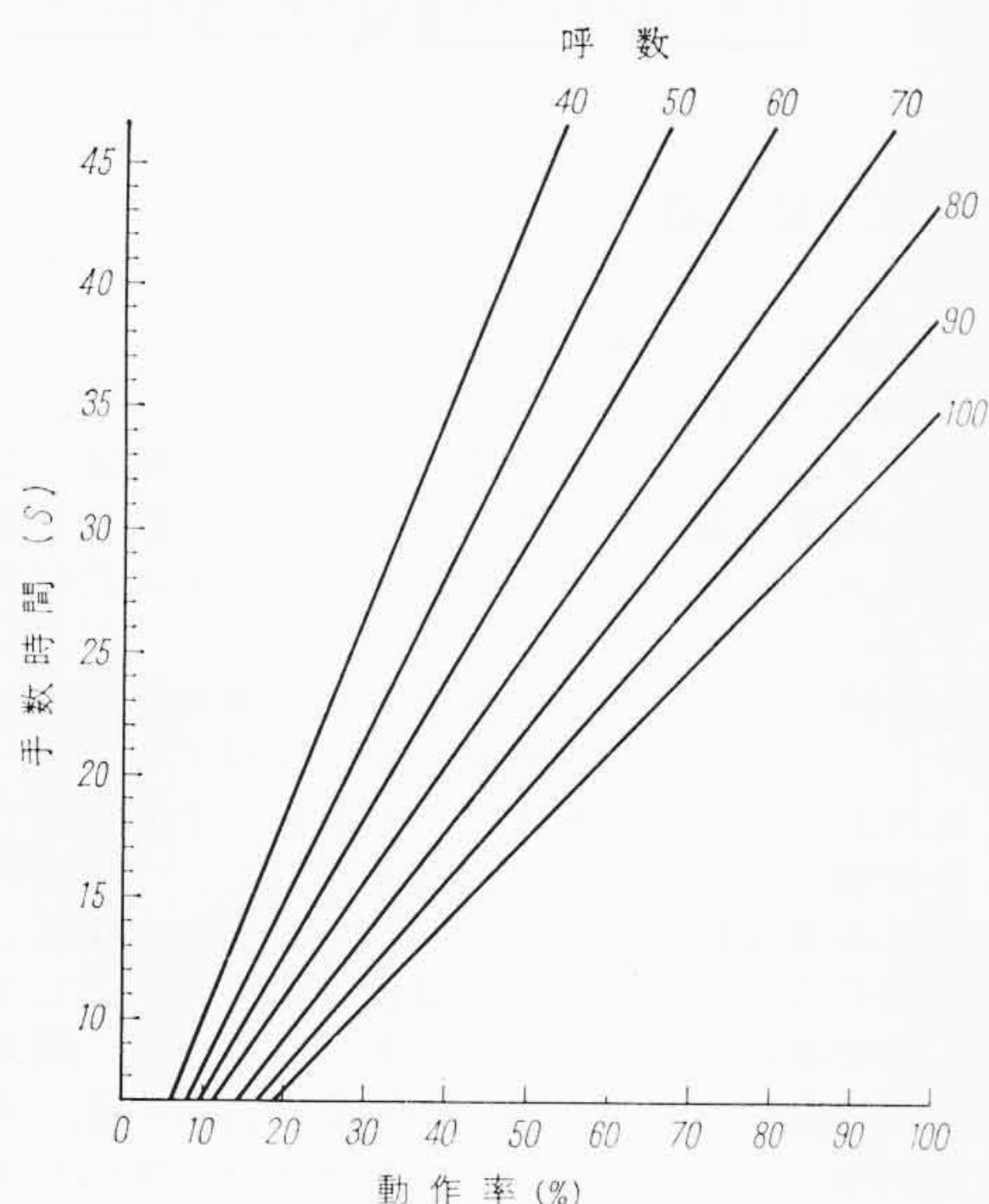
である。

取扱手数時間、動作率および呼数の関係を図示すれば第 9 図のとおりである。

(3) 標 準 値

取扱呼数、取扱手数時間および動作率などは電話使用者に対するサービスや交換扱者の疲労に密接な関係があるので、日本電信電話公社では技術基準および標準実施方法でその標準値を定めている。

AKC-4 形交換機が属する単式交換機の標準値は第 3 表に示す



第 9 図 動作率、手数時間、取扱呼数の関係

第 3 表 単式交換機の標準負荷表

局方式	P.B.X 方式	摘 要		
		応答時間(秒)	動作率(%)	手数時間(秒)
自動式	自 動 共 電	3.0	75	50
		3.0	70	35
共電式	自 動 共 電 磁 石	3.0	70	45
		3.0	60	35
		3.0	60	50
磁石式	自 動 共 電 磁 石	3.0	75	50
		3.0	60	40
		3.0	60	50

とおりである。

3.3.3 AKC-4 形交換機の交換取扱時間

つぎに AKC-4 形交換機の取扱手数時間、取扱呼数および動作率などを推定し比較する。

(1) 取扱手数時間

AKC-4 形交換機の取扱手数時間の推定値は大略下記のとおりである。

接 続 種 別	取扱手数時間
局線から内線への接続	約 35 秒
内線相互接続	約 20 秒
内線から局線への接続	約 35 秒

(2) 呼 数

最繁時 1 時間の取扱呼数を内線の起呼数および局線の着信数より仮定して求めてみる。

内線 1 回線につき 1 時間に 2 回発信するものとし、その接続種別の比率は内線相互接続 20%、局線直接発信 60%、扱者経由の局線発信 20% として計算するとつぎのようになる。

$$\text{総発信呼数} = \text{回線毎発信数} \times \text{回線数} = 2 \times 40 = 80 (\text{回})$$

$$\begin{aligned} \text{内線相互接続数} &= \text{総発信呼数} \times \text{内線相互発信率} \\ &= 80 \times 0.2 = 16 (\text{回}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{局線直接発信数} &= \text{総発信呼数} \times \text{局線直接発信率} \\ &= 80 \times 0.6 = 48 (\text{回}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{扱者経由局線発信数} &= \text{総発信呼数} \times \text{扱者経由局線発信率} \\ &= 80 \times 0.2 = 16 (\text{回}) \end{aligned}$$

局線着信数を 40 回とすれば総呼数は 120 となる。

第 4 表 標準値と AKC-4 形交換機の比較

	標 準 値	AKC-4 形 交 換 機
取扱手数時間	35 秒	32 秒
動作率	70 %	63 %
運び得る呼量	126 H.C.S	216 H.C.S

上記接続のうち、扱者の操作が必要な接続は内線相互接続、扱者経由局線発信および局線着信であるから取扱呼数は下記のとおり 72 回である。

$$\text{取扱呼数} = 16 + 16 + 40 = 72 (\text{回})$$

(3) 総取扱手数時間

総取扱手数時間は取扱呼数と取扱手数時間の積の和であるから下記により 2,280 秒が得られる。

$$\text{内線相互接続} \quad 16 \times 20 = 320$$

$$\text{扱者経由局線発信} \quad 16 \times 35 = 560$$

$$\text{局線着信接続} \quad 40 \times 35 = 1,400$$

$$\text{総取扱手数時間} \quad \text{計} \quad 2,280 (\text{秒})$$

(4) 動 作 率

動作率は下式から求められる。

$$\begin{aligned} \text{動作率} &= \frac{\text{総取扱手数時間(秒)}}{3,600 (\text{秒})} \times 100 (\%) \\ &= \frac{2,280}{3,600} \times 100 = 63.4 (\%) \end{aligned}$$

(5) 呼 量

以上の呼の平均保留時間を 180 秒として呼量を計算すると下式から 216 H.C.S が求められる。

$$\begin{aligned} \text{呼 量} &= \frac{\text{呼数} \times \text{平均保留時間(秒)}}{100 (\text{秒})} \\ &= \frac{(80 + 40) \times 180}{100} = 216 (\text{H.C.S}) \end{aligned}$$

3.3.4 標準値と AKC-4 形交換機の比較

つぎに標準値と AKC-4 形交換機の諸数値を比較すると第 4 表のとおりである。（標準値は局方式自動、構内方式共電式の数値を適用する）

以上の結果から AKC-4 形交換機は現在の標準交換機と比較した場合、同一時間により多数の呼量を運び得る（回線の使用能率が良い）ということができ、かつ扱者の取扱呼数はほぼ同数でありながら取扱時間が短い（動作率が低い）すなわち操作が楽であるといえる。

4. 結 言

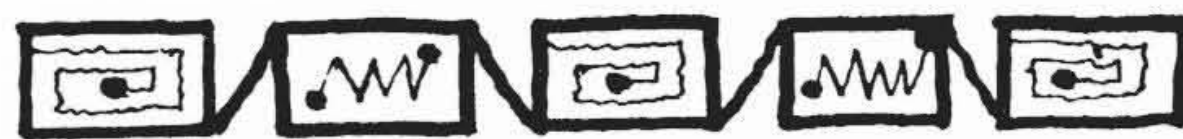
以上に述べたように 10 回線押ボタン式交換機に続いて、40 回線無ひも交換機の試作および量産化を進めてきたが、機能、性能、操作、動作および価格の点から見て一応満足すべき結果が得られ、AKC-4 形交換機として生産されることになった。

今後は加入者度数登算、市外帯域度数登算などの問題を解決して本交換機への適用を進め、また現方式の再検討、新部品の採用などにより、さらに半自動式交換機を改良してゆきたいと考える。

最後に、本交換機の試作開発の当初からご指導を仰いだ中野設計部長、野上システム課長、菊地交換第 2 設計課長および担当者各位に感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 酒井，土屋，山本：日立評論 44，2（昭 37-2）
- (2) 小島哲，大谷薫，辻俣二：有線通信工学，電気書院



特許第400959号

山 内 淳 男

原 子 炉 事 故 時 圧 力 吸 収 装 置

原子炉プラントは事故時の被害を最小に押えるために、プラントの要部を格納容器に納めている。

この容器は非常に大きいものになるために、多大な製作経費を要し、原子炉建設費が高い原因の一つになっている。

ところが最近、この製作経費を低減させるのに有効な構造が提案された。二重式格納容器と言って、第1図に示すように、原子炉炉心を収める圧力容器3を内部格納容器1内に收容すると共に、その周りの貯水槽7を設けて外部格納容器2で二重に囲み、内部格納容器1から貯水槽内に圧力放出管4を通じる構造であり、圧力容器3が破損したような場合、冷却材が漏洩して高まる内部格納容器内の圧力を、圧力放出管4により貯水槽7内に放出し、圧力媒体を水中で凝縮して、外部格納容器に作用する圧力を小さく抑えと共、冷却材が混合している放射性物質を水中で取除く構成である。

この構造は、貯水槽における圧力吸収効果で格納容器の実質的な耐圧圧力を小さくでき、建設費を低減させると共に、放射性物質を水中で取除きその拡散を防ぐことができる。

この発明は、このような二重式格納容器において、圧力放出管開口部に逆止弁を設け、圧力放出管内を中空に保持することを提案するものである。

発明者が実験したところによると、事故時に作用する格納容器内の圧力は、第5図にaおよびbで表わすように変動する。

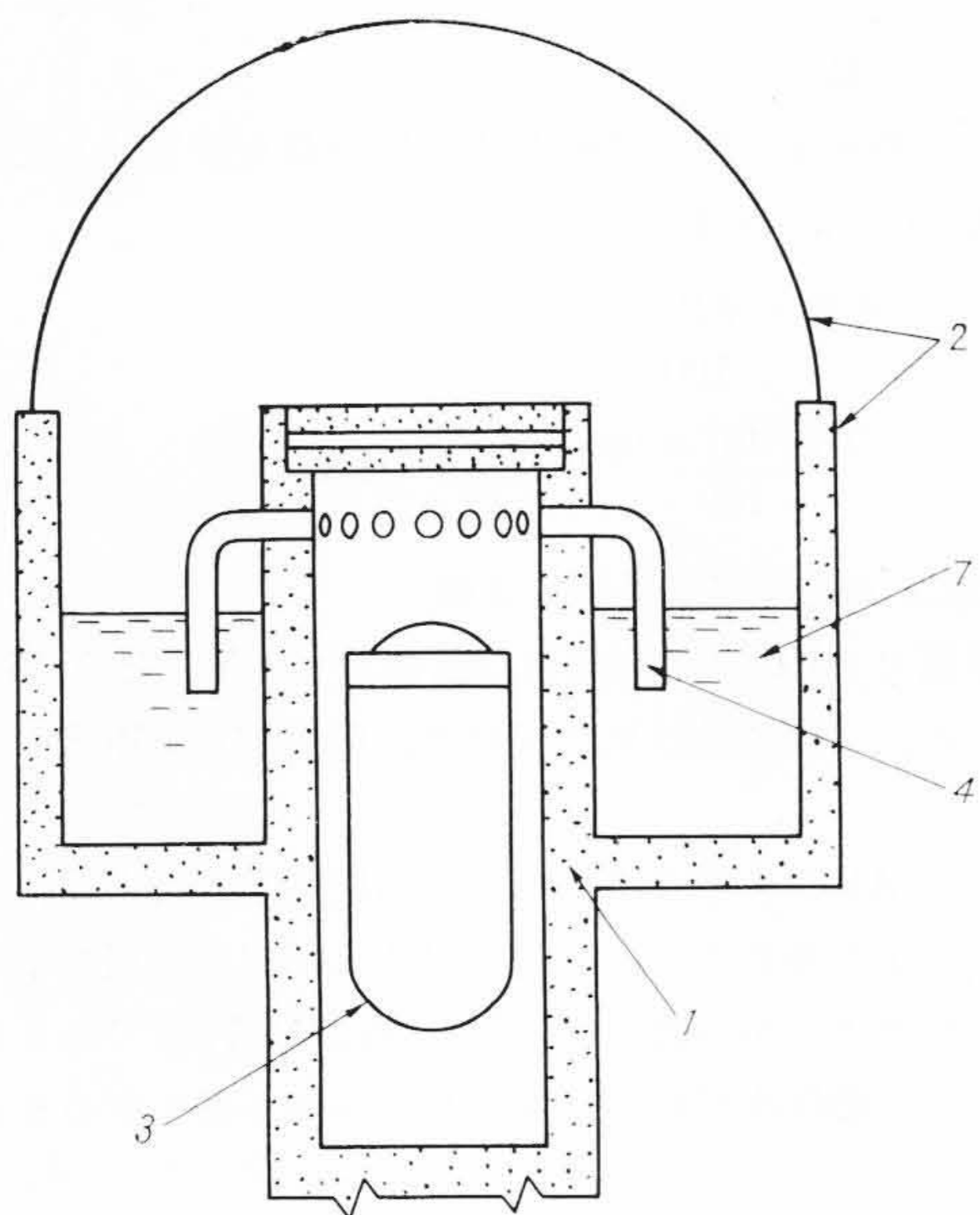
一般的な構造を仮定した場合、圧力放出管の開口は、貯槽水面下約5m、すなわち0.5atg近傍になるが、圧力が作用した当初は、第2図に示すように、圧力放出管4内にある水を噴出しなければならず、このために第5図に示すAからBにわたる圧力上昇があり、瞬間的ではあるが、異状圧力が内部格納容器に及ぶことが認められた。

この異状上昇時の圧力は、圧力放出管開口部静圧の4倍近くになる場合もあり、この圧力は内部格納容器に作用するから、設計において考慮しなければならず、耐圧圧力を大きくする要因となる。

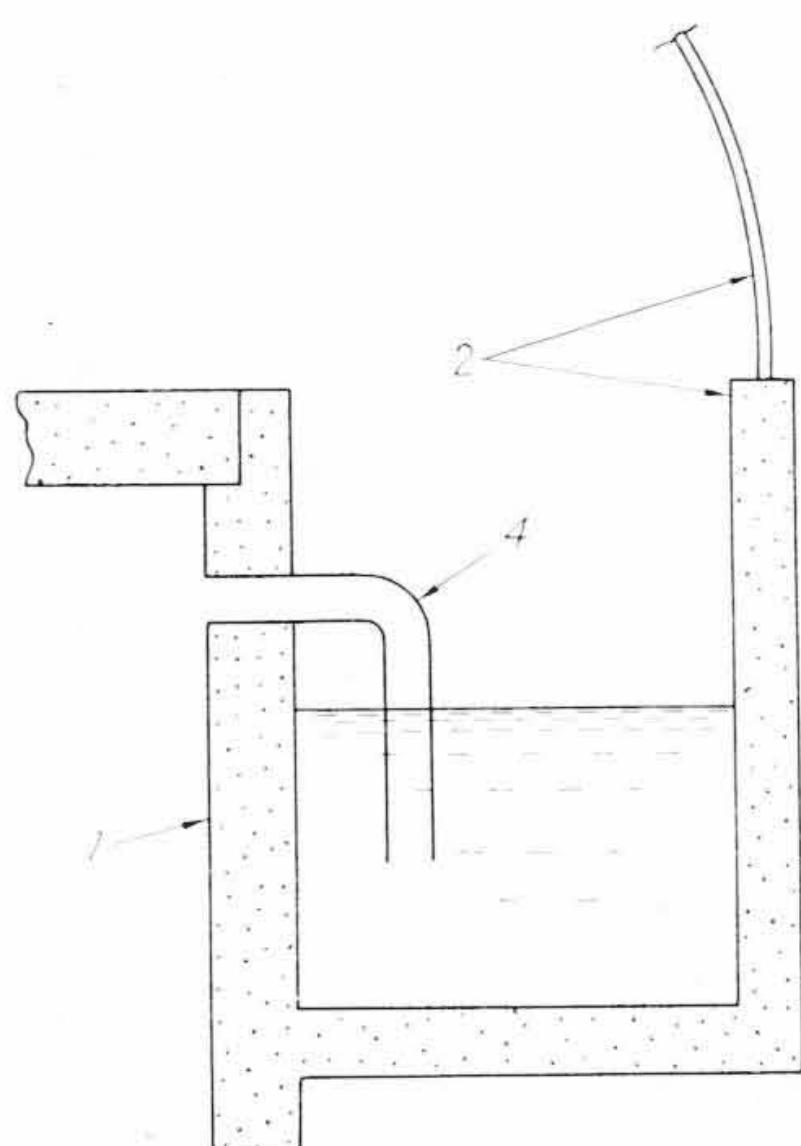
このような実験で得られた事実にもとづいて、この発明はなされた。第3図および第4図は、この発明による構造を表わしている。第4図は第3図のA部、つまり圧力放出管開口部を示している。5は逆止弁で、貯水槽内の圧力で閉じられ、管内圧が、開口部の静圧に打勝つと外側に開放されるように形成されている。6は排水管で、逆止弁閉鎖時に圧力放出管内の水を排出し、管内を中空にするものである。

この発明による効果は、実験により第5図に示すように認められた。逆止弁を設置しない場合は、aまたは多少の圧力変動を伴って平衡するb線のごとく変化したものが、この発明によれば、c線に示すように過渡時の圧力ピークを小さくできる。

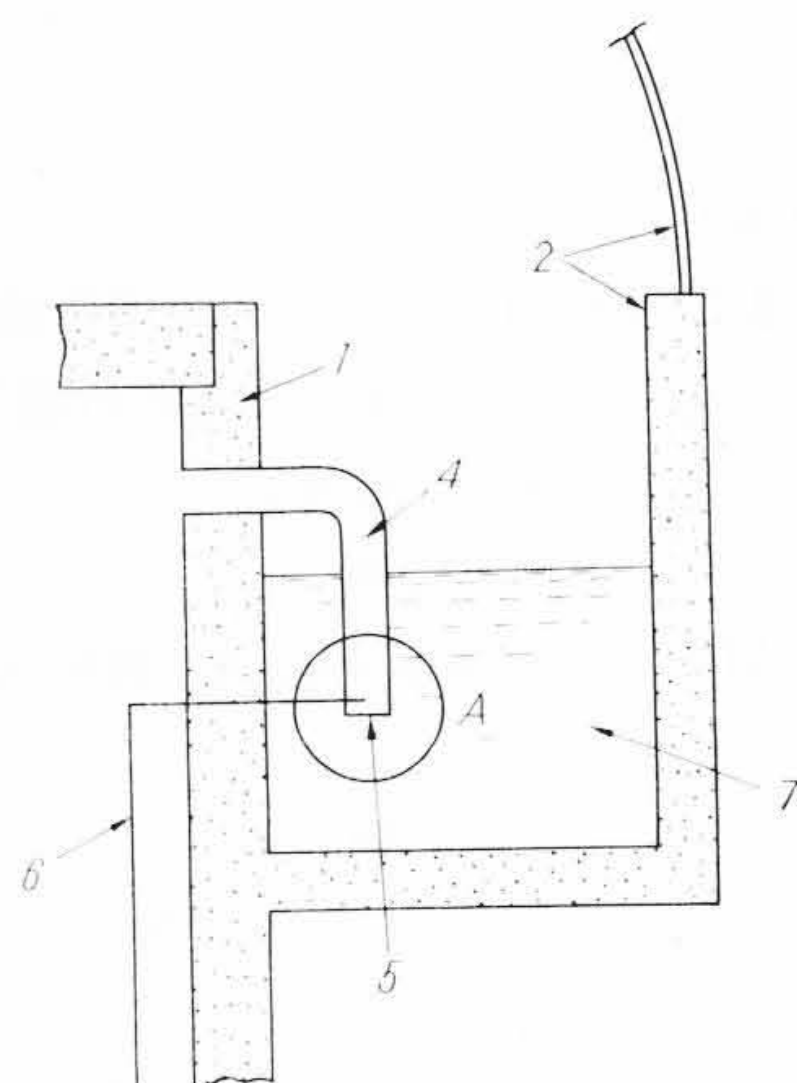
このことは内部格納容器に要求される耐圧圧力を小さくし、その建設費を低減することを意味するものである。(丸 山)



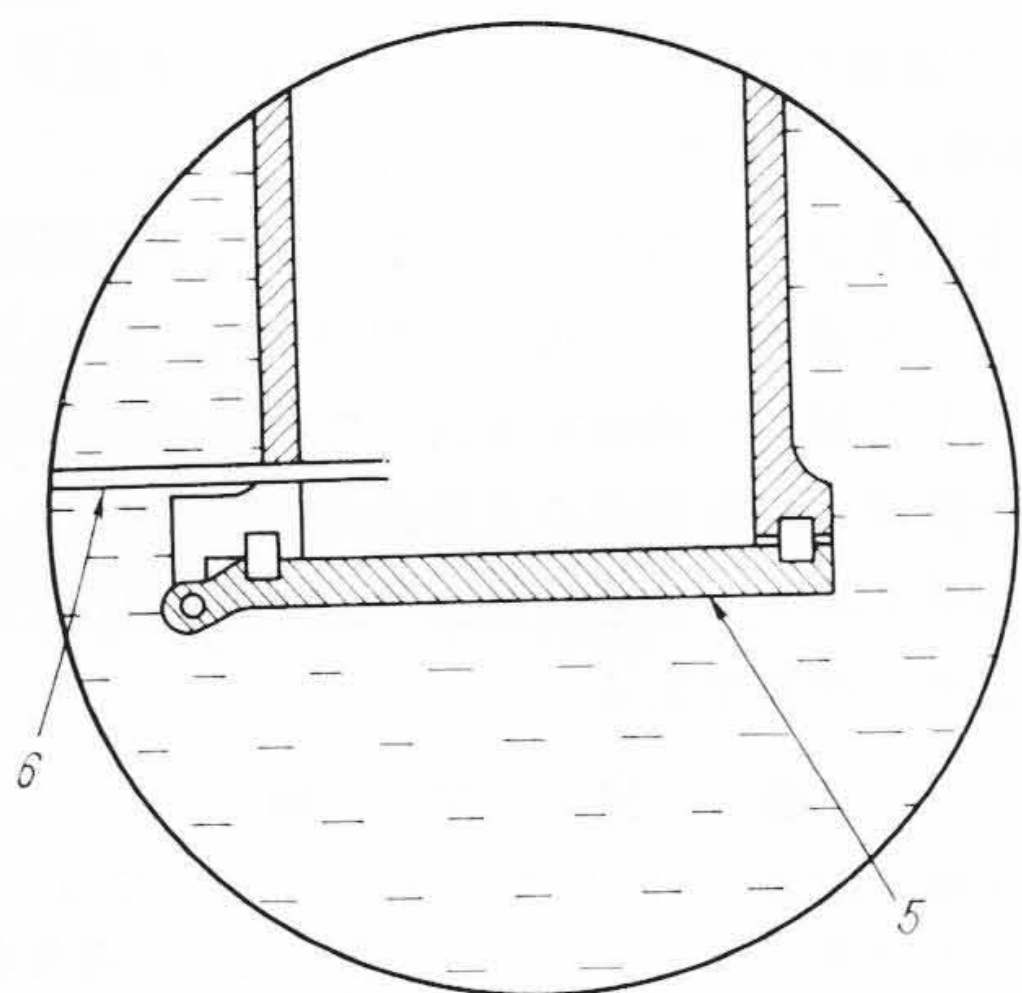
第 1 図



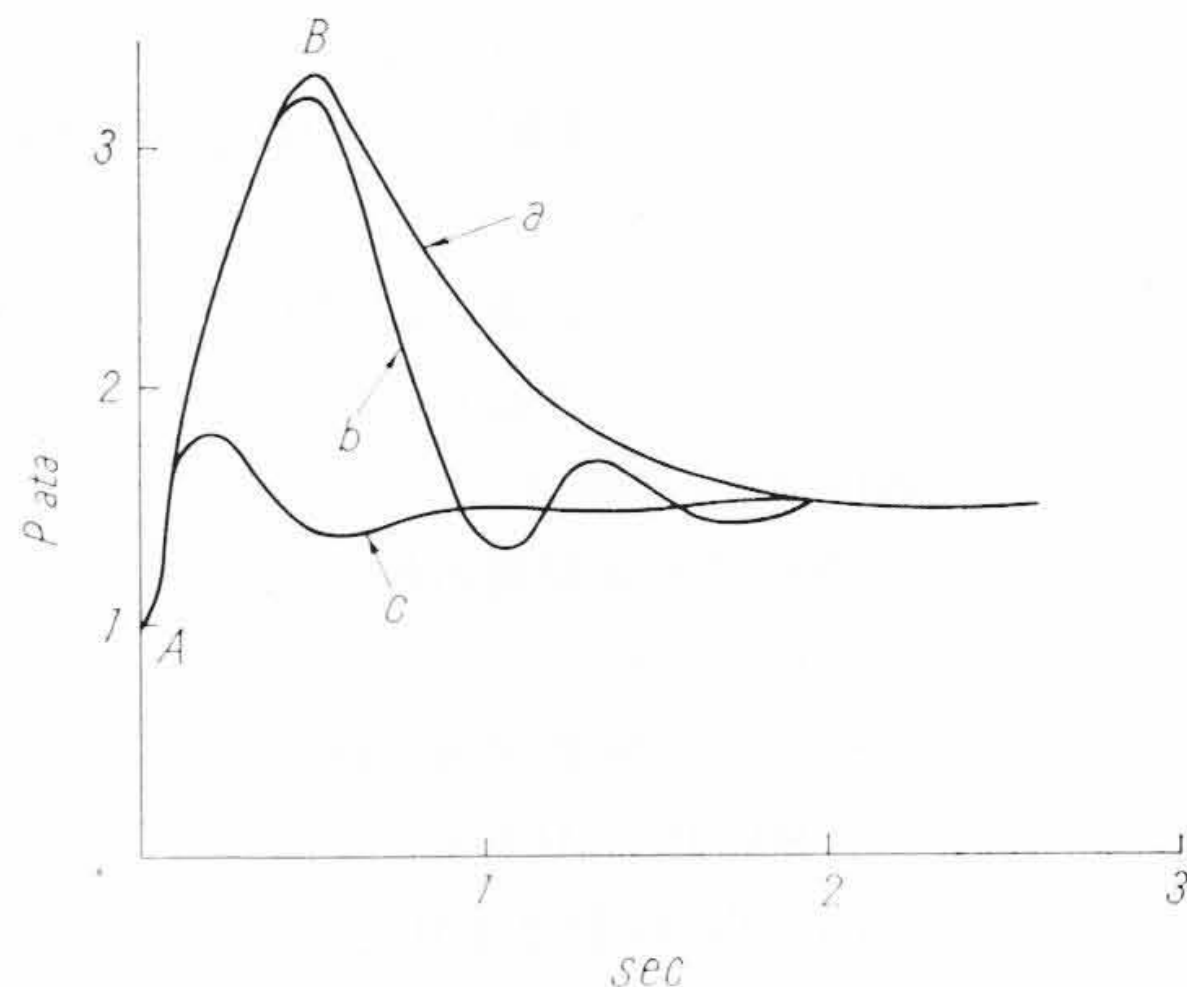
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図