

交換機の新分野への応用

田島喜平太* 大塚英次郎**

New Field of Application for the Automatic Telephone Exchange

By Kiheita Tajima and Eijirō Ōtsuka
Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

It is a common practice to build and install any automatic telephone exchange only after that type could prove satisfactory performance in the field test. However, there have never existed any equipments that have no room for improvement. Party line telephone system and toll telephone system are just a case being presently discussed for their automatization. For the automatization of party line telephone system, many a system has been tried but non of them has so far been satisfactory. Recently Hitachi, Ltd. gave birth to a utterly new design of this device which, not claiming the ultimate perfection, appeared to have attained so high a level of completeness that the National Railways agreed willingly to its adoption into the Japan's extensive railway service.

In the meantime, the privacy-protected communication of party line telephone is becoming a demand of the time, stronger with the increase of users of this system. This demand, however, is of such a nature that in its installing the simplicity and the economy must be first consideration. A system developed by Hitachi which utilizes thermistor, as introduced herein, has successfully satisfied such demand.

In the end of the article, the writers also introduced the inductive input toll dial system which is capable of transmitting the dial impulse over comparatively distance in spite of its simple construction.

〔I〕 緒 言

一般の自動交換機の機器及び装置に就いては、従来から実地試験に於て十分検討の上改良されて、現在ではほぼ安定した状態であるが、その応用方面に於ては未だ改良を必要とし、或は新方式を開発して実用化する余地が残されている。特に応用方面では最近自動接続電話方式及び市外ダイヤル方式の実用化が問題となり、より高度の自動化が要望されて来た。本論では最近日立製作所に於て開発実用化した自動接続電話、割込防止電話機及び誘導式市外ダイヤル装置に就いて述べる。

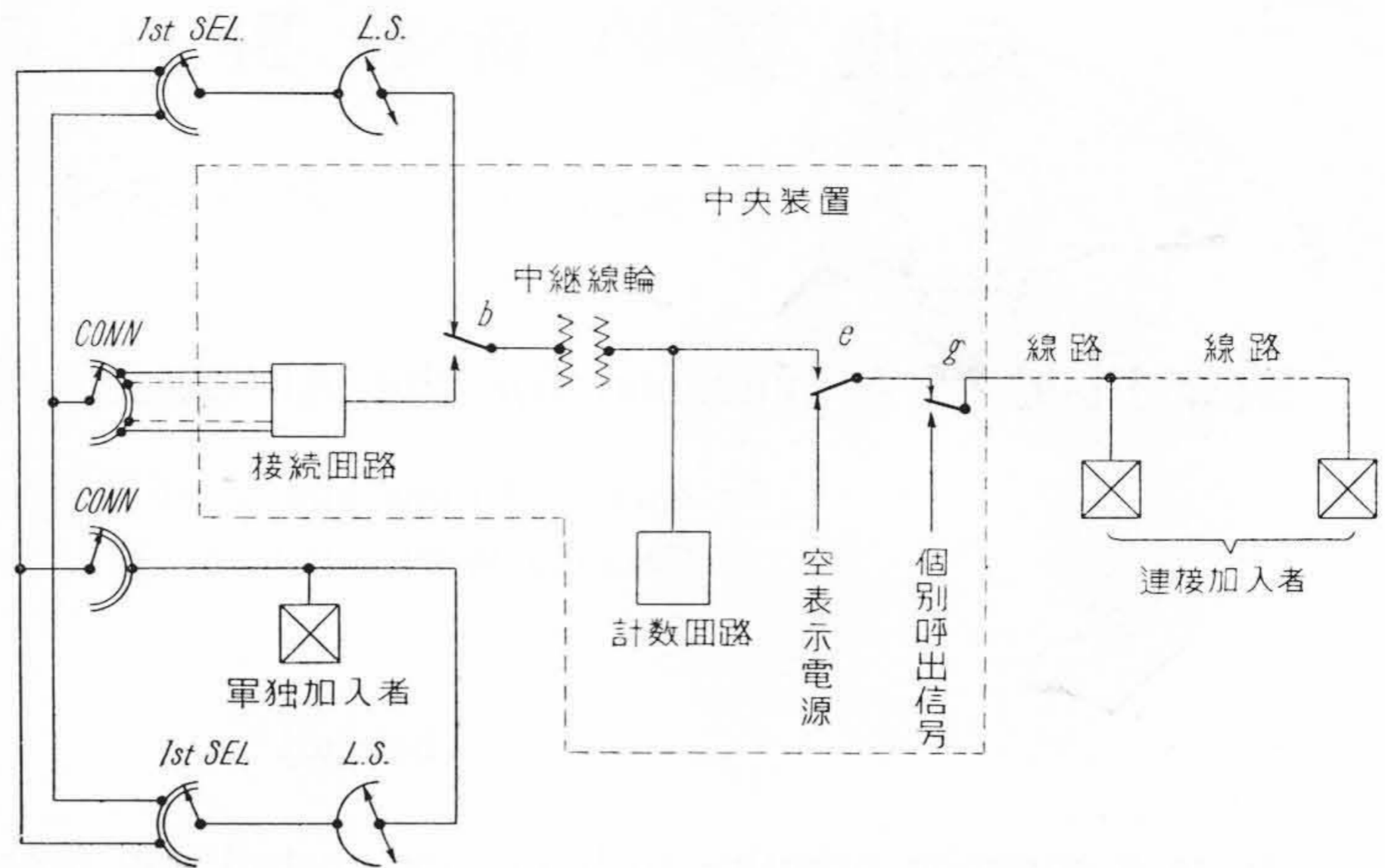
* ** 日立製作所戸塚工場

〔II〕 自動接続電話に就いて

(1) 概 説

自動接続電話方式は中継方式、接続加入者数及び接続加入者選別方法の種類により各種の方式が考えられるが、本論では最近日立製作所が日本国有鉄道に納入した20回線の自動接続電話方式に就いて述べる。本接続電話方式では一接続回線に最大8加入者を収容することが出来るが、現用回線は19回線64加入者(容量20回線160加入者)で千葉市を中心に半径約40km以下の駅間連絡線に適用されている。加入者選択は被呼加入者だけが呼出信号を受ける所謂完全選別方式で、接続電話加入者

第1図 接続電話中継方式図
Fig.1. Trunking Diagram of Party Line System

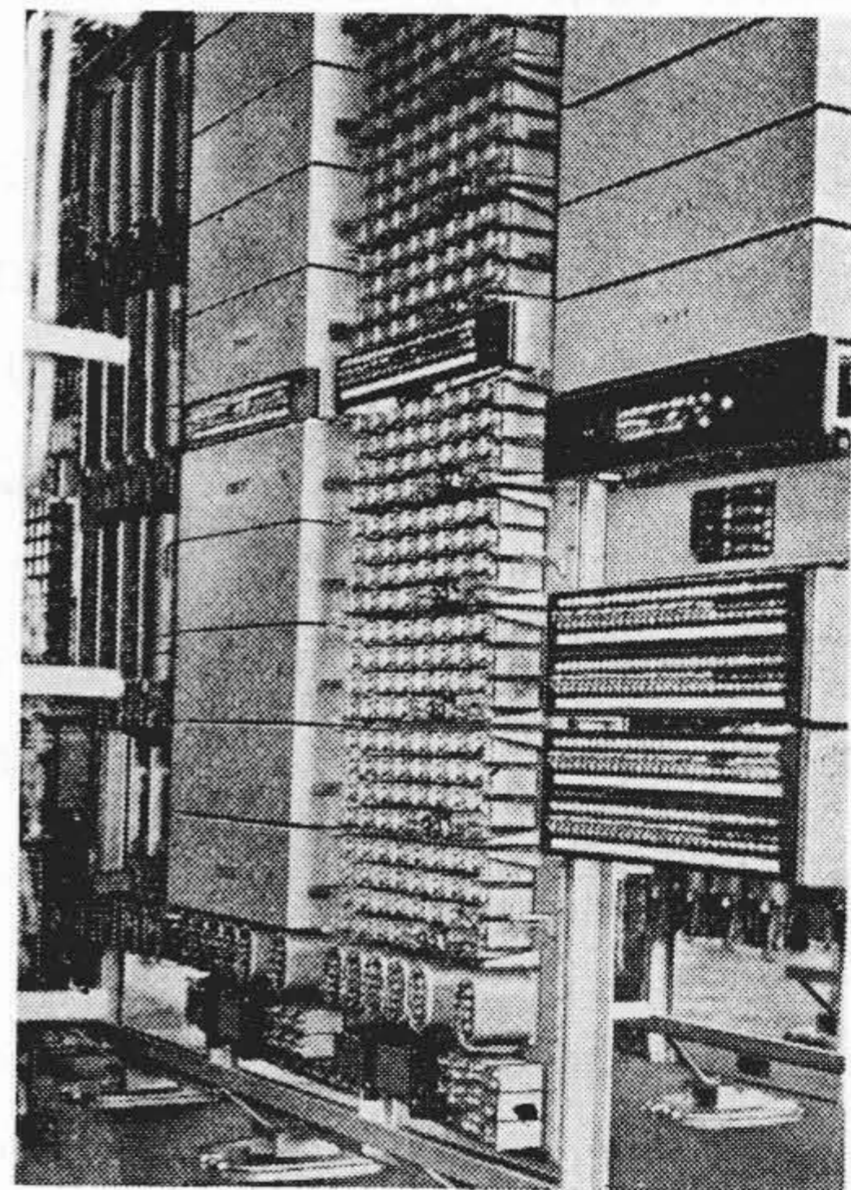


装置の取扱いも自動単独加入者の場合と全く同様である。又接続加入者の宅内装置には回線の空塞表示が付いているので同一接続回線で同時発信が行われることは殆どない。若し同一回線の接続加入者が相互通話をしている時、必要あれば手動中継台より割込通話をする事も出来る。

(2) 中継方式

本方式は中央装置と加入者宅内装置(子電話機)とで構成され、その中継方式は第1図に示す通りである。中央装置は接続線継電器群と信号電源とより成り、接続線継電器群はラインスイッチ(L.S.)の前位に接続され、接続線継電器群の接続回路を通してコンネクタ(CONN.)のバンクに、又接続線継電器群1箇に対して一接続回線を接続する。従つて接続加入者の外部発信、着信及び接続加入者相互通話はすべて中央装置を通して行われる。

中央装置の写真を第2図に示すが、接続線継電器群は1架に10段実装されたものが2架あつて、その下部に中継線輪及び信号電源用変圧器が取付けてある。加入者宅内装置は4号電話機と宅内附属装置とより成り、宅内附属装置には放電管、セレン整流器及び継電器等が収容されている。第3図にその外観を、第4図にその内部構造を示す。今接続加入者が送受器を上げれば、接点eの動作により計数回路に接続延長され、一方中継線輪及びラインスイッチ(L.S.)を通して空一次セレクトラ(1st SEL.)を捕捉する。そこで相手加入者の番号(3数字)をダイヤルすれば相手加入者が呼出される。若し相手加入者が発信加入者と同一回線の接続加入者であれば、計数回路の動作により接点bが動作するので一旦捕捉されたスイッチは開放される。一方計数回路の動作により接点gが断続動作して被呼接続加入者に相当した呼出信号を線路に送出する。この場合発信加入者は送受器を掛ける必要はなく、単独加入者の呼出の場合と同様に呼出音



第2図 接続電話中央装置
Fig.2. Central Equipment of Party Line System

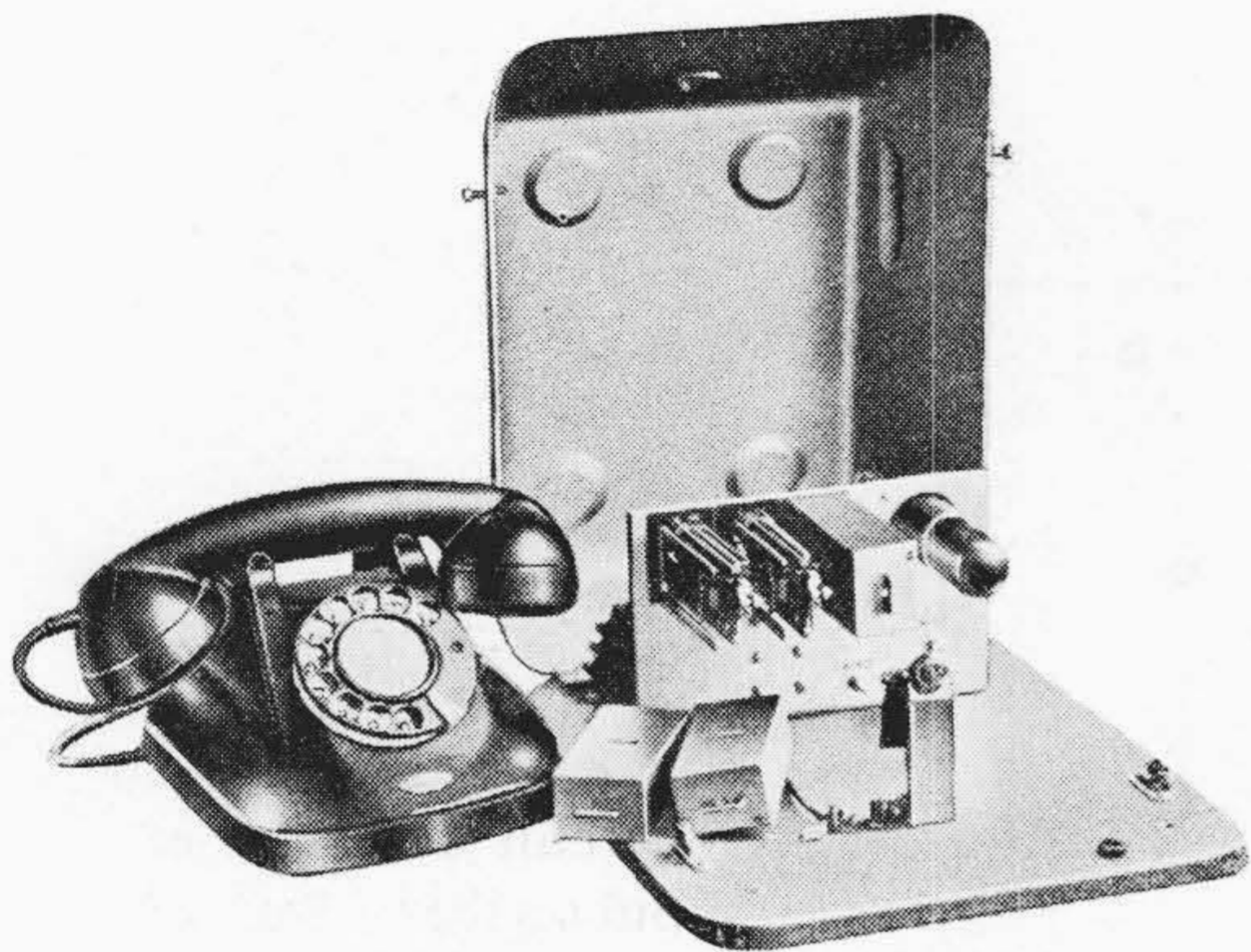
が聞える。そこで被呼加入者が応答すれば信号が止み相互通話出来る。次に外部から接続加入者への着信の場合は、コンネクタより中央装置の接続回路を通して接続されるので接点bが動作し、接点gの断続動作により被呼加入者に相当した呼出信号が送出される。そこで被呼加入者が応答すれば中継線輪及び接続回路を通して通話出来る。以上のように本接続電話方式では接続加入者の番号は単独加入者と全く同様に附すことが出来る。例えば同じ群の接続加入者では一連の3数字の番号を附すことが可能である。又接続加入者相互通話の時は一旦捕捉したスイッチを開放して中継線能率を上げている。

(3) 接続加入者選別方法

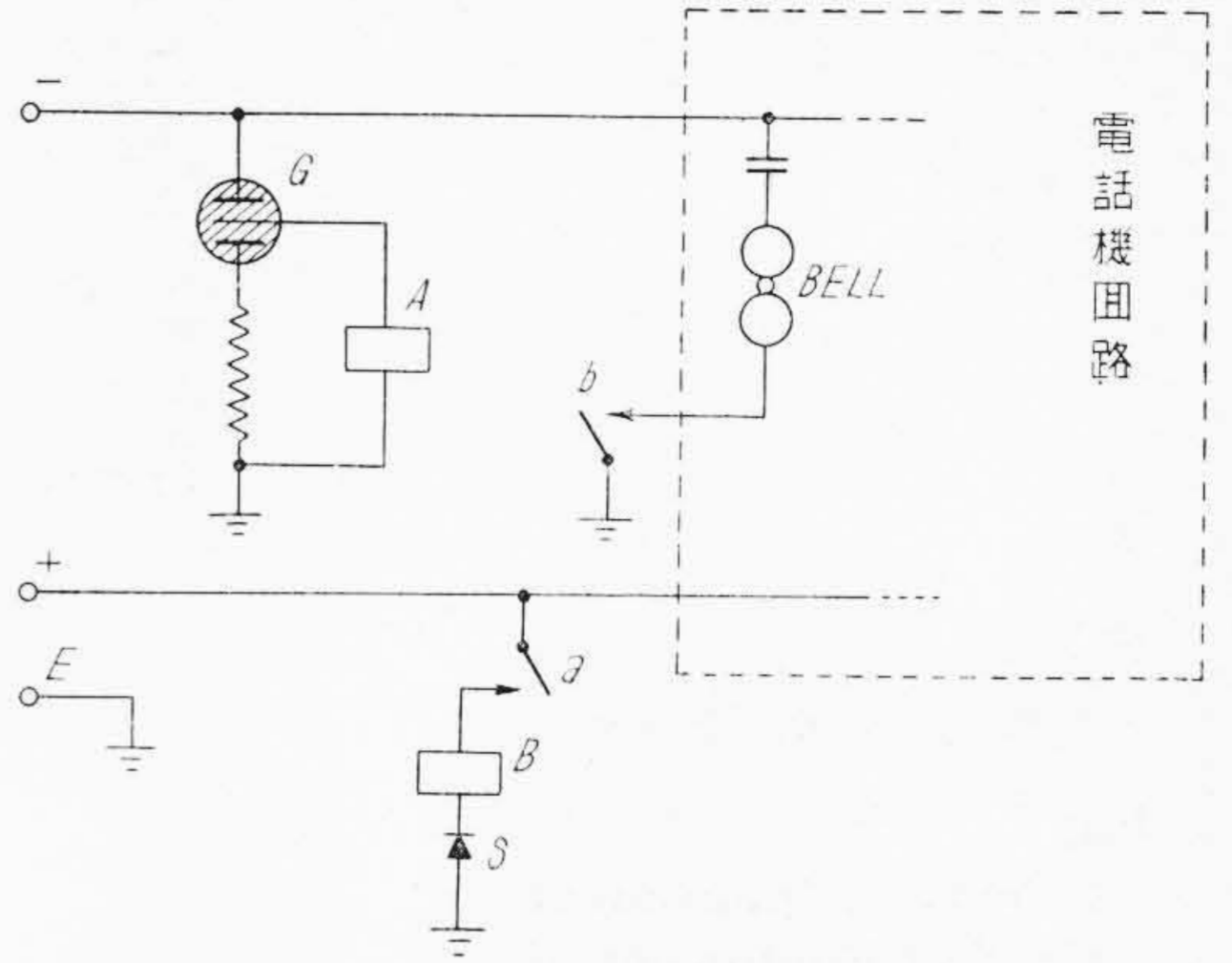
接続加入者の選別は加入者宅内装置の放電管及びセレン整流器の極性を利用したもので、各加入者の一線及び+線と地気との間に加入者に応じてその極性を変えて放



第3図 連接電話宅内装置外観
Fig. 3. Outside View of Subscriber Set of Party Line



第4図 連接電話宅内装置内部構造
Fig. 4. Inside View of Subscriber Set of Party Line



第5図 呼出信号選別回路原理図 (A加入者)
Fig. 5. Principle Diagram for Selection of Calling Signal (Subscriber A)

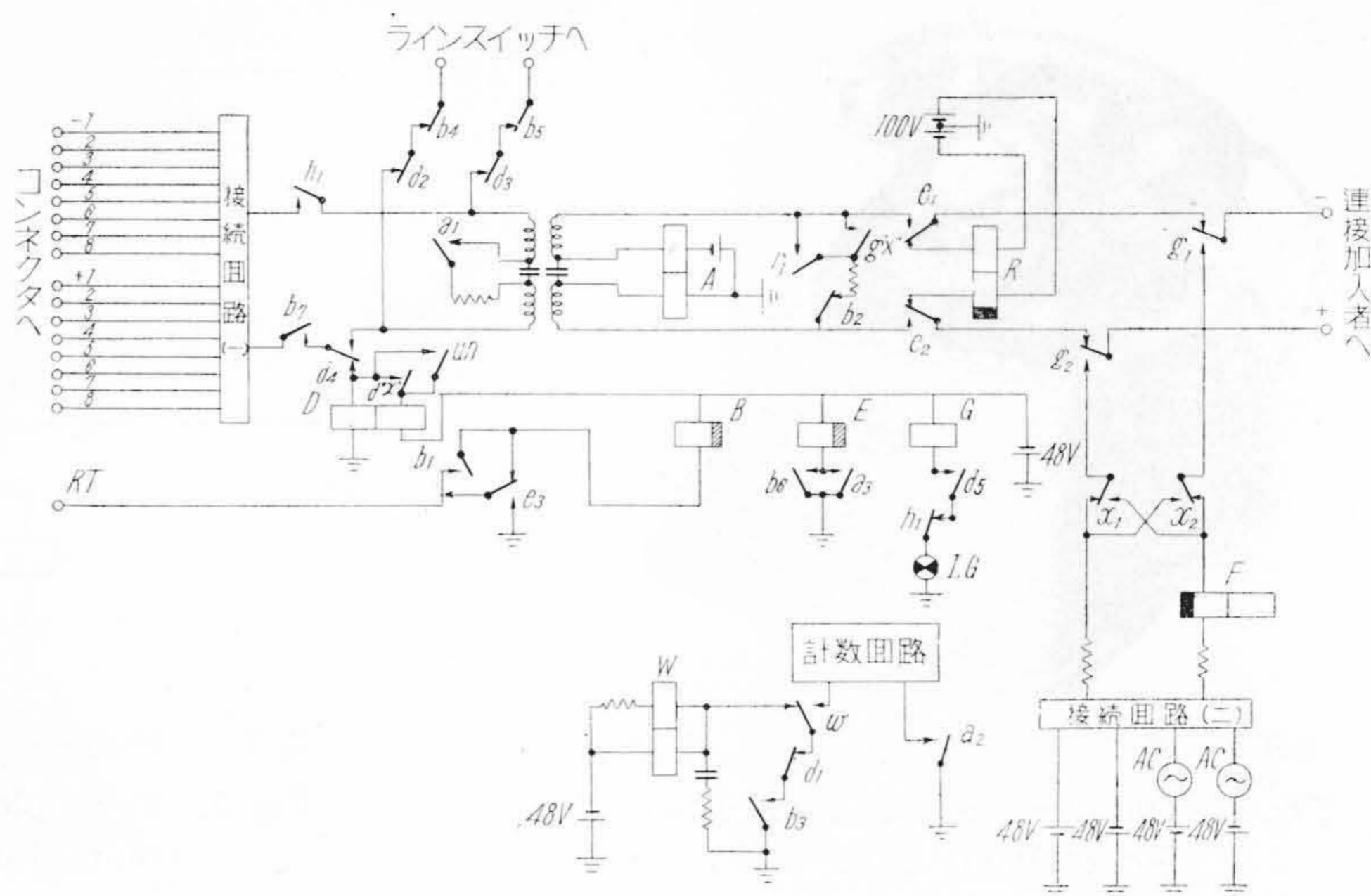
加入者別 加入者線	A	B	C	D	E	F	G	H
+線	○	○	○	○	○	○	○	○
-線	○	○	○	○	○	○	○	○

第6図 連接加入者呼出信号
Fig. 6. Calling Signals of Party Line Subscriber

電管及びセレン整流器を継電器を通して接続する。第5図にその原理図を示す。但し放電管Gは直流を重畳した交流により放電するもので、重畳する直流の方向により或る方向では放電しその逆方向では放電しない性質を持っている。従つて一つの接続回線に接続される加入者は第6図に示した信号の組合せにより選択呼出することが出来る。即ちA~Hの8加入者は第6図で示した信号の時のみBリレーが動作するように、放電管G及びセレン整流器Sが接続されている。今Aの信号が到来すれば、A加入者(第5図)のAリレー従つてBリレーが動作するので接点bにより電鈴回路が閉結される。この時B加入者ではAリレーは動作するがBリレーは動作しない。他の6加入者ではAリレーが動作しないので勿論Bリレーも動作しない。従つてAの信号によつてはA加入者のみしか呼出されない。同様にしてA~Hの8種類の信号により各々8連接加入者を完全選別することが出来る。

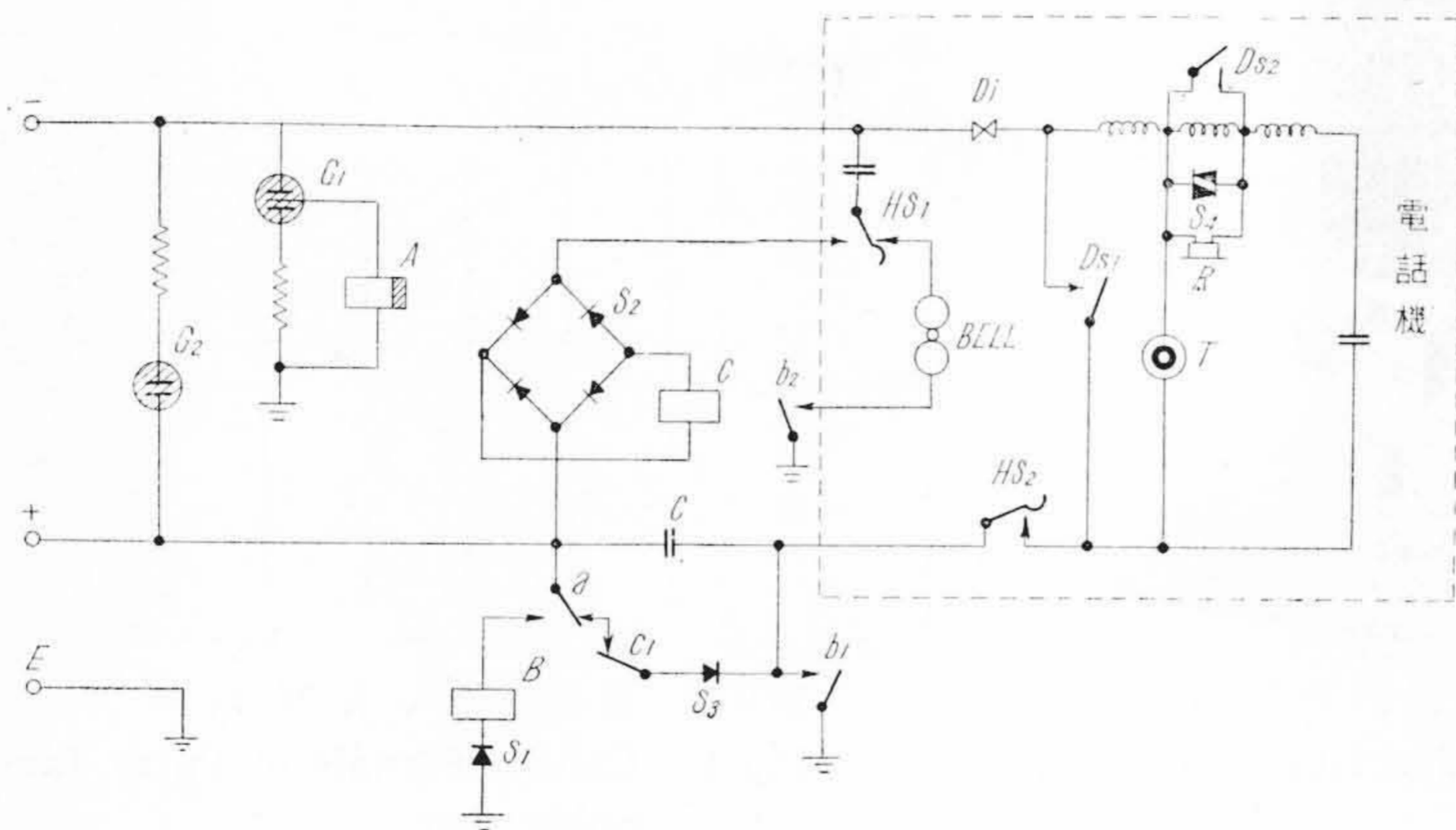
(4) 中央装置

連接電話中央装置系統図を第7図(次頁参照)に示す。
(a) 空表示 回線が空いている場合は中性点を接地した D.C. 100 V がRリレーを通して線路に供給され、各加入者の空表示用のネオン管を点灯する。
(b) 単独加入者への発信 連接加入者が空表示を確認した後送受器を上げれば、電話機回路によりRリレーが空表示用電源により動作して、Aリレーを接点 r_1 により動作させる。接点 a_1 の閉結により空一次セクタを捕捉すると同時にEリレーが動作して接点 e_1, e_2 を転換させて、セクタより加入者に発信音を送る。次に加入者がダイヤルすれば接点 a_1 の断続動作により各スイッチを動作させるので、呼出音を聞き乍ら相手の応答を待ち、応答すれば中継線輪を通して通話出来る。
(c) 同一連接回線の連接加入者相互通話 送受器を上げて相手加入者番号をダイヤルする操作迄はb項と全



第7図
 接続電話中央装置系統図

Fig. 7.
 Schematic Diagram of
 Central Equipment of
 Party Line System



第8図
 接続電話宅内装置回路図

Fig. 8.
 Circuit Diagram of
 Subscriber Set of
 Party Lines

く同様に動作するが、相手加入者が同一接続回線の接続加入者であれば、この時は接点 a_2 と計数回路との働きにより UN リレー従つて D リレーを動作させる。 D リレーが動作すれば接点 d_2, d_3 の開放により今迄捕捉していた各スイッチをすべて復旧させ、一方 G リレーが断続動作するので被呼加入者に相当した信号が接続回路(二)を通して線路に送出させる。この時発信加入者には単独加入者への発信の場合と同様に呼出音が聞えるので送受器を上げたまま、で応答を待てばよい。被呼加入者が応答すれば F リレーが動作して接点 h_2 の開放により信号を停止させ相互通話を行うことが出来る。

(d) 着信通話 本装置へコンネクタを通して接続されると RT 線の地気により B リレーが動作し、接点 b_3 により W リレーを起動させると共に接点 b_7 により接続回路を準備する。 W リレーは自己接点 W により断続動作して計数回路と接続回路(一)との働きにより被呼加入

者番号を計数する。計数が終われば D リレーが動作して W リレーの動作回路を切断し、一方 G リレーが断続動作するので被呼加入者に相当した信号が送られる。この時発信者への呼出音はコンネクタより送られる。被呼加入者応答すれば F リレーが動作し、信号回路を切断すると共に接点 h_1 の閉結により接続回路(一)を通して通話回路が形成される。但し第7図に於て切換接点 x_1, x_2 は $E \sim H$ の加入者を呼出す時のみ動作するリレー接点である。

(5) 接続電話宅内装置

接続電話宅内装置回路図を第8図に示す。

(a) 空表示 回線が話中でなければ中央装置より線路間に D.C. 100 V が供給されるのでネオン管 G_2 が点灯する。

(b) 発信 加入者の発信は単独加入者の場合と全く同様である。但し同一回線の接続加入者への発信の場合

合は呼出信号が発信加入者側にも到来するので、この信号交流を利用して信号中のみ発信加入者のCリレーを動作させて発信加入者の電話機回路を接点 C_1 により開放する。従つて発信加入者は同一回線の接続加入者を呼出す場合でも送受器を掛ける必要はなく、蓄電器Cを通して呼出音を聞くことが出来る。

(c) 着信呼出信号が到来すればAリレー及びBリレーが動作して電鈴が鳴る。そこで加入者が応答すれば接点 b_1 の地気により中央装置の信号受領継電器Fが動作して信号が止む。

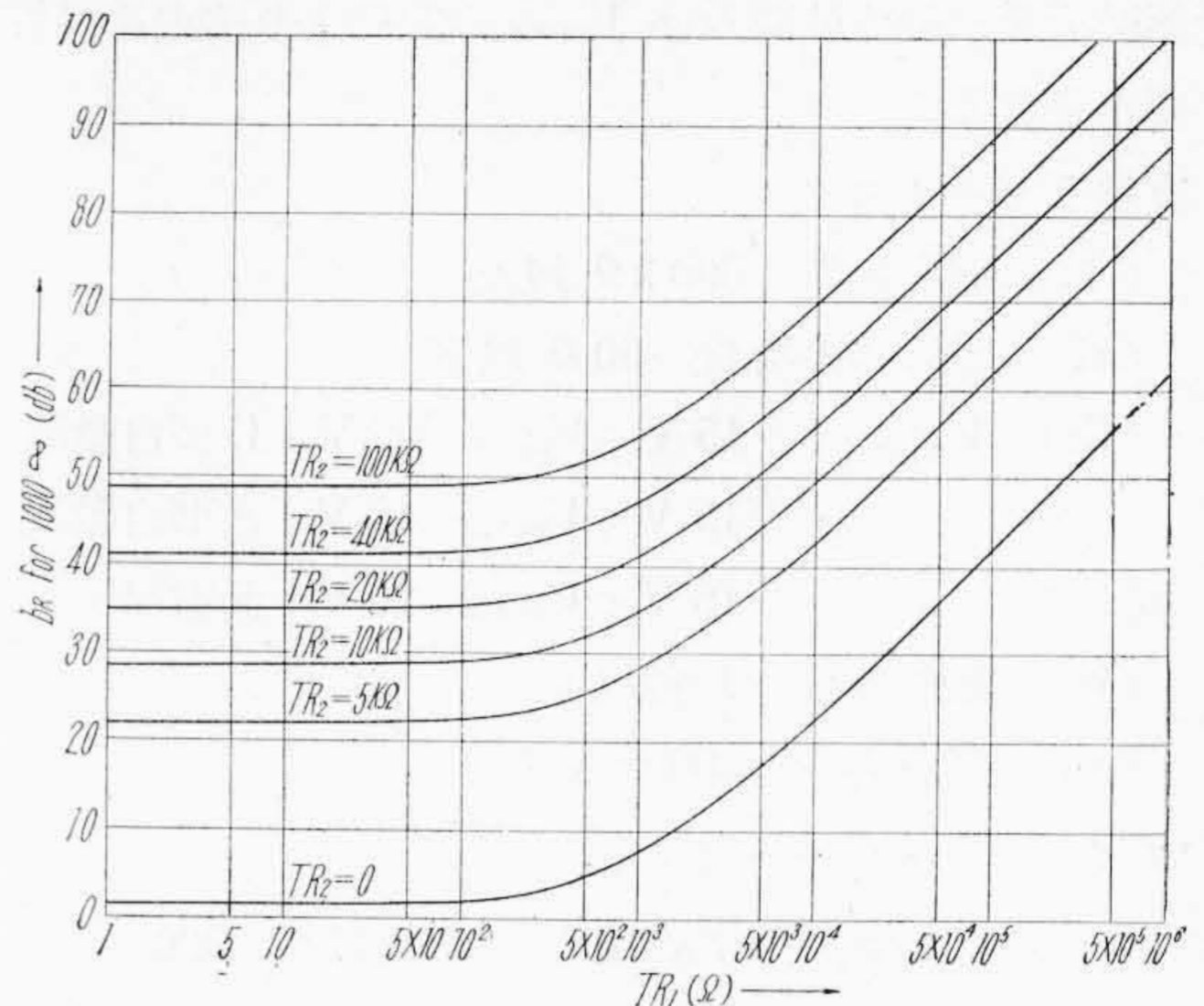
〔III〕 割込防止電話機に就いて

(1) 概 説

多数共同加入電話方式に於て、サーミスタにより秘話特性を持たせた電話機に就いては既に発表⁽¹⁾⁽²⁾されているが、その後更にサーミスタを挿入した電話機を受話減衰量に就いて実験検討したのでその結果に就いて報告する。

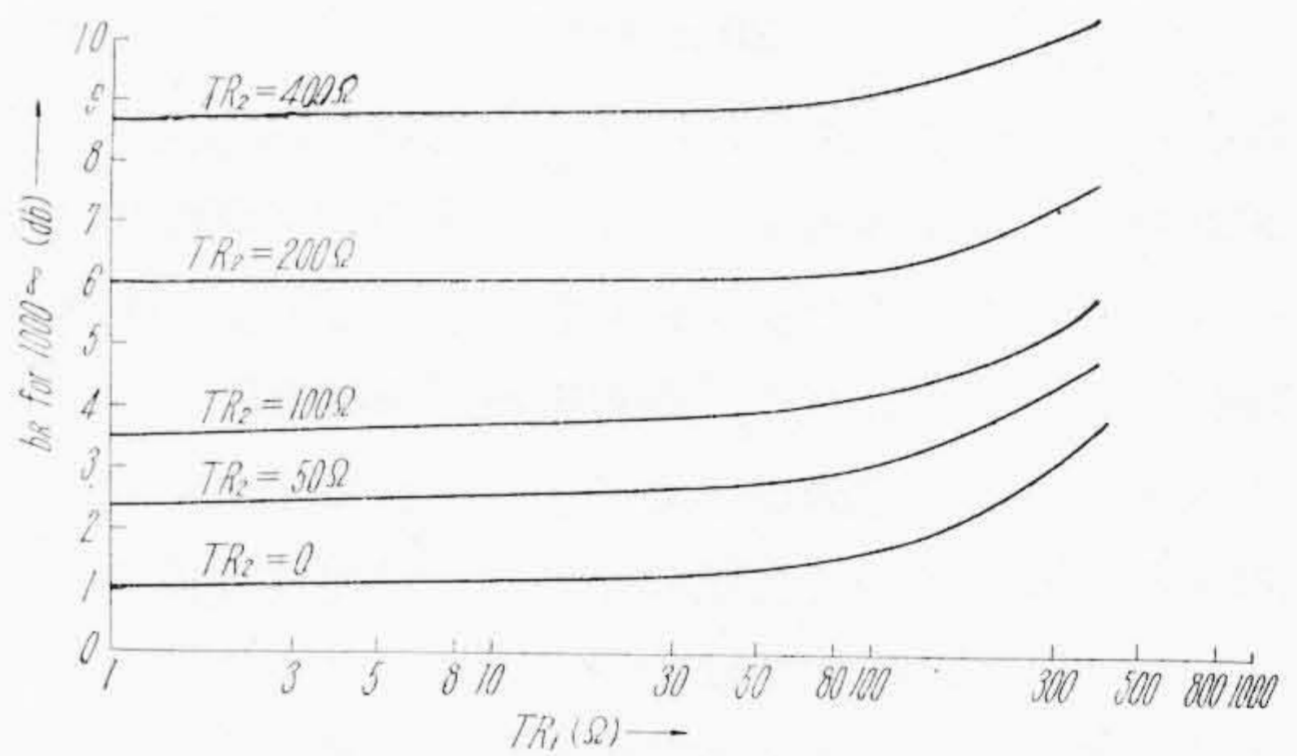
(2) 受話減衰量

通話の損失即ち秘密性の定量的な規準として受話減衰量を取り、その測定結果を第9図及び第10図に示す。但し TR_1 及び TR_2 はそれぞれ送話及び受話回路に挿入した抵抗を、縦軸は1,000 \sim に於ける受話減衰量 b_R を表わす。なお受話減衰量の測定は4号電話機を受話減衰量測定法に準じて行つた。第9図は TR_1, TR_2 が非常に大なる場合で、これはサーミスタの挿入により割込防止特性を持たせる時の秘密性の定量的な規準となる。第10図は TR_1, TR_2 が小なる場合で、これはサーミスタの抵抗が減少して通話状態になつた時の通話の良否を表わす。秘密通話としては $b_R=60$ db 以上にとれば実験の結果実用上差支えないから、第9図に於て $b_R=60$ db とすれば $TR_2=0$ の時 TR_1 は約800k Ω となる。即ち直熱型サーミスタでは極めて大なる固有抵抗を要求されるので、後述するように動作時間の関係より実用にならない。これに対して $TR_1 \neq 0, TR_2 \neq 0$ として $b_R=60$ db とすれば $TR_1(k\Omega) \times TR_2(k\Omega) > 320$ でよく、ダブルビード型サーミスタでは固有抵抗は遙かに小さくてすむ。次に通話時のサーミスタの抵抗は出来るだけ小なる程好ましいが、実際問題として殆ど零にすることは極めて困難である。但し通話時のサーミスタの抵抗とは、送話回路のサーミスタビード(制御ビード)に直流50mAを通じた時の抵抗をいう。第10図より分るように TR_1, TR_2 の小さい範囲では TR_1 より TR_2 の方が受話減衰量に大きく影響するので、サーミスタビードとしては受話回路のビード抵抗を出来るだけ小にすべきである。送話回路のビード抵抗は回路上線路抵抗と等価的に挿入されるので、普通



第9図 b_R-TR_1, TR_2 特性 (TR_1, TR_2 が大なる場合)

Fig. 9. b_R-TR_1, TR_2 Characteristics (TR_1 and TR_2 are Large)



第10図 b_R-TR, TR_2 特性 (TR_1, TR_2 が小なる場合)

Fig. 10. b_R-TR_1, TR_2 Characteristics (TR_1 and TR_2 are Small)

TR_1 は通話時50 Ω 以下であれば十分である。そこで今通話時の受話減衰量を2.5db迄許すとすれば $TR_1=50\Omega$ の時 TR_2 は約30 Ω 以下でなければならない。

(3) 動作時間及び V_{max}

動作時間は実際の加入者のサービスに関係するもので、自動局では加入者が送受器を上げてより発信音が聞えて来る迄の時間をいう。動作時間は局の電源電圧及びサーミスタの特性により異なるが、普通1秒以内であれば実用上差支えない。 V_{max} は交換局の電源電圧によつてその要求される上限電圧が決まり、A型自動局では45V、H型自動局では55V又共電式交換局では20Vにそれぞれ選ばばよい。 V_{max} の下限電圧は自動式及び共電式共に電話機の直流抵抗及び共同加入電話機のブランチの取り方によつて異なるが普通15Vに選ばばよい。

(4) サーミスタの特性

前述したように割込防止電話機に用いるサーミスタは

受話減衰量、動作時間及び V_{max} の関係より次の諸特性が要求される。

直熱型サーミスタ

- (i) 固有抵抗 $800\text{ k}\Omega$ 以上
- (ii) 動作時の抵抗 $50\ \Omega$ 以下
- (iii) V_{max} $15\text{ V} < V_{max} < 55\text{ V}$ (H型自動局)
 $15\text{ V} < V_{max} < 45\text{ V}$ (A型自動局)
 $15\text{ V} < V_{max} < 20\text{ V}$ (共電局)
- (iv) 動作時間 1秒以下
- (v) 電流容量 100 mA 以上

ダブルビード型サーミスタ

- (i) 固有抵抗 $TR_1(\text{k}\Omega) \times TR_2(\text{k}\Omega) > 320$
- (ii) 動作時の抵抗 $50\ \Omega$ 以下 (制御側ビード)
 $30\ \Omega$ 以下 (被制御側ビード)
- (iii) V_{max} 直熱型サーミスタと同じ
- (iv) 動作時間 1秒以下
- (v) 電流容量 100 mA 以上 (制御側ビード)
 20 mA 以上 (被制御側ビード)

即ち直熱型サーミスタでは通話時の抵抗を固有抵抗の約 $1/20,000$ 以下に減少せしめる必要があり、又動作時間はビードに流れる電流のジュール熱によるビードの温度上昇時間に比例するもので、固有抵抗が $800\text{ k}\Omega$ 以上のサーミスタでは初期電流が極めて小さく温度上昇に可成り時間を要する。従つて上記の諸特性を満足する直熱型サーミスタの製作は現状では困難である。これに対してダブルビード型サーミスタでは固有抵抗を低く選び得るので上記の諸特性を持つものが比較的容易に製作される。なおサーミスタビードの電流容量を 100 mA 以上にすることは実用上絶対に必要であり、今後に残された大きな問題である。又サーミスタはその性質上周囲の温度の影響を受けるので、上記の諸特性は周囲温度 $35^\circ\text{C} \sim -5^\circ\text{C}$ の範囲で満足されなければ実用に供し得ない。

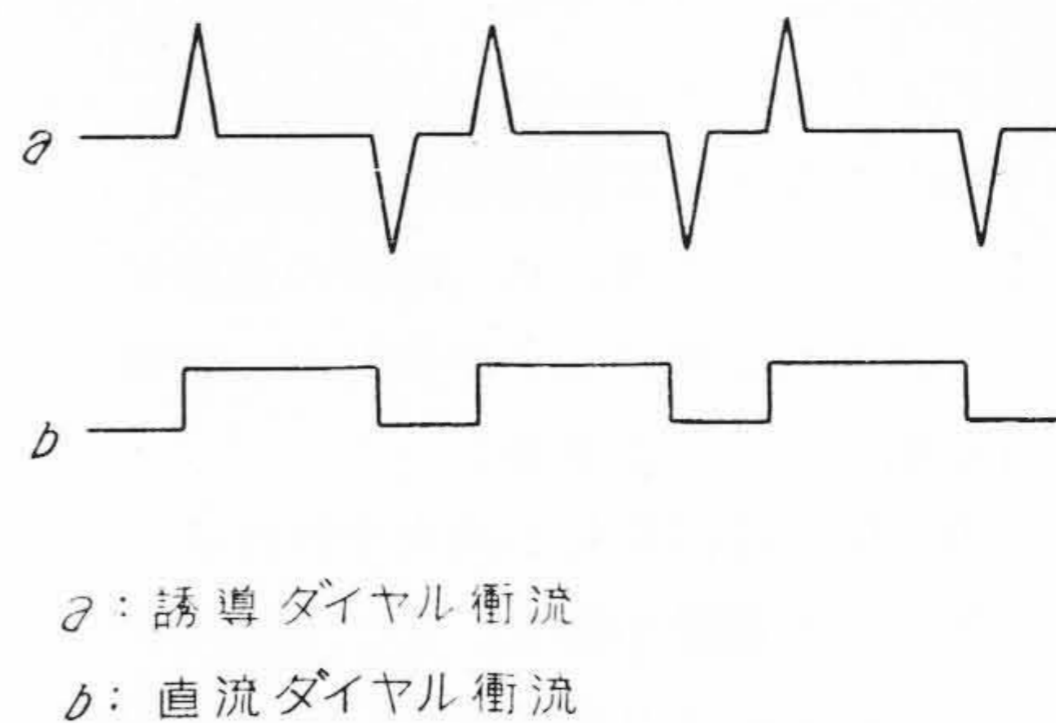
[IV] 誘導式市外ダイヤル装置

(1) 概 説

自動電話交換機の発達に伴つて市外電話交換の自動化が急速に進展し最近各方面よりその実用化が強く要望されて来た。市外ダイヤル装置としては、直流方式、商用周波方式及び誘導方式等の比較的近距离用のものと、音声周波方式及び搬送周波方式の長距離用のものがあるが、本論では近距离用の中で最も装置が簡単で誘導妨害の少ない誘導方式に就いて述べる。

(2) 原 理

誘導式市外ダイヤル装置は市外線の両端局に設置されるもので、発信及び着信専用、発着両用及び手動中継台用等の種類があるが、何れも原理的には交換局にある直流



第11図 誘導ダイヤル衝流と直流ダイヤル衝流の比較

Fig. 11. Comparison of Inductive Dial Impulse with Direct Current Dial Impulse



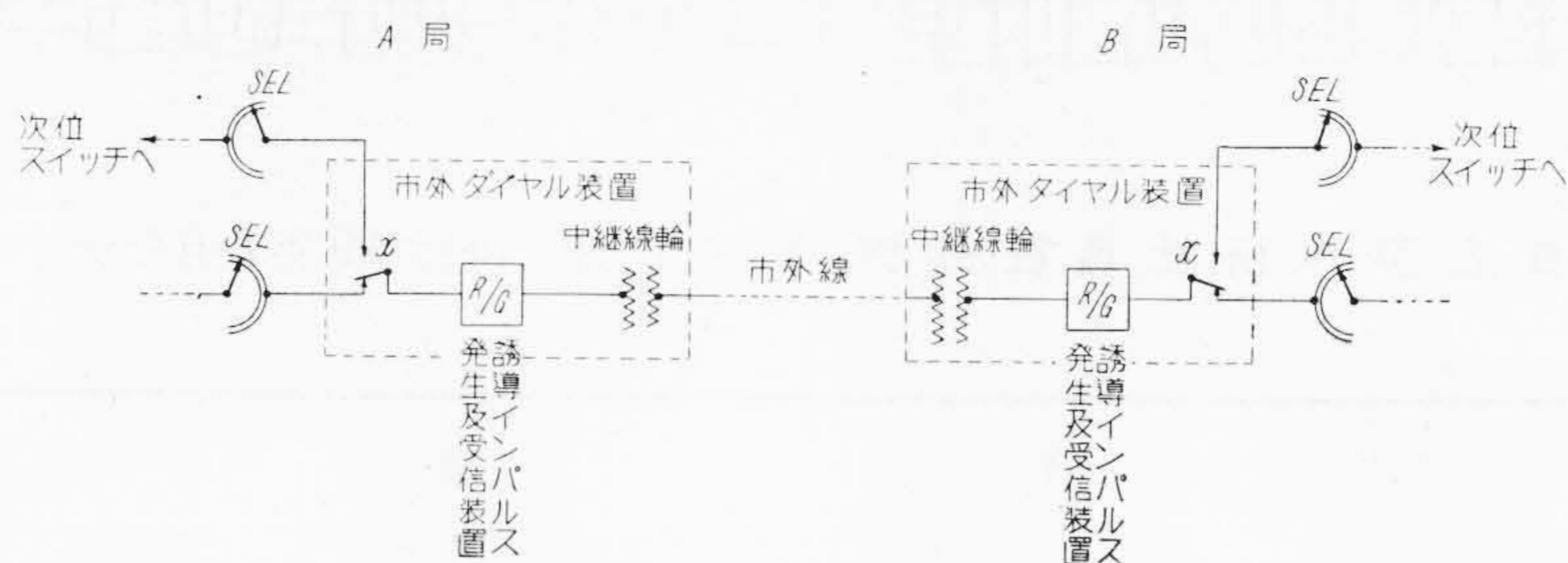
第12図 準備誘導衝流

Fig. 12. Inductive Impulse for Preparation of Connection

電源を利用し、直流ダイヤル衝流を誘導衝流に変換して市外線に送出し、相手局のスイッチを動作せしめるものである。第11図に誘導ダイヤル衝流と直流ダイヤル衝流との比較を示す。即ち発信側の市外ダイヤル装置が捕捉されると、自動的に本装置より接続準備用の誘導衝流が送出され、着信側ではそれにより本装置を自局のスイッチに接続延長する。次に発信者がダイヤルすれば、第11図に示すような誘導ダイヤル衝流が相手局に送出されて相手局のスイッチを動作させる。誘導衝流は変成器によつて発生され、その受信は有極継電器によつて行われる。誘導式市外ダイヤル方式で最も問題になるのは接続準備衝流の波形及びその受信方法であつて、誘導妨害を極力減小せしめるために特別の考慮がなされている。以上のように本市外ダイヤル方式では特殊の電源を必要としないので装置は極めて簡単であり、且つ誘導衝流の電圧が高いから直流ダイヤルに比較して遠距離迄ダイヤル衝流を確実に伝達し得る特長を持っている。

(3) 日立型誘導式市外ダイヤル装置の特長

誘導方式では簡単な装置で比較的遠距離の地点迄衝流伝達が出来るとの特長を持つ反面、線路の誘導妨害等により衝流受信用有極継電器が動作し、例えば装置を話中状態にしたり或は通話中に接続中継したりするおそれもある。この防止法として従来は接続準備用衝流として2箇若しくはそれ以上の交互の正負誘導衝流を送出していたが、線路の誘導妨害は一般に波形としては交互の正負誘導衝流類似のものが多いため、従来方式では未だ誘導



第13図 発着両用誘導式市外ダイヤル中継方式図
 Fig. 13. Trunking Diagram of Both Way Inductive Impulse Toll Dial Equipment

妨害の対策としては十分ではない。最近日立製作所で試作した誘導式市外ダイヤル装置では、接続準備用衝流として3箇の同方向の誘導衝流を採用し、それ以外の誘導衝流では絶対に話中とならないので、誘導妨害或は擬似インパルス等による誤動作のおそれは実用上殆どない。

第12図に日立型準備誘導衝流を示す。

(4) 中継方式

一例として発着両用誘導式市外ダイヤル方式の中継方式図を第13図に示す。今A局を発信局、B局を受信局として説明する。

(a) 発信 A局でセレクタを通して市外ダイヤル装置に加入者が接続されると、継電器群 R/G より自動的に準備衝流として3箇の正の誘導衝流がB局へ送られる。B局ではその準備衝流を受信してセレクタを準備する。そこで加入者がダイヤルすれば、直流ダイヤル衝流はA局の R/G で誘導ダイヤル衝流に変換されて市外線に送出される。被呼加入者が応答すればB局の R/G より応答表示用の衝流（波形は準備衝流と同じ）がA局に向って送出される。A局では応答衝流を R/G の中にある有極継電器で受信し、度数登算を行って通話をする。

(b) 着信 B局に準備衝流が到来すれば R/G の中にある有極継電器で受信し、切換接点 x を動作させてセレクタを準備する。次に誘導ダイヤル衝流が来れば、有極継電器により直流ダイヤル衝流に変換してセレクタを動作させる。加入者が応答すれば R/G より3箇の正方向の誘導衝流をA局に送出して、発信側装置に応答を表示する。

(c) 復旧 加入者が送受器を掛ければ、発信、着信側共に R/G より相手局に向って1箇の復旧用誘導衝流

を送出する。復旧衝流を受領すれば、準備衝流で動作した継電器はすべて復旧する。

[V] 結 言

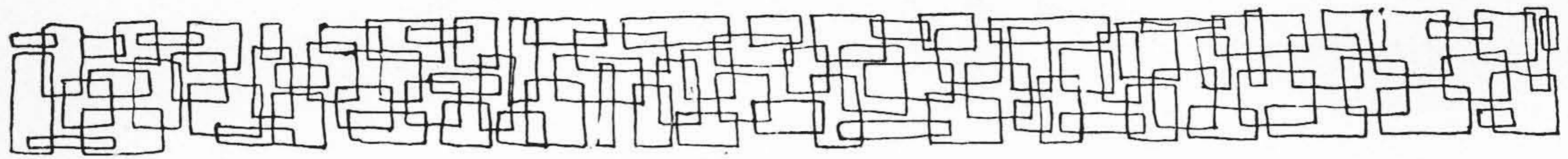
最初に述べた接続電話は従来磁石式接続回線であつた所に適用されているが、従来に較べて加入者装置の取扱いが簡単になり、且つ完全選別方式であるので業務能率も極めて向上している。又現用回線は一部電気鉄道の沿線に亘っているが、誘導妨害、地電位差等の影響は全然認められなかつた。

割込防止電話機はダブルビード型のを数台試作し、現在秘書電話として一部実地試験を行つている。又本電話に使うサーミスタの電流容量も日立製作所中央研究所の努力により現在 80 mA のものが製作され、電流容量 100 mA のサーミスタも近き将来に於て実現されることゝ思う。

次に日立型誘導式市外ダイヤル装置は準備衝流として3箇の正方向の誘導衝流を採用し、それ以外の誘導衝流では絶対に本装置は話中とならないので実用上誘導妨害は殆ど認められない。なお本装置に於て最も重要でしかも高度の技術を要する有極継電器に関しても本装置に専用のものを設計したものである。最後に本実験研究に当り終始御指導御鞭撻を戴いた日立製作所戸塚工場、交換機設計課野上氏、江森氏、北村氏及び研究課二見氏並びにサーミスタに関して種々の資料を提供して戴いた日立製作所中央研究所二木氏に厚く感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 江森：日立評論 34 1395 (昭 27-12)
- (2) 大塚：日立評論 35 1313 (昭 28-9)



日立製作所社員社外講演一覧表 (昭和29年2月分受付)

(その1)

講演月日	主催	演題	所属	講演者
4/	物理学会 応用物理学会	分光反射率曲線による微小色差の解析に就いて	中央研究所	角野正夫
2/5	チタニウム工業 技術委員会	ロダソ錯塩に就いて	中央研究所	北川公人 相本吉人
2/5	チタニウム懇談会	Ti中の塩素定量法の検討結果に就いて	中央研究所	青木米作
2/6	吉永鋼鉄	日立双物鋼の取扱に就いて	安来工場	住田勇
4/上旬	日本機械学会	フランスス水車の羽根車出口の流動状態に関する一実験	日立研究所	山崎卓弥 手田友亮 田尻茂治
2/26~27	東京電信電話管理局	自動車用電装品, 気化器に就いて	本社	古屋勇
2/12	島根県立 江津工業高等学校	和鋼と特殊鋼	冶金研究所	小柴定雄
4/6~8	応用物理学会 電子顕微鏡学会外	試料の厚さと暗視野像の明るさに就いて	中央研究所	森戸望
4/6~8	応用物理学会 電子顕微鏡学会外	高性能電子廻析装置としての電子顕微鏡	中央研究所	只野文哉
4/6~8	応用物理学会 電子顕微鏡学会外	軸上色収差係数の測定	中央研究所	渡辺宏
4/1~3	物理学会	ベータトロンの r 線の測定 (その一)	中央研究所	今井宗丸
4/1~3	物理学会	20 MV ベータトロンのに就いて	中央研究所	神原豊三
4/23~24	精機学会	回転ダイスを応用した引抜伸線法	日立電線工場	久本方男 柿崎公男
4/	日本化学会	ジエチレンマレエードポリエステルの研究 (第1報) (膠化に就いて)	日立 絶縁物工場	宮入真亀男
4/6~8	計測懇談会	搬送式遠隔測定装置に就いて	多賀工場	井沢尊生
4/26	電気化学協会	水電解槽内部のガス置換	日立研究所	川島夏樹
2/下旬	神奈川県 高圧ガス協会	高圧容器の熔接	日立工場	川村文雄
2/20	東京電力沼津支店	電機用刷子の動作特性	日立研究所	一木利信
4/26~28	電気化学協会	種々の油の誘導率と双極子能率に就いて	中央研究所	牟田明德
4/2	日本医学放射線学会	X線直接撮影用「フォトタイマー」に就いて	亀戸工場	小林長年
4/2	日本医学放射線学会	油圧駆動方式を用いた断層撮影装置	亀戸工場	和田正脩
3/5	農林省農地局	特殊建設機械	亀有工場	赤木進
2/17	中国熱管理協会	自動調節に就いて	多賀工場	北川栄
3/11	日本能率協会	庶務人事事務に於ける帳票類標準化の実例と管理	戸塚工場	太田文平
3/2	窒素工業技術懇話会	水電解槽の諸問題	中央研究所	北川公

(第64頁へ続く)