

AC-21 連 接 集 線 装 置

AC-21 Party Line Concentrator

仁 藤 富 雄* 升 水 猛*
Tomio Nito Takeshi Masumizu

酒 井 哲 夫** 相 沢 惣 一 郎***
Tetsuo Sakai Sôichiro Aizawa

内 容 梗 概

連接集線装置は、昭和35年に日本国有鉄道と日立製作所の共同研究により試作品を製作し、国鉄千葉駅において実用化試験の後、現在同駅で実用に供されているが、今回、価格の低減と機能の改良を目標に新方式による装置を開発したのでその内容について述べる。

本装置は、中継線の監視に直流を使用したこと、選択信号に多周波符号と直流パルスを用いたこと、同一系統内相互接続は同一中継線を使用して折返し接続を行ない、中継線使用能率の向上を図ったことなどの特長を持ち、また交流電化地区でも誘導電圧による影響を受けることなく使用できる。

なお本装置はすでに日本国有鉄道名古屋鉄道管理局千種駅に納入され実用試験に供されている。

1. 緒 言

日本国有鉄道において連接集線装置を採用することの有益性は、すでに明らかにされているが⁽¹⁾、最近その必要性がますます強く要望されている。現在実用に供されている装置は高価なことが最大の難点であり、機能上にも、同一系統内相互接続に中継線を2回線必要とすること、中継線の監視および選択信号に帯域外周波を使用するため、中継線の性質や長さに制限を受けることなどの欠点がある。

今回、上記の欠点をなくし、さらに細部の仕様についても日本国有鉄道の実情にそうように改良した連接集線装置を開発した。

本装置のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 中継線の監視に直流を使用したこと。
- (2) 選択信号に多周波符号と直流パルスを用いたこと。
- (3) 同一系統内相互接続は、同一中継線を使用して折返し接続を行なったこと。
- (4) 中継線は常に平衡状態に保たれるため、交流電化地区で使用しても誘導電圧による影響を受けないこと。
- (5) 加入者の収容方法が任意性に富み、かつ加入者番号の付与方法は日本国有鉄道の番号計画にしたがって行なわれるため、特殊な付加番号を必要としないこと。

また本装置の局外装置は所属自動交換機的方式（たとえばA形、クロスバ）に関係なくすべて共通に使用できる。

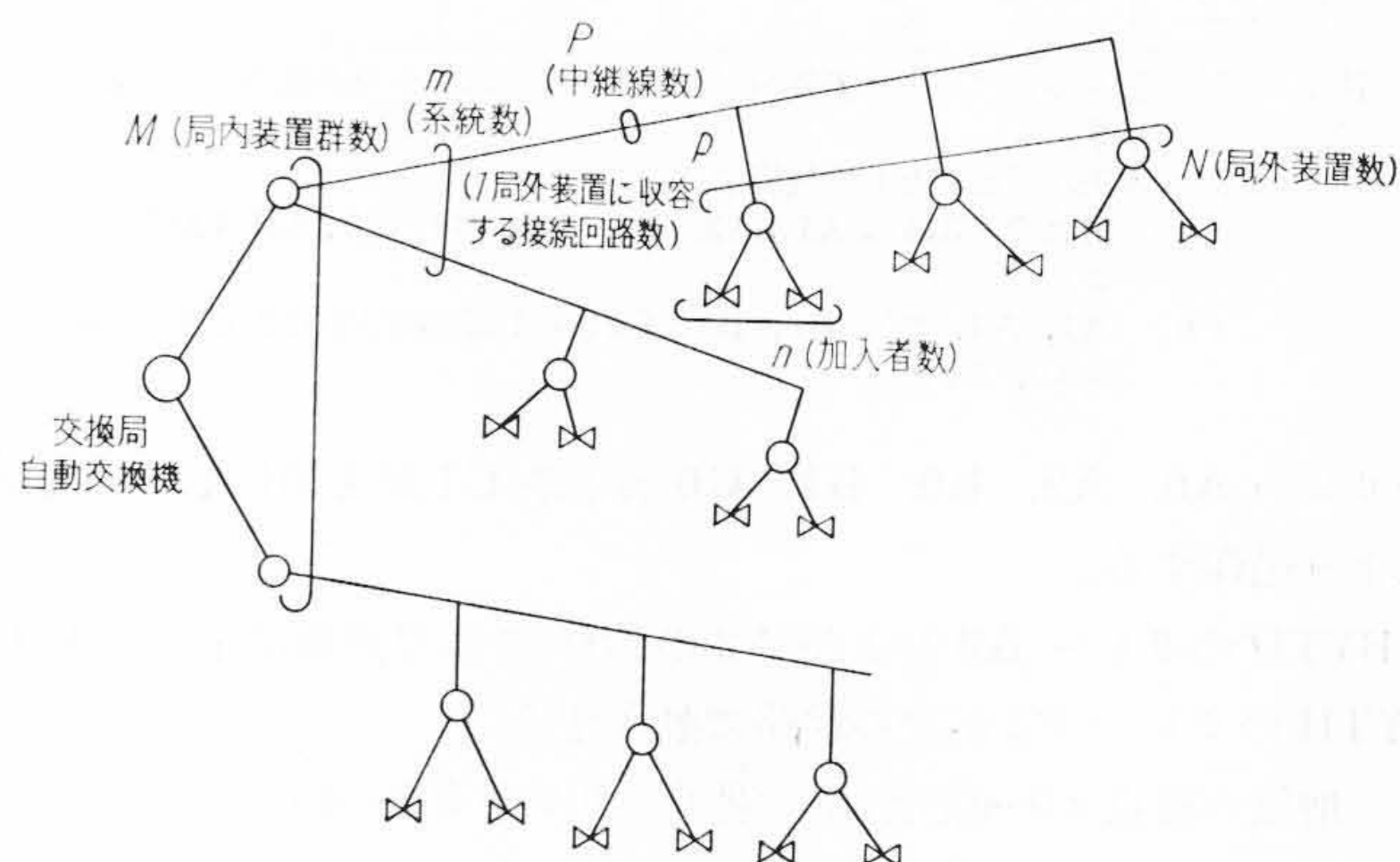
交換機との接続部分である局内装置は、経済性を考慮して、その交換方式に最も適したものを製作することにした。本論文ではRX-1A形クロスバ交換機およびA形交換機を対象にしたものについて述べる。

千種駅に納入されたものはRX-1A形交換機に接続するものであり、接続条件はトーンリング式自動接続線と同一で交換機の改造を必要としない。またA形自動交換機に接続する局内装置は、近々日本国有鉄道水戸駅に納入される予定である。

2. 加入者収容方式

2.1 構 成

本装置の構成は第1図のとおりであり、その収容回線数を下記に



第1図 AC-21 連接集線装置構成図

示す。

同一局外装置に収容する加入者数 (n)……最大10回線 (10回線用局外装置) または20回線 (20回線用局外装置)

同一局外装置に収容する接続回路数 (p)……最大4回路 (10回線用局外装置) または5回路 (20回線用局外装置)

同一系統に収容する中継線数 (P)……任意

同一系統に収容する局外装置数 (N)……任意

同一局内装置に収容する系統数 (m)……任意

同一交換局に収容する局内装置群数 (M)……局外加入者100回線ごとに1群

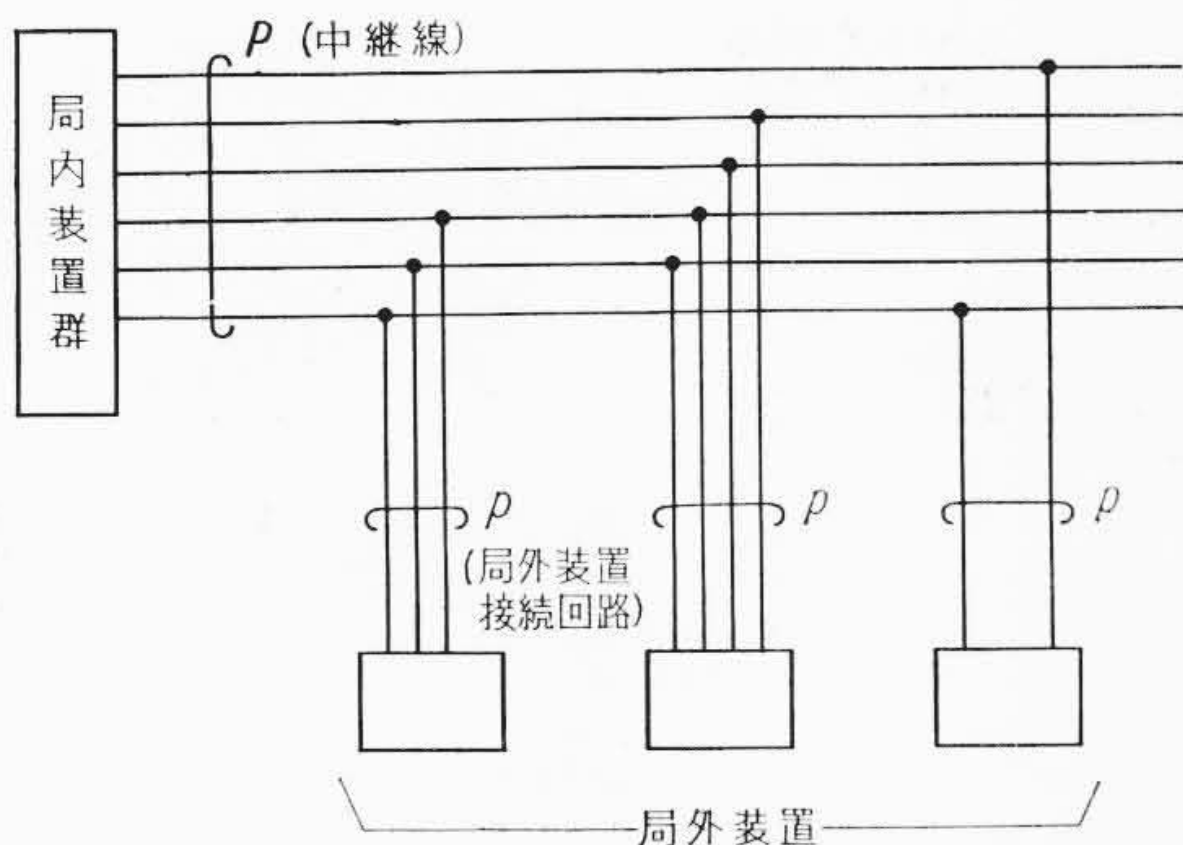
2.2 加入者収容方法

同一拾位番号の加入者10回線を単位群として、この単位群の加入者を同じ局外装置に収容する。したがって10回線用の局外装置の場合は1単位群の加入者を、20回線用の場合は2単位群の加入者を収容できることになる。また、1個の局外装置にそれぞれ10回線または20回線の加入者を全部収容する必要のない場合には、残りの加入者をあき番号にせず、単位群の加入者をさらに分割して2個以上の局外装置に収容することもできる。ただし同じ局外装置に10回線用の場合は1単位群、20回線用の場合には2単位群以上の単位群を混合して収容してはならない。また、第2図に示すように局外装置の接続回路は任意の中継線に接続することができるので各局外装置に収容する加入者の数およびその呼量に応じて、その系統の各中継線に加わる呼量が等しくなるようにグレーディングを行なうことができる。

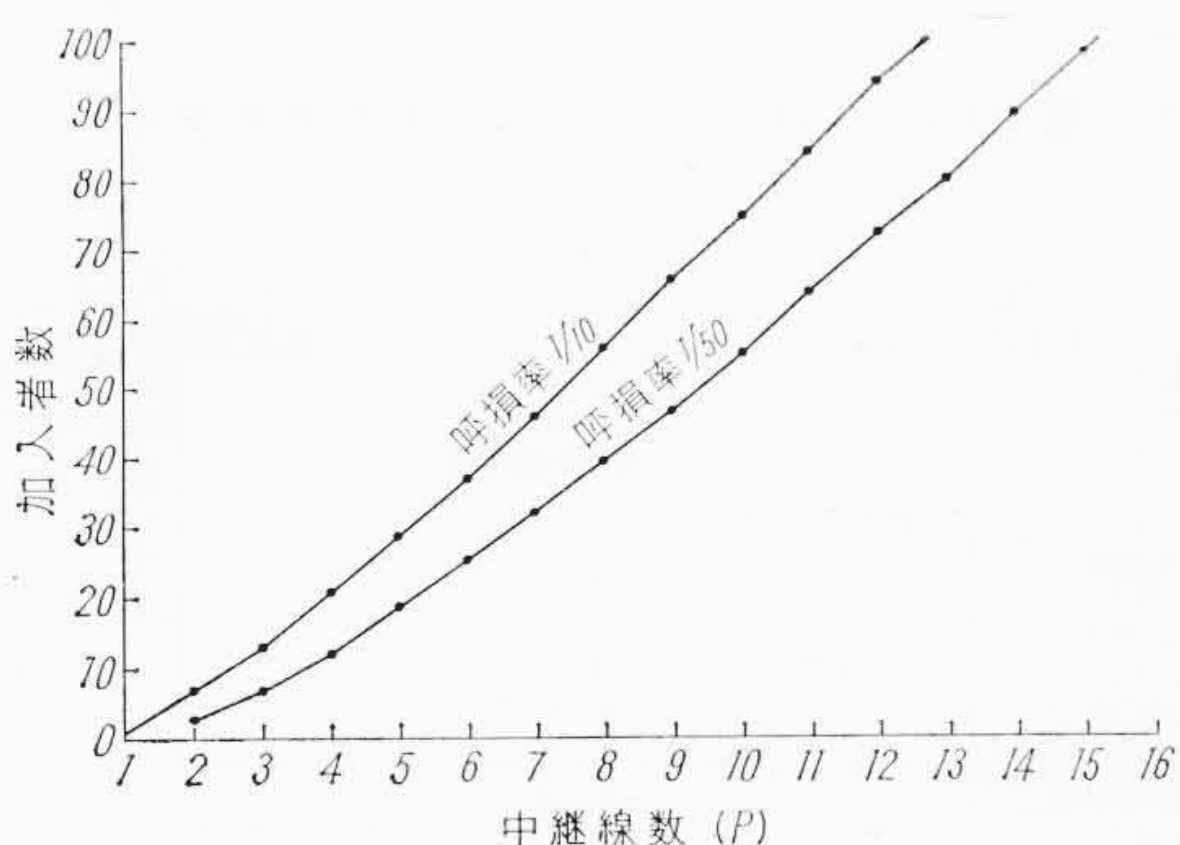
* 日本国有鉄道

** 日立製作所戸塚工場

*** 京浜日立エンジニアリング株式会社戸塚事業所



第2図 中継線に対する局外装置の接続例

第3図 同一系統に収容する中継線と加入者との関係
(ただし1加入者当りの呼量を3HCSとしモリナによる)

2.3 呼 量

1系統に収容する中継線の数 P は、その系統に収容する加入者の総呼量によって任意に決定することができる。1加入者当たりの呼量を3HCSとした場合の中継線と加入者数の関係を第3図に示す。

3. 機能および特長

3.1 監視信号方式

3.1.1 中継線監視方法

接続集線装置は、第1図および第2図で明かなように、同一の中継線上に複数個の局外装置が並列に接続されるため、その中継線の使用状態に関する情報を常にその中継線に送出し、各局外装置はその情報を監視する必要がある。本装置ではその情報に直流を使用し、その電位変化および極性の変化を利用する方法を用いた。従来、この種の監視信号に直流を使用することは経済的であるが中継線の種類や局外装置の分布状態などで制限を受けるため、はなはだ困難とされていたが、後述の監視回路素子を使用することにより可能ならしめた。

監視情報の種類は、あき表示、話中表示、着信表示の3種類とし、その表示方法は次のとおりである。

あき表示、中継線 L_1 の電位 $\ominus 100(V)$ (常時送出方式)

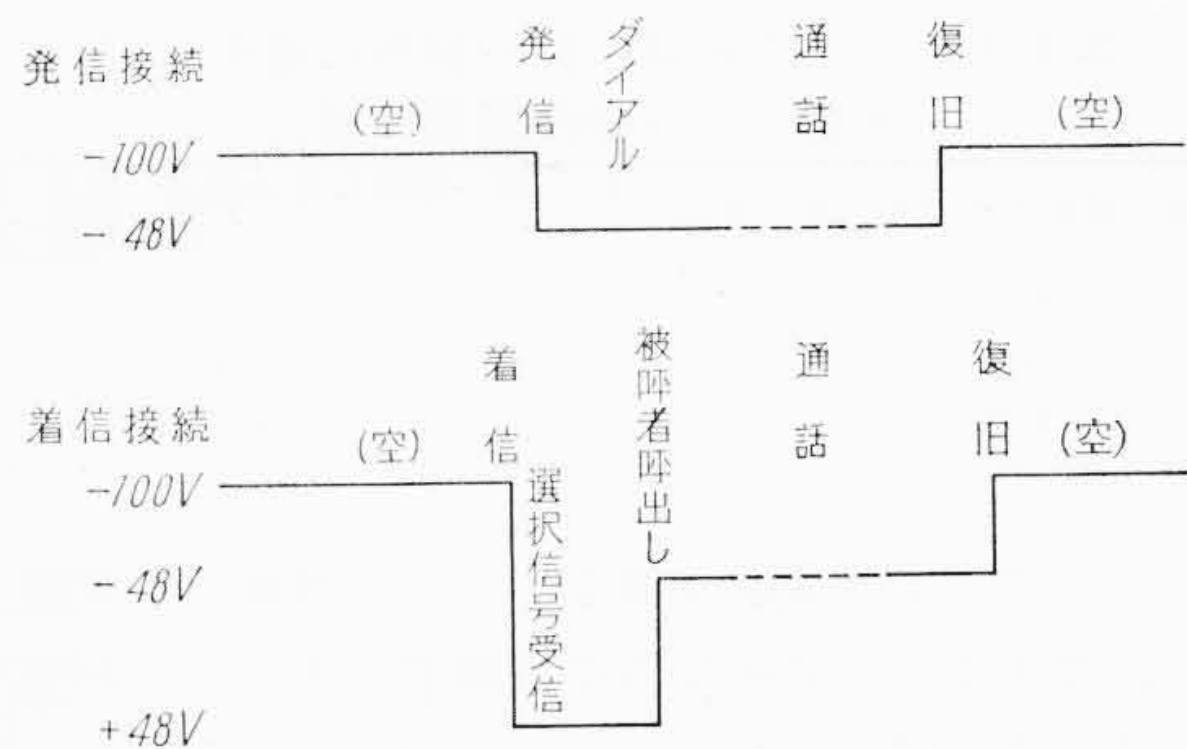
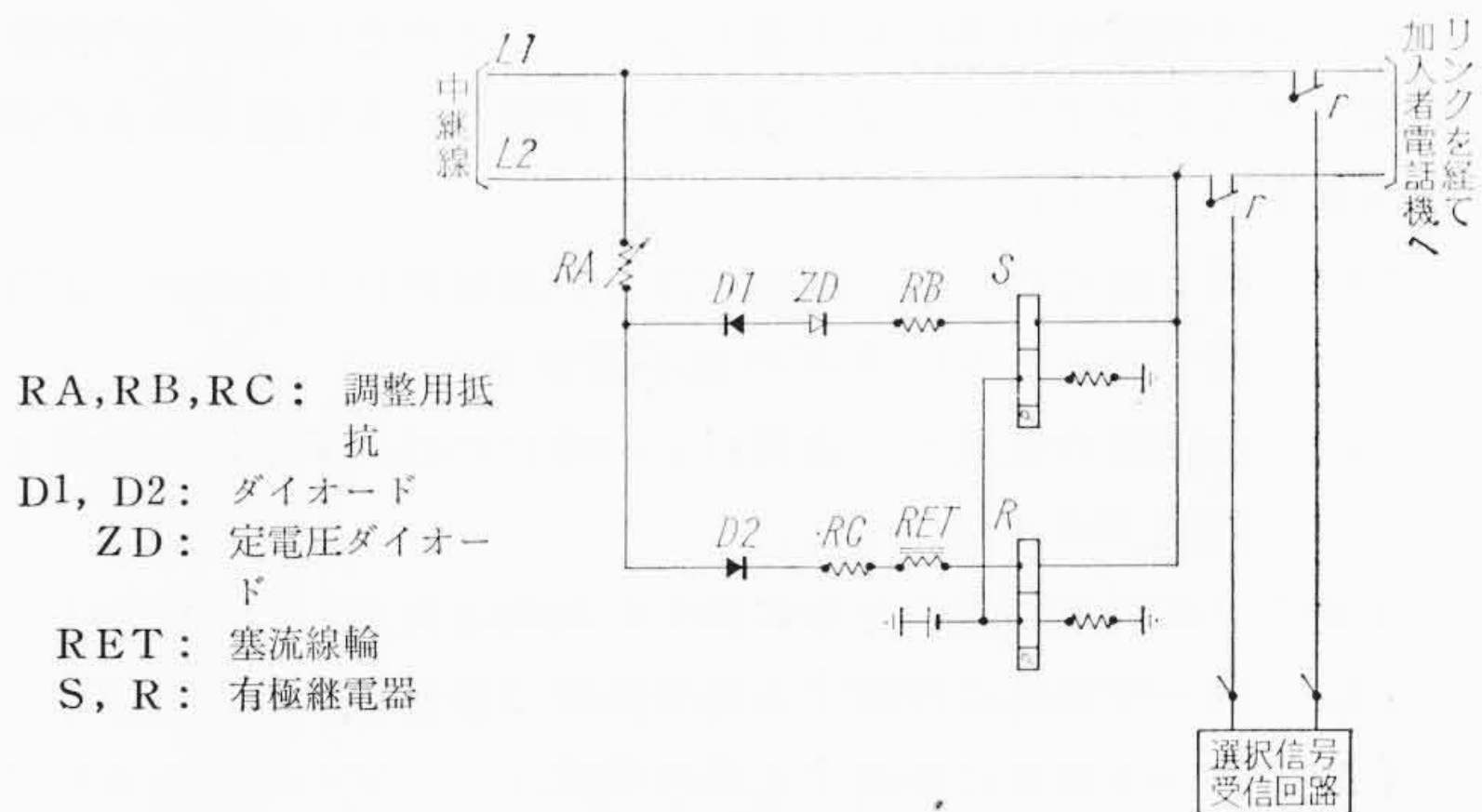
話中表示、中継線 L_1 の電位 $\ominus 48(V)$

着信表示、中継線 L_1 の電位 $\oplus 48(V)$

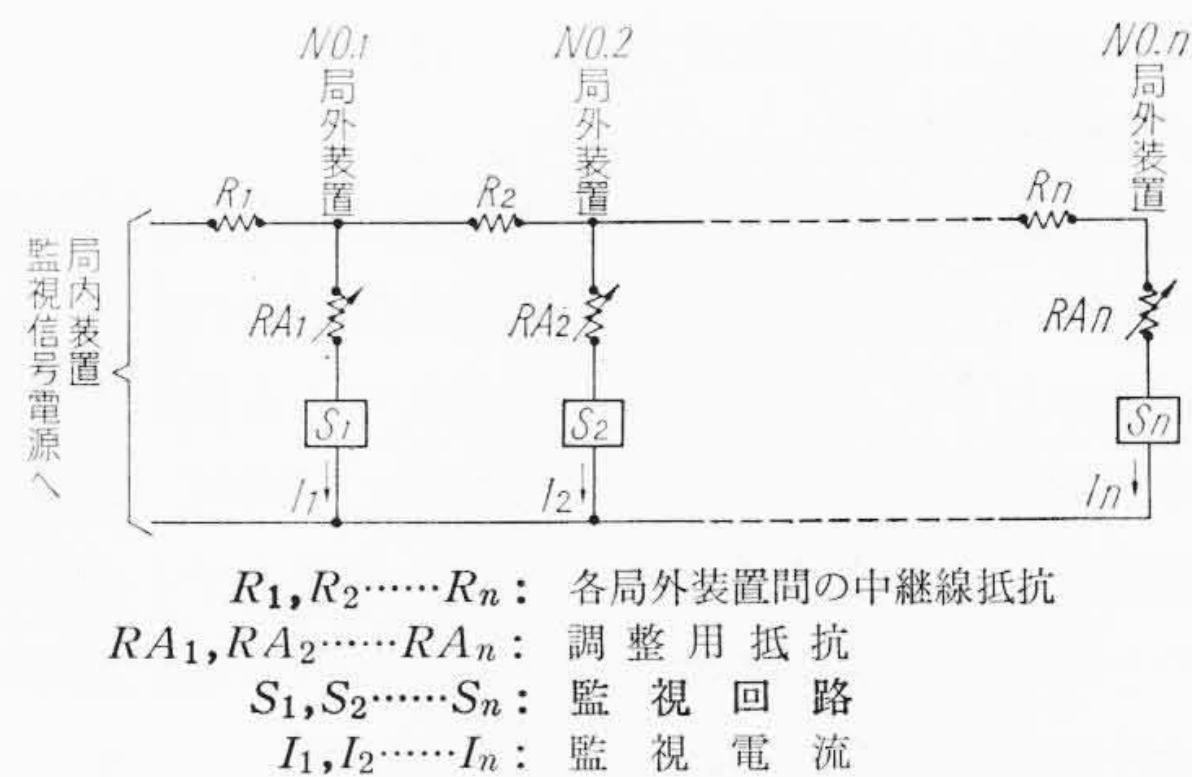
また中継線 L_1 の電位変化図を第4図に示す。

3.1.2 中継線監視回路

前項で述べた中継線上に送られる情報を監視する方法として、有極リレー、ダイオードおよび定電圧ダイオードを素子とする監視回路を用いた。監視回路を制御するための監視電流値は、中継線の種類、長さ、同一中継線に接続する局外装置の数およびその分布状態によって変化し、1~2mA程度の小さな値となることがある。

第4図 中継線 L_1 の電位変化図

第5図 中継線監視回路



第6図 同一中継線上の局外装置分布図

この程度の微小電流で、経済的にかつ安定に監視動作を行なうための素子として上記の組み合わせが最適であると思われる。

第5図によりその回路の動作を説明する。中継線上の電圧が $L_1\ominus$ で定電圧ダイオードZDのツェーナ電圧以上になるとSリレーが動作してあき表示をする。

この中継線が捕そくされると、局内装置より供給される電圧は $L_1\ominus 48V$ となり、Sリレーは復旧して使用中を表示する。また着信の際、選択信号が送られる場合は、中継線の電圧は $L_1\oplus 48V$ となりRリレーが動作して、選択信号受信回路を作る。

3.1.3 監視回路の動作限界と局外装置分布の関係

各局外装置に流れる監視電流の値は、すべて等しくなることが望ましい。実際には前項で述べたように中継線の抵抗および局外装置の分布状態の影響を受けるために、調整用の抵抗をそう入して電流値をある程度そろえる必要がある。今、 n 個の局外装置が全く任意に分布し(第6図参照)、各監視回路に流れる監視電流($I_1, I_2, \dots, I_n$)が等しくなるように、調整用抵抗($RA_1, RA_2, \dots, RA_n$)を調整するものとするとき x 番目の局外装置の調整抵抗 RA_x は次式で表わされる。

$$RA_x = A - \sum_{m=1}^x [n - (m-1)] R_m$$

ただし A は、監視信号電源電圧、その内部抵抗、監視回路の抵

第 1 表 同一中継線の同一個所に集中して
接続し得る局外装置の数

同一中継線に接続する局外装置の総数	同一個所に集中接続し得る 局外装置の総数
6	3
5	4
4 以下	全 数

抗などによって決まる定数である。しかし現地での設置工事を考慮すると、できるだけ単純な方法で調整できることが望ましい。監視回路の動作限界の最低値は、前項に記述したとおりであり、また、その最高値は監視信号電源の電圧、監視回路に使用する素子の許容電力によって定まり、動作限界は一定の幅を持つ。また、局外装置の分布にも実用上さしつかえない範囲での制限を加えることができる。以上の諸点を考慮し、本装置では次の調整方法をとることにした。

- (1) 第 5 図において、抵抗 RA と中継線抵抗との和が一定な値となるように RA の値を調整する。
- (2) 中継線の抵抗が一定値以上の場合には、第 5 図における抵抗 RB を短絡する。

そのために局外装置の分布に加えた制限は次のとおりである。

- (1) 同一中継線に接続する局外装置の数は最大 6 個とする。
- (2) 同一中継線に接続する局外装置は、一定の間隔をおいて接続することを原則とするが、第 1 表に示す範囲で同一個所に集中して接続することができる。

上記の制限は、2.2 項で述べたグレーディングを行なうことにより、実用上なら支障をきたすことはない。

3.2 選択信号方式

同一中継線に接続された多数の局外装置に同時に選択信号を送る場合、直流パルスを使用したのでは安定な伝送特性を得ることは困難である。そのために、現在実用に供されている装置では音声周波ダイヤル方式を用いている。この方式では、局内、局外各装置とも、1 中継線当たり 1 組ずつの送受信器を必要とするために非常に高価なものとなる。本装置では局内から局外への選択信号に多周波符号を、局外から局内へは直流パルスを用いた。

多周波符号は、選択信号の伝送時間を短縮できるため、局内装置群当たり 1 個の送信器と、局外装置当たり 1 個の受信器を用いて各中継線に共用することができる。また雑音などによる誤動作がなく、音声周波ダイヤル方式よりも安定な動作が期待できる。一方、局外装置から局内装置への選択信号は、発呼局外装置以外の接続局外装置を中継線に対して、高インピーダンスに保たせることにより、直流パルスの使用が可能である。このように選択信号として、多周波符号、直流パルスを併用することにより価格を大幅に引き下げることができた。

3.2.1 多周波符号

(1) 送受信方式

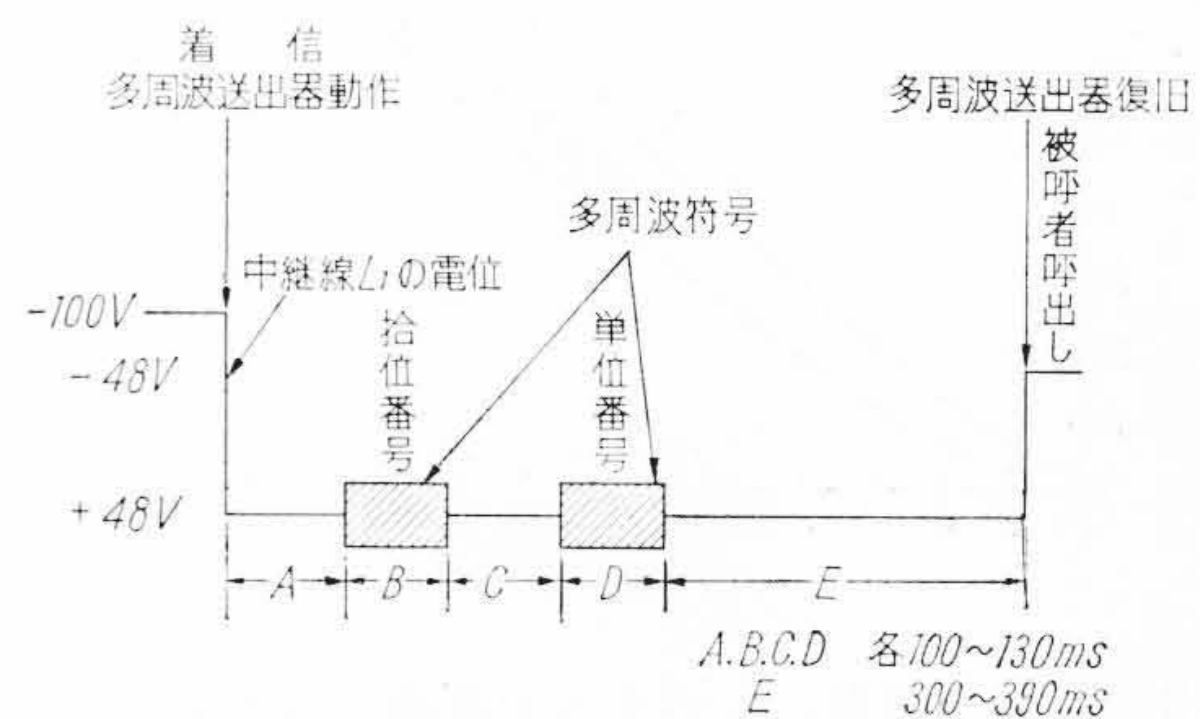
局内装置より送り出された多周波符号を、同一中継線に接続された局外装置の全部が同時に受信し、自己の装置が呼ばれたかどうかを識別する。したがって、中間に置かれた局外装置による橋絡損失を防ぐために、多周波受信器は高インピーダンスで中継線と結合する。

(2) 発信器および受信器

発、受信器には、日本電信電話公社で仕様化され、安定度の高いトランジスタ式の V-1 号 TMF 発振器および MF-1 号「C」受信器⁽²⁾を使用した。この発、受信機は 2 out of 6 方式であるが、本装置では簡略化を図るため KP、ST 信号を使用せず 2 out of 5 として使用するなど、使用条件は日本電信電話公社のそれと多少異なるが、別途、多周波増幅器、整合変成器などの使用により



第 7 図 多周波符号レベルダイヤグラム



第 8 図 多周波符号の送出速度

条件を合わせて使用した。全体のレベルダイヤグラムは第 7 図のとおりである。

(3) 送出速度

本装置では、多周波受信機の出力を一たん蓄積せず、直接、通話用のリンクを制御するため、この制御回路の動作限界で、多周波符号の送出速度が決定される。その速度は第 8 図に示すとおりである。なお多周波送出器の保留時間は A～E の合計値 700～910 ms である。

3.2.2 直流パルス

局外加入者よりの発信は、電話機のダイヤルパルスを局外装置で中継し、さらに局内装置で中継したものを交換機に送入する。中継線と局外加入者線との和は、一般の加入者線と比べてきわめて長くなることがあり、そのため中継ひずみが大きくなるので、局内装置で中継の際インパルス修正を行なう。

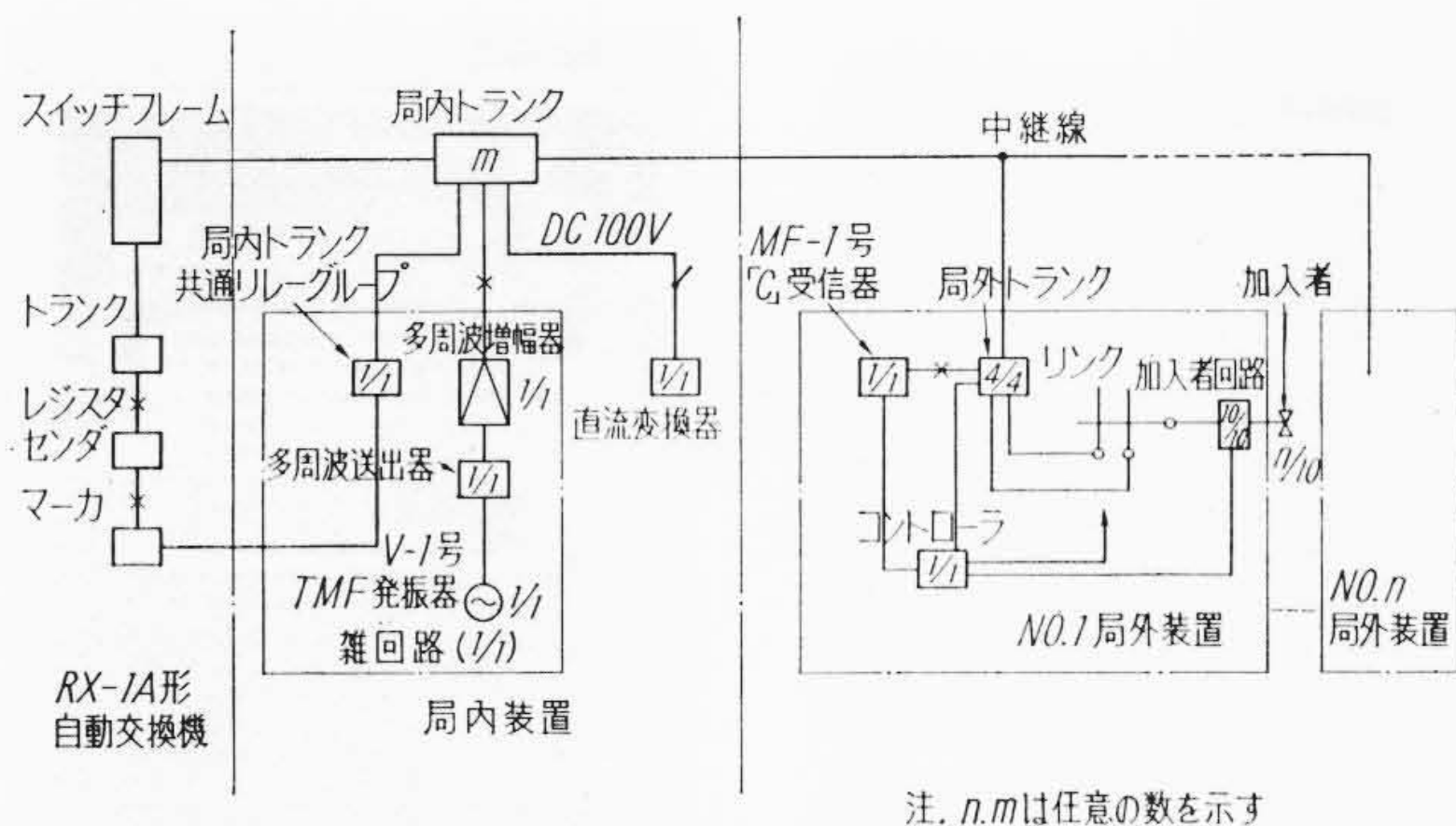
4. 中継方式および動作概要

4.1 RX-1A 形自動交換機との接続

第 9 図に中継方式図を示す。本方式の特長は、現在使用されているトーンリング式自動接続線と全く同一条件で交換機と接続することである。以下にその動作の概要を説明する。

4.1.1 局外装置加入者より交換機への発信接続

局外加入者が送受器を上げるとコントローラがそれを識別し、あき中継線に対応した局外トランクを選択補そくして、その局外トランクと加入者をリンクを通して接続する。次いで局外トランクは局内トランクに対し発信表示を行なう。局内トランクは発信表示を受けるとただちにその中継線に話中表示を送り、他の局外装置からの発信をガードすると同時に自己の収容された交換機の加入者回路より交換機に発信を表示し、交換機よりの着信をガードする。次いで発信加入者は交換機のレジスタセンダよりの発信音を聞きダイヤルを行なえば、局外トランクおよび局内トランク



第9図 RX-1A形自動交換機と接続した場合の中継方式図

で中継したインパルスがレジスタセンダに送り込まれ、以後は一般加入者からの発信と全く同様な接続が行なわれる。

被呼者応答後発呼者への通話電流は局外トランクより、被呼者へは交換機のトランクより供給される。

4.1.2 一般加入者から局外加入者への着信接続

一般加入者から局外加入者へ着信があると被呼者が接続されたあき局内トランクの内、優先順位で決まる1個がマーカより捕そくされ、被呼加入者の拾位および単位の番号が送り込まれる。捕そくされた局内トランクは自己の収容された交換機ラインフレームのセレクトマグネットを動作させ、発呼者と、その局内トランクが接続される。一方局内トランクは多周波送出器を起動し、これを捕そくすると中継線の電圧を反転し、局外トランクに対し着信表示を行なう。

次いで被呼加入者の拾位および単位番号を、多周波符号に変換して中継線に送出する。

この中継線に収容されたすべての局外装置の局外トランクは着信表示を受けるとただちに多周波受信器と接続され、多周波符号を受信し、自己の収容する加入者への着信であればリンクを閉じて被呼加入者を接続する。被呼者への呼出信号および発呼者への呼出音は局外トランクより送出する。

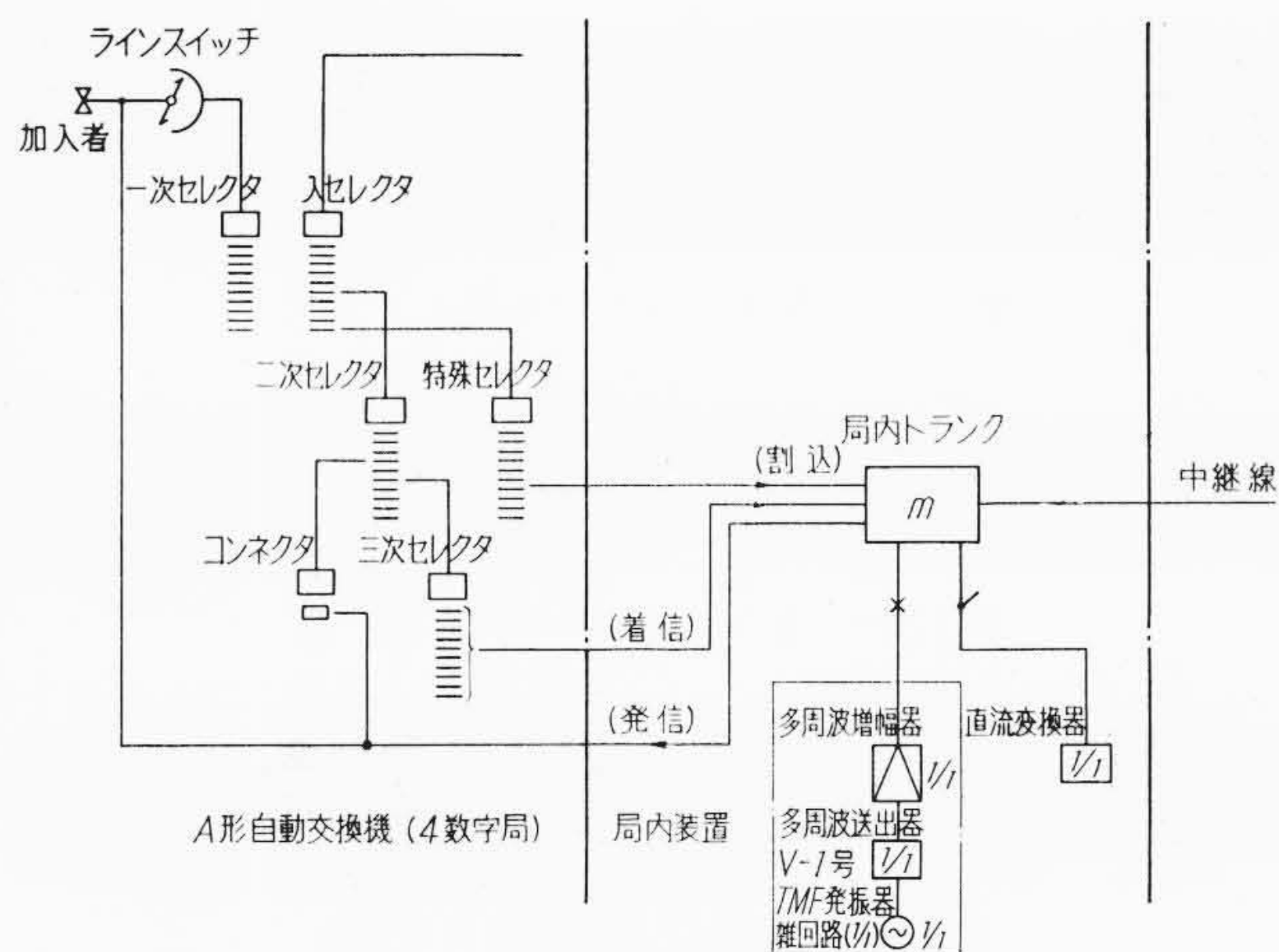
この場合、交換機のトランクは直通回路となり、被呼者応答後発呼者への通話電流は局内トランクより、被呼者へは局外トランクより供給する。

もし、局内トランクが全話中であれば、局内トランク共通リレーグループより全話中表示をマーカに送り発呼者をラインロックアウトさせる。また、被呼者が話中の場合は、局外トランクより発呼者に話中音を送出する。

4.1.3 同一中継線折り返し接続

接続集線加入者、またはトーンリング式自動接続加入者から本装置に着信接続があると、マーカから局内トランクを捕そくすると同時に被呼者の拾位、単位番号および発呼者が接続加入者であるむねの表示が送り込まれる。この場合、被呼者を収容した局内トランクが全部あきであるか、全部が着信話中であれば、4.1.2項と全く同様な動作で接続、または全話中表示を行なう。

被呼者を収容した局内トランクに発信話中の回線がある場合は、今行なっている着信接続の発呼者が、その局内トランクを使用して発信している可能性がある。もしそうであれば、発呼者の使用している中継線を使用して被呼者を呼び出す。すなわち同一中継線折り返し接続を行なうことができる。したがってこのような場合には、発呼者の使用している局内トランクを調べてみる必要がある。そこで局内トランク共通リレーグループよりマーカに表示を送り、マーカはその表示を受けるとラインフレームのリンクを通して発呼者のC線にブースタバッテリを送り、発呼局内ト



第10図 A形自動交換機と接続した場合の中継方式図

第2表 局内装置一覧表

種 類	RX-1A 形用	A 形 用
局内トランク	C8 鉄板3枚に2回路	C-5 鉄板3枚に1回路
雑回路	C8 鉄板2枚に1回路	C-5 鉄板4枚に1回路
直流変換器	C8 鉄板2枚に1回路	C-5 鉄板4枚に1回路

ランクまたは発呼トーンリング式自動接続トランクの同一中継線折り返し試験リレーを動作させる。

もし被呼者を収容した局内トランクのリレーが動作すれば、ただちにマーカおよびラインフレームのリンクを復旧させると同時に、その局内トランクを使用して被呼者を呼び出す。すなわち同一中継線折り返し接続を行なう。なお、多周波符号送出中はすでに述べたように、局外トランク中継線監視回路(第5図)のRリレーが動作しているため、発呼者は送受器を上げたままであっても、通話路にそう入されたr接点により、通話路は切りはなされるため、多周波符号の伝送に支障を及ぼすことはない。

また被呼者を収容した局内トランク以外の同一中継線折り返しリレーが動作した場合は、同一中継線折り返し接続ができないため、以後は一般加入者からの着信と同様な動作を行なう。

4.2 A形自動交換機との接続

第10図は中継方式図を示す。セレクタの最終ステージから、本装置専用のセレクタをさらに1ステージ設けて(第10図は4数字局の場合であるから、3次セレクタを設ける)接続する。そうすることにより、前項と同様に、2項で述べたような任意性のある加入者収容を行なうことができる。

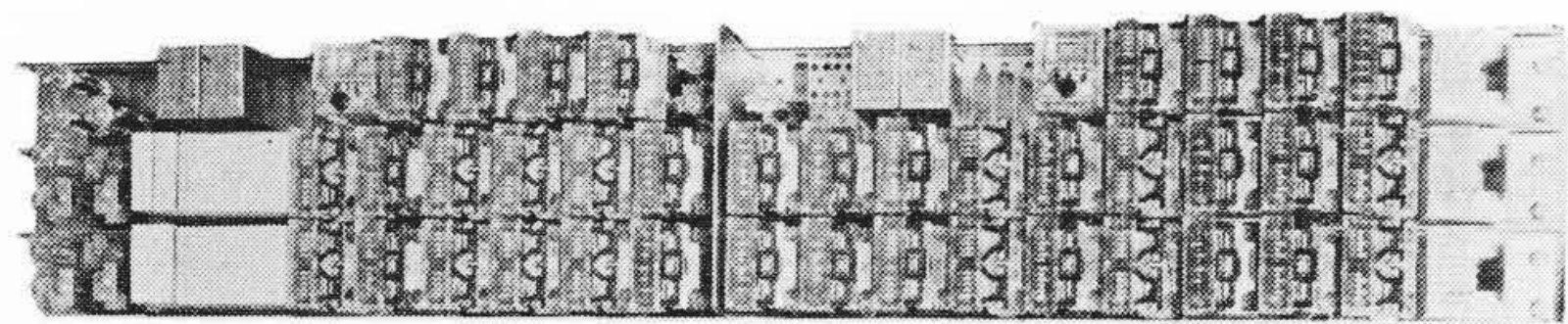
着信接続の際、捕そくされた局内トランクで前位3次セレクタのレベルを識別して被呼加入者の拾位番号を知り、単位番号は3次セレクタから送り込まれる発呼者のダイヤルを局内トランクで計数して識別する。そのほか、前項と異なる点は同一中継線折り返し接続を、前項のように交換機との共同動作で発呼者を識別することができないため、発信接続の際、発呼者のダイヤルを局内トランクで計数、識別して行なうこと、および、扱者からの割り込みルートを別に設けることなどである。そのほかの接続条件は、局外装置を含めて、前項と全く同様である。

5. 構成機器

局内、局外各装置ともクロスバ機器を使用し、トランジスタ、ダイオードなどを使用した部分は、シートタイプとして取り替えが容易な構造である。

5.1 局内装置

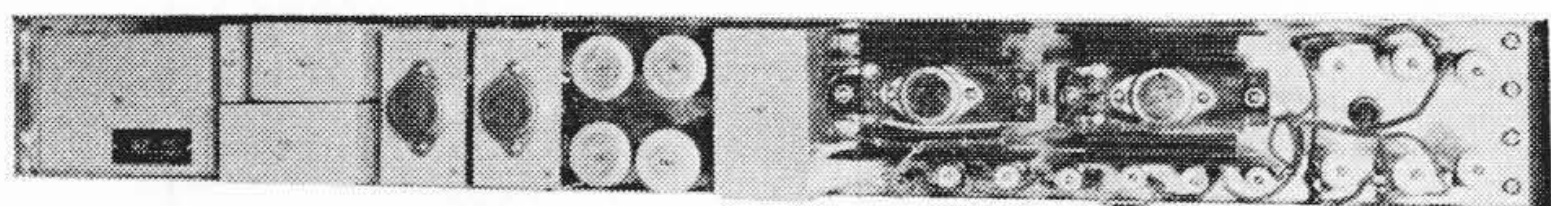
RX-1A形用の場合はC-8鉄板(長さ880mm×幅50mm)に、



第 11 図 RX-1A 形用局内トランク



第 12 図 RX-1A 形用雑回路



第 13 図 RX-1A 形用直流変換器



10 回線用

20 回線用

第 14 図 局外装置実装図

A 形用の場合は C-5 鉄板 (長さ 584 mm × 50 mm) に実装され (第 2 表 参照), それぞれ自動交換機のトランク架, 継電器架などに必要数を実装して使用する。

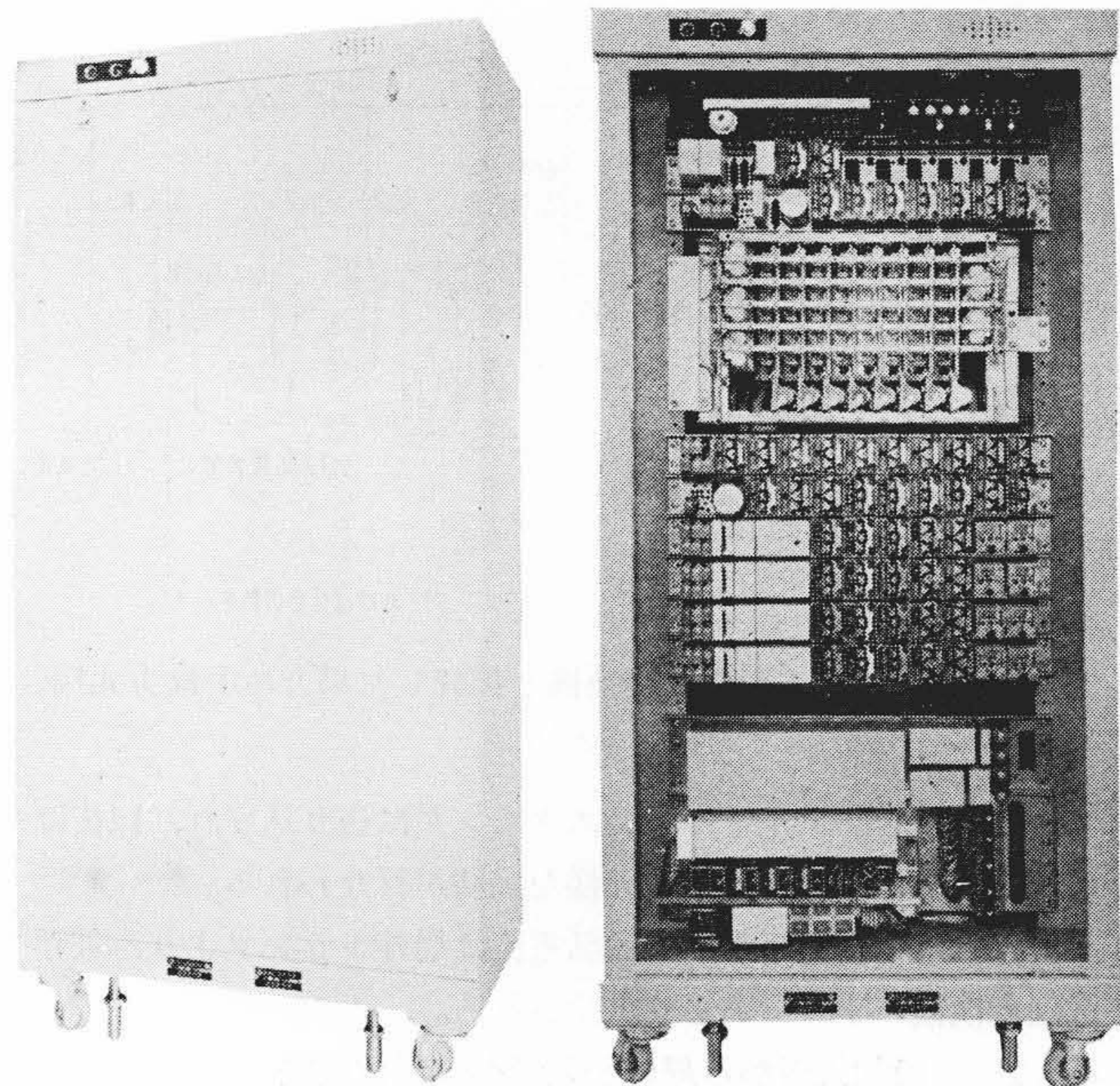
5.2 局外装置

キャビネットに収容し, 屋内設置用の据置形とし, 10 回線用, 20 回線用の 2 種類を製作した。局方式などに関係なく必要とする加入者容量に応じて 2 種類を混用することができる。なお, リンクには 10 回線用では 10 H × 8 V, 20 回線用では 10 H × 20 V のウェスターン形クロスバスイッチを使用した。構造寸法は 10 回線用, 縦 1,175 mm, 横 600 mm, 奥行 350 mm, 20 回線用, 縦 1,175 mm, 横 998 mm, 奥行 350 mm である。実装図は第 14 図に示す。

6. 性能

6.1 線路条件

- (1) 中継線 (局内装置から局外装置まで)
直列抵抗 1,500 Ω 以下



第 15 図 10 回線用局外装置

並列抵抗 20 kΩ 以上

損失 1,000 c/s において 15 dB 以下

- (2) 加入者線 (局外装置から加入者電話機まで)

直列抵抗 700 Ω 以下

並列抵抗 20 kΩ 以上

6.2 加入者電話機

ダイヤル速度 8~12 IMP/s

メーク率 30~36 %

6.3 電源

局内装置 DC 48V ± 5V (所属交換機電源使用)

局外装置 DC 48V ± 5V (別途エリミネータ電源使用)

7. 結 言

本装置は, 近年開発された電子部品を継電器回路に組み入れることにより, かなり大幅な価格の引き下げが実現できた。また接続集線装置の目的とする線路の高能率使用の点でもさらに一步の前進を得たほか, 性能上も十分安定な動作が期待できる。

今後は, 現在, 日本国有鉄道で行なわれている実用化試験の結果を待って検討を加えるとともに経済化の点でもさらに研究を進める予定である。

最後に, 本装置の開発に当たってご指導いただいた日本国有鉄道ならびに日立製作所戸塚工場の関係各位に, 厚く謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 尾関, 寺井, 野上, 堀田: 日立評論 別冊-39, 51 (1961)
- (2) 鈴木, 天野, 森下, 高木: 施設 vol. 14 86 (1962)
- (3) 長距離通話自動中継方式の基礎研究報告書, (昭-35 鉄道通信協会)