

# 4号AW自動式および4号CW共電式壁掛電話機

## No. 4-AW Automatic and No. 4-CW Common Battery Telephone Sets

山田博三\* 清宮弘基\*

### 内 容 梗 概

日本電信電話公社の新標準として制定された4号AW自動式、4号CW共電式壁掛電話機とは4号(新型)卓上電話機と同等の性能規格を満足する上に、さらに送受器は長さ、形状を適当な値にして送話能率を改善し、かつインジェクション・モールドの採用により重量を軽減させた。(製品重量: 従来品の70%) またそのほかの部品もまったく新しい設計を行って資源に乏しいわが国の国情に適するよう材料所要量を切りつめ、(製品重量: 卓上形の64%) 新しい加工法を採用して生産の合理化を計った。

わが国の電話の通話品質はさきに4号卓上電話機の採用によりいちじるしく向上したが、家屋の構造からどうしても壁掛形でなければならず、通話性能を犠牲にしてまで旧型壁掛電話機を使用している加入者が少からずあつた。今回新壁掛電話機の出現により、これらの不便は除かれ、通話の品質はさらに改善されるものと期待される。

### 〔I〕 緒 言

終戦後日本電信電話公社の新標準として4号A自動式および4号C共電式電話機が採用され、電話通話の品質をいちじるしく向上させたが、機種統一を主眼としたため形態は卓上形専用とし、壁掛形はつくられなかつた。その後電話の拡充計画が進捗し、業務用はもとより住宅用として架設される数量が増してくると、一方には旧型電話機が回収されて新型電話機と置換される加入者があるのに、他方では家屋の構造上壁掛形でなければならない加入者は旧型壁掛電話機を使わざるをえぬこととなり、性能優秀な新壁掛電話機の出現が加入者から強く求められるようになった。

ここにおいて電々公社は昭和28年にいたり、新壁掛電話機を制定することを企画し、日立製作所は電々公社の要請によりその試作を担当することとなつた。試作は電々公社の適切な指導と絶大な援助とにより昭和30年3月完成、東京、大阪における商用試験においてその優秀性を確認されたので、公式の仕様書<sup>(1)</sup>として制定され、近く一般加入者に架設される運びとなつた。

さて4号卓上電話機は通話性能については世界一流であるが、一方送受器がやや長過ぎるため送話能率を損じているうらみがあり、またかなり重くて使用上の不便があつた。また他の部品には大形で、資源に乏しいわが国の国情に合致せぬものがあつた。

そこで新壁掛電話機の設計にあたっては送受器の寸法と形状の改善、重量の低減および各部品の小形軽量化による経済設計に特に意を用いた。

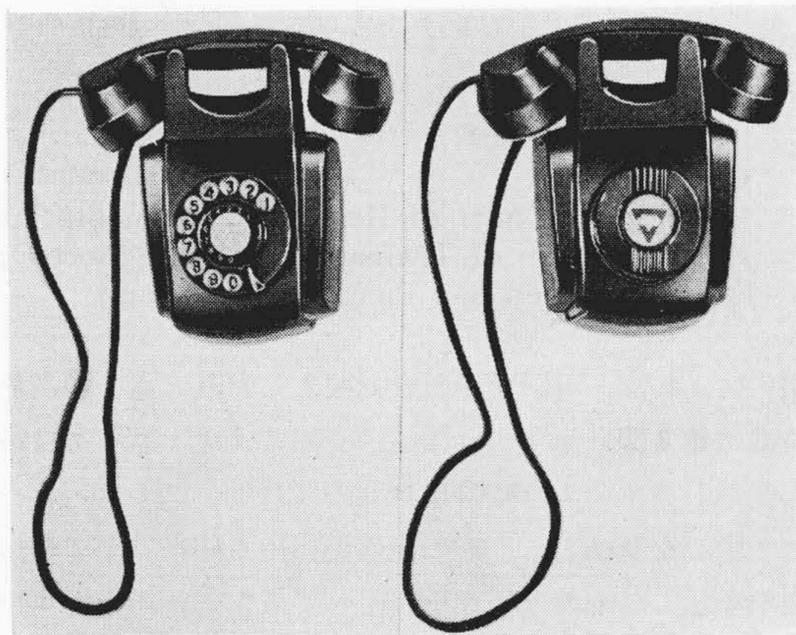
### 〔II〕 送受器および送話器、受話器

#### (1) 5号送受器

##### (i) 送受器の長さ

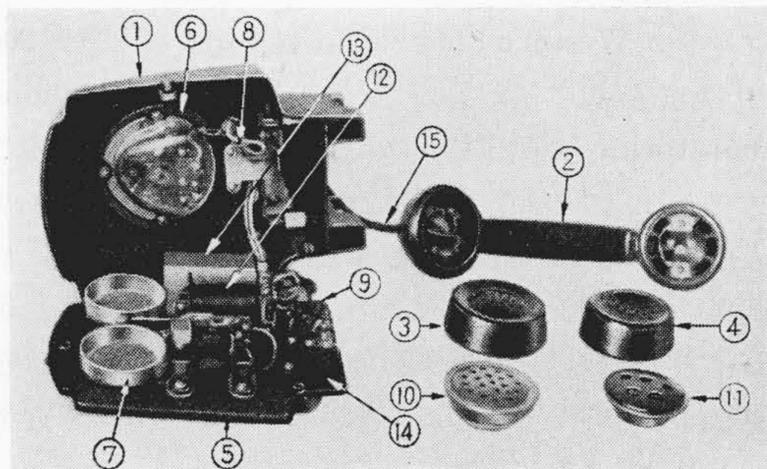
居塚、菅沼両氏が日本人男女1,000人つき測定した結

\* 日立製作所戸塚工場



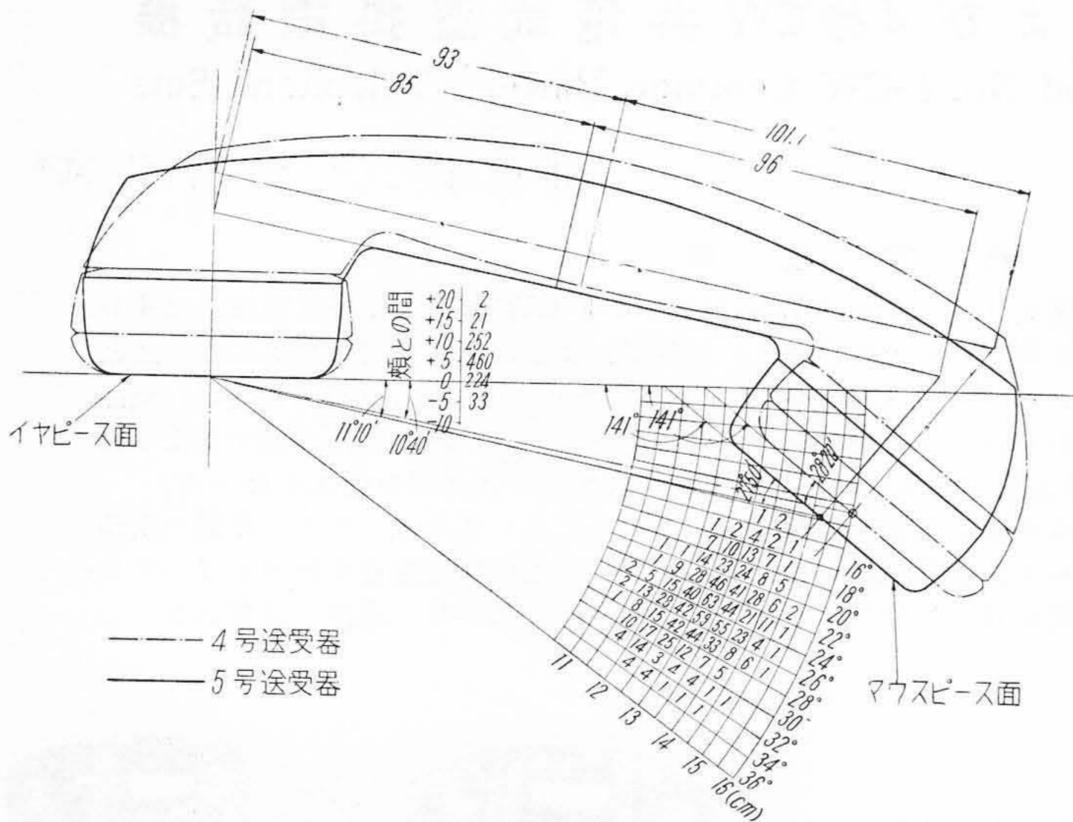
第1図 4号AW自動式(左)および4号CW共電式(右)電話機

Fig.1. No. 4-AW Automatic (Left) and No. 4-CW Common Battery (Right) Wall Telephone Sets



- |               |              |
|---------------|--------------|
| ① 4-W ケース     | ⑨ 100Ω 抵抗器   |
| ② 5号送受器ハンドル   | ⑩ T-4 送話器    |
| ③ マウス・ピース     | ⑪ R-4 受話器    |
| ④ イヤ・ピース      | ⑫ L-5B 誘導線輪  |
| ⑤ 4-W 底板      | ⑬ C-5A 蓄電器   |
| ⑥ 4-F ダイヤル    | ⑭ 4-W 内部端子板  |
| ⑦ B-106 磁石電鈴  | ⑮ 送受器5号3心コード |
| ⑧ 4-W フックスイッチ |              |

第2図 4号AW自動式電話機の内部  
Fig.2. Internal View of No. 4-AW Automatic Wall Telephone Set



第3図 送受器を対照とした頭の寸法およびイヤ・ピースとマウス・ピースの相対位置 (単位 mm)  
 Fig.3. Chart of Head Measurements and Relative Position of Transmitter Mouth Piece Opening and Receiver Ear Piece (Unit in mm)

果<sup>(2)</sup>によれば、電話送受器を対照とした耳と唇との関係位置は第3図に示すように、送受器のイヤ・ピースを最も受話しやすいように耳に押しあてた場合にイヤ・ピースの中心を基準として唇の先端の占める確率は図の柘目の中に示したとおりになる。そして最大の確率を示す位置は第1表に示すとおりで、これはドイツ、イギリスにおける測定値および1951年にC.C.I.F. (国際電話諮問委員会) 総会においてA.E.N. (明瞭度等価減衰量) 測定のために与えられた送受器の定数<sup>(3)</sup>ともよく近似している。しかるに4号卓上電話機用4号送受器は1937年にアメリカWestern Electric Co. が製造をはじめた300型電話機を基にしたもので、これはBell Telephone Laboratoriesの測定結果<sup>(4)</sup>にもとずいているものごとくである。この測定結果は日本人、ドイツ人、イギリス人の数値と比較していちじるしく相違しており、これを基礎にして送受器寸法を決めたのでは日本人には長過ぎるはずであり、これは実際加入者が使用している状態を見ればあきらかであつて、実は当のアメリカでも近年<sup>(5)</sup>送受器の長さを短縮している。

第1表 送受器を対照とした耳唇との相対位置  
 Table 1. Relative Position of Transmitter Mouth Piece Opening and Receiver Ear Piece

	日 本	ドイツ	イギリス	1951 CCIF	アメリカ
イヤ・ピース中心からの距離 (cm)	13.5	13.5	13.1	13.6	14.0
イヤ・ピース面からの角度 (°)	24	22	22	22	18
唇の向き (°)	≤20	—	—	12°54'	15°30'

そこで新壁掛電話機用5号送受器は上記資料にもとずいて、イヤ・ピースとマウス・ピースとの関係寸法および角度を最も妥当な値に定め、唇とマウス・ピースの距離は4号送受器の41 mm から34 mm まで7 mm 短縮した。この結果送話能率は (頭の影響を無視して):

$$20 \log_{10} \frac{41}{34} = 1.6 \text{ db}$$

向上し、また送話能率向上により送話音と室雑音の比、すなわち S/N 比の改善も期待できる。

(ii) 重 量

4号送受器は452 g もあり、長時間通話すると疲労を覚えるほどである。これに反し5号送受器はインジェクション・モールドの採用により強靱な材料の使用が可能となり、中空にすることによつて重量はわずかに318 g で、4号送受器の約 2/3 に軽減させることができた。(これは

は黒色について比較したものであり、4号送受器の色彩品はフェノール樹脂のかわりにユリヤ樹脂を使うので、さらに重く495 g になる。5号送受器は色彩品も黒色と同じ重量である)

さらに把持する部分の断面は従来三角形に近い形であつたが、これを矩形断面に近付け、把持しやすくした。

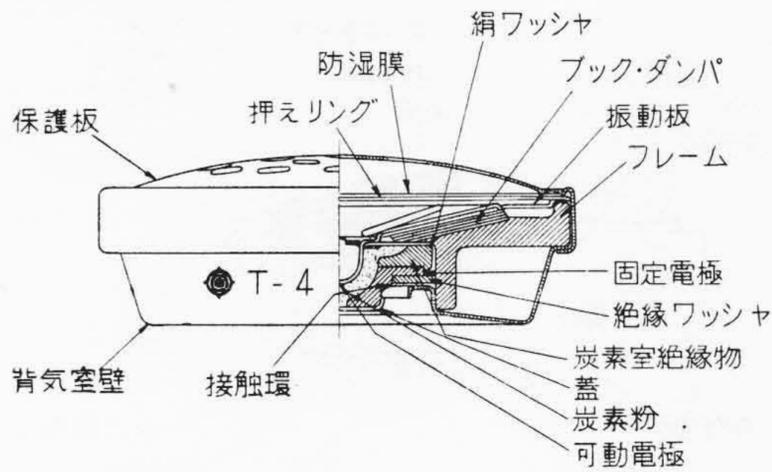
(iii) 強 度

酪醋酸セルローズを用いたインジェクション・モールドの採用により、軽量にかかわらず強靱な送受器をうる事ができた。酪醋酸セルローズは第2表に示すように従来使用されてきたフェノール樹脂に較べて耐衝撃強度が非常に高いので、中空にしてもきわめて強靱で、誤つて床に取落しても容易に破損することがない。

なおこの送受器は高さ1.5 m のところからV形の滑り台を用いてコンクリート床へ、連続5回落下させても異常を生じない。この検査は米軍や防衛庁が野外用電話機の送受器について行つている耐衝撃試験<sup>(6)</sup>で、一般用電話機にとっては随分苛酷な試験法である。

第2表 各種合成樹脂成形材料の主要特性  
 Table 2. Principal Characteristics of Various Synthetic Resins

	フェノール樹脂	ユリヤ樹脂	酪醋酸セルローズ	酪醋酸セルローズ
強制劣化後衝撃強度 (kg-cm/cm <sup>2</sup> )	1.3	1	18.6	28.6
引張り強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	1,133	1,037	491	405
体積固有抵抗 (MΩcm)	5.6×10 <sup>5</sup>	5.1×10 <sup>5</sup>	8.7×10 <sup>6</sup>	10×10 <sup>6</sup>



第4図 T-4号送話器  
Fig.4. T-4 Transmitter Unit

(2) T-4号送話器

この送話器は4号電話機用に設計されたもので、通話特性良く、安定で、量産性もすぐれている。薄いジュラルミンの振動板を傘形に絞り、中央に金メッキした半球形可動電極を取付け、固定電極も金メッキとし、可動電極と同心球面を有する。振動系は自由度1とし、振動板の背面のダイカスト・フレームとの間にコンデンサ紙を積重ねたブック・ダンパを挿入して振動系の共振によるピークを押えている。

(i) スペシフィック・レスポンス

送話器の能率を表わすには送話器から取出せる電気出力の平方根とこれに印加される音圧との比の対数を用い、これをスペシフィック・レスポンスという<sup>(7)</sup>。

すなわち

$$K_T = 20 \log_{10} \frac{\dot{e}}{\dot{p} \sqrt{R_T}} \dots \dots \dots (1)$$

ここに  $\dot{e}$  = 送話器の端子開放電圧 (V)

$\dot{p}$  = 振動板上の音圧 (dyne · cm<sup>-2</sup>)

$R_T$  = 送話器の動抵抗 (Ω)

$$0 \text{ db} = 1 \text{ V} / 1 \text{ dyne} \cdot \text{cm}^{-2} \sqrt{1 \Omega}$$

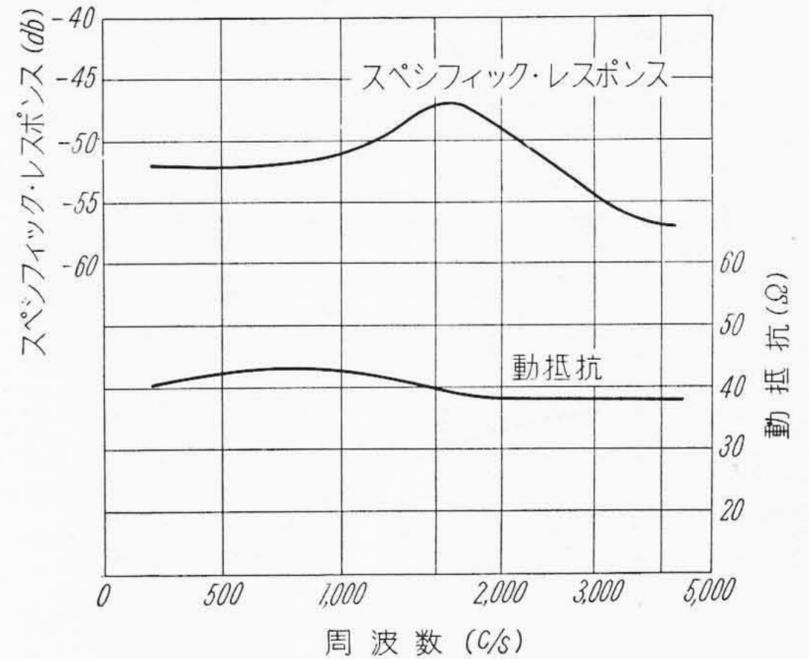
T-4号送話器は純良な無煙炭を不活性ガス雰囲気中で焼成したきわめて感度の高い炭素粉を使用し、一方振動系の妥当な設計により振動板の実効面積を大ならしめ、機械インピーダンスを少なからしめて全体としてスペシフィック・レスポンスの向上につとめた結果、300 c/s におけるスペシフィック・レスポンスは -53 db 以上になり、しかも製品間のバラツキは非常に少ない。

(ii) 周波数特性

振動板の背面へコンデンサ紙を積重ねたブック・ダンパを挿入し、振動系の変位が大になるとブック・ダンパの空気抵抗が増して、振動板に抵抗を与え、振動系の共振によるピークを抑圧するようにしてある。その結果振動系の共振周波数附近になつてもスペシフィック・レスポンスのピークはあまり現われず、300~2,500 c/s における最大値と最小値の差は 7 db 程度に過ぎぬ。またこ

第3表 T-4号送話器の特性  
Table 3. Characteristics of T-4 Transmitter

	規格	平均	標準偏差
スペシフィック・レスポンス (db)	-57以上	-53	0.75
動抵抗 (Ω)	20~60	38	4.0
300~2,500 c/s におけるスペシフィック・レスポンスの最大値と最小値との差 (db)	10以下	7.0	1.0



第5図 T-4号送話器の周波数特性  
Fig.5. Frequency Characteristic of T-4 Transmitter

の差を 10 db までゆるせば伝送周波帯域は 4,000 c/s におよび C.C.I.F. の推奨する伝送帯域 3,400 c/s を十分満足させる。

(iii) 位置特性

炭素粉の充填率が大きいことと、半球形同心電極の採用により、送受器の持ち方が変わっても送話器のスペシフィック・レスポンスは 3 db 程度しか変わらない。

(iv) 音圧特性

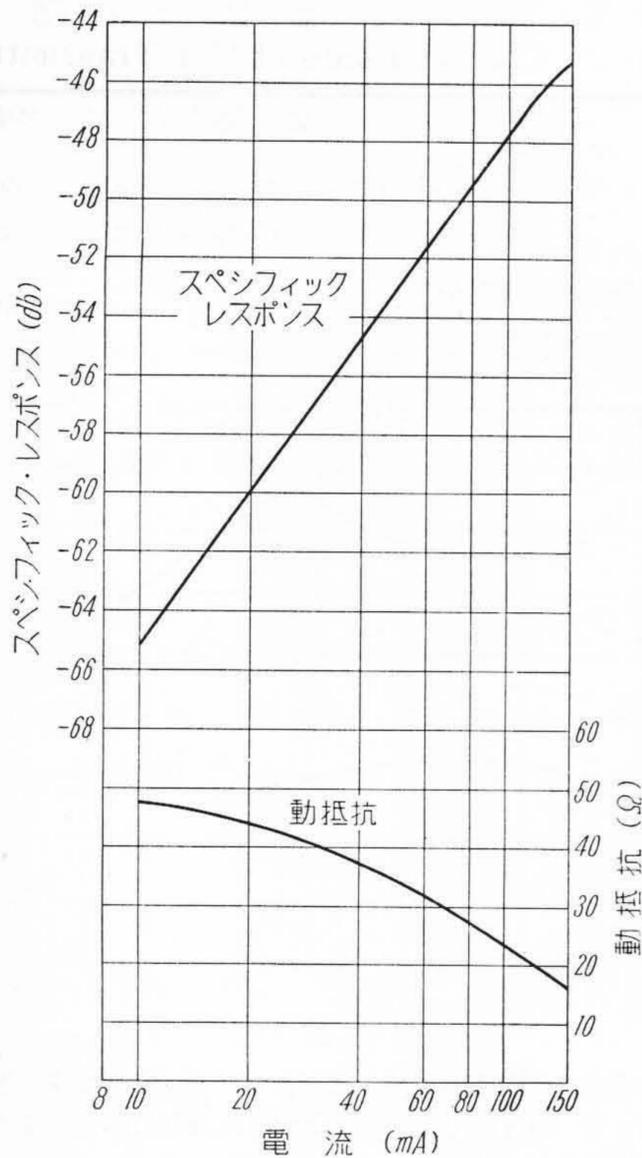
送話器に加わる音圧を変化させてもスペシフィック・レスポンスはあまり敏感に変化せず、したがってかなり小声で話しても感度良く、反対に大声で話しても支障がない。

(v) 供給電流特性

送話器に供給する直流電流を変化させると、スペシフィック・レスポンスおよび動抵抗は第6図(次頁参照)のようにかわる。この送話器は 50 mA 程度を供給するのが最適である。

(3) R-4号受話器

この受話器も4号電話機用に設計されたもので、通話特性良く、電気音響変換能率も良い。薄いジュラルミン板を傘形に絞り、その中央に Fe-Co-V 合金のアーマチュアをかしめこんだ複合振動板を用い、振動板とダイカスト・フレームとの間にコンデンサ紙を積重ねたブック・ダンパを用いたもので、振動系の自由度は1である。磁



第 6 図 T-4 号送話器の供給電流特性  
Fig.6. Characteristic of Response for Feeding Current

気回路は同心磁気回路とし、永久磁石は小形で強力な Al-Ni-Co 系磁石を用いている。

(i) スペシフィック・レスポンス

受話器のスペシフィック・レスポンスは受話器に供給される皮相電力の平方根と、この電力によって受話器に密着させた一定容積のカップラ内に生ずる音圧との比の対数で表わす。すなわち

$$\dot{K}_R = 20 \log_{10} \frac{\dot{p}\sqrt{Z_R}}{\dot{e}} \dots\dots\dots (2)$$

$$= 20 \log_{10} \frac{Kq}{V_a} \dots\dots\dots (3)$$

ここに  $\dot{e}$  = 受話器入力端子に与えられる電圧 (V)  
 $\dot{p}$  = 受話器に密着させた密閉カップラ内に生ずる音圧 (dyne · cm<sup>-2</sup>)

(ただしカップラの容積は 10 cc とする)

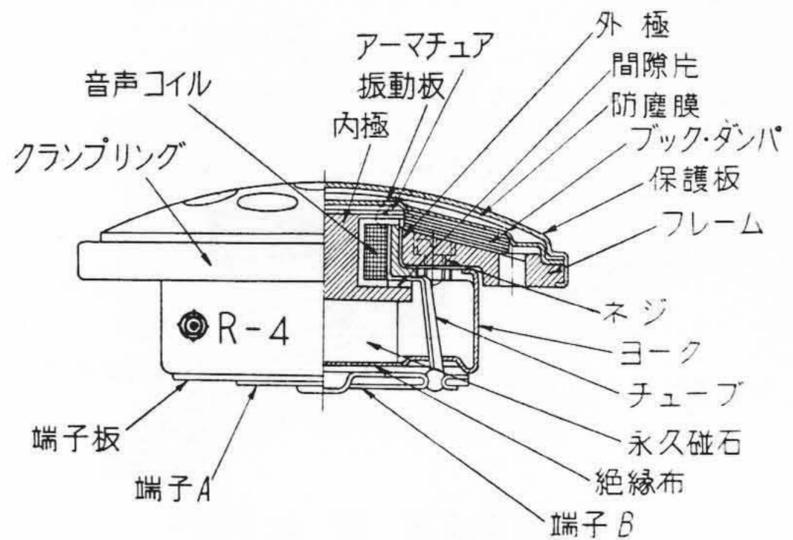
$Z$  = 受話器のインピーダンス (Ω)

$K$  = 空気の体積弾性率

$V_a$  = カップラの容積 (cc)

$q$  = 単位の入力皮相電力に対する振動板の媒質排除量

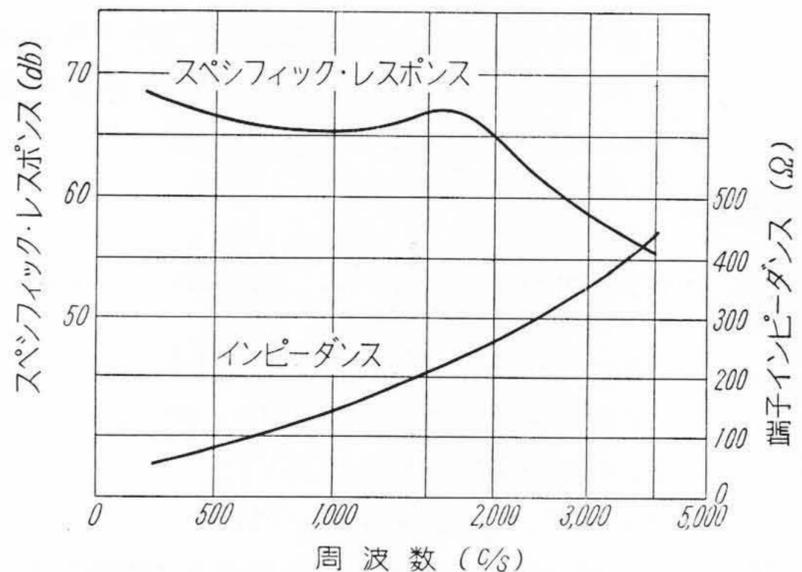
$K$  は常数で  $V_a$  は測定 of 必要上約束された量でやはり常数であるから、受話器レスポンスについては、 $q$  すな



第 7 図 R-4 号受話器  
Fig.7. R-4 Receiver Unit

第 4 表 R-4 号受話器の特性  
Table 4. Characteristics of R-4 Receiver

	規 格	平 均	標準偏差
スペシフィック・レスポンス (db)	60以上	66.5	1
インピーダンス (Ω)	120~180	154	8
300~2,500 c/sにおけるスペシフィック・レスポンスの最大値と最小値との差 (db)	10以下	4.3	0.9



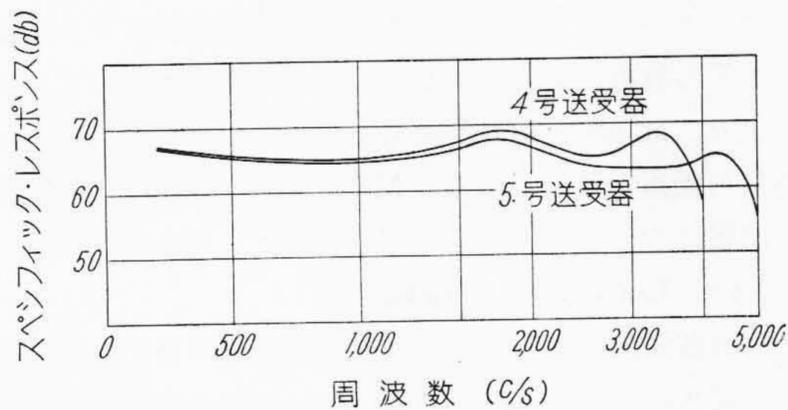
第 8 図 R-4 号受話器の周波数特性  
Fig.8. Frequency Characteristic of R-4 Receiver

わち入力皮相電力に対して振動板の媒質排除量を大にし、かつその周波数特性を平坦にすることを考えればよいことになる。

R-4 号受話器のスペシフィック・レスポンスは 1,000 c/s において平均 66.5 db にのぼり、製品はバラツキがきわめてめて少く標準偏差は 1 db 程度である。

(ii) 周波数特性

振動板背面とダイカスト・フレームとの間にコンデンサ紙を積重ねたブック・ダンパを挿入し、その空気抵抗によって振動板の共振周波数におけるピークを押えており、そのため 300~2,500 c/s におけるスペシフィック・



第9図 5号送受器と4号送受器の受話器周波数特性 (イヤ・ピース付)  
Fig. 9. Receiver Frequency Characteristic of No. 5 and No. 4 Handsets (with Ear Pieces)

レスポンスの最大値最小値との差は 4.5 db 程度に過ぎない。

(iii) イヤ・ピースを取付けたときの周波数特性

イヤ・ピースを取付けた場合振動板前面の空気室, イヤ・ピースの音響孔, 耳窩が作用して伝送周波帯域をさらに拡大するようにしてあり, スペシフィック・レスポンスの最大値と最小値との差を 10 db とすれば上限は 4,500 c/s 以上になる。これは C.C.I.F. が推奨する伝送帯域 3,400 c/s を十分満足させる。

なおマウス・ピース, イヤ・ピースとも送, 受話器の表面に接する面の周辺にはフェルトのリングを使用しており, これは送受器のハンドルを中空にしたため, 送, 受話器が音響的に結合し, または受話器の周波数特性を損ねることがないようにしたものである。

〔III〕 本体および回路部品

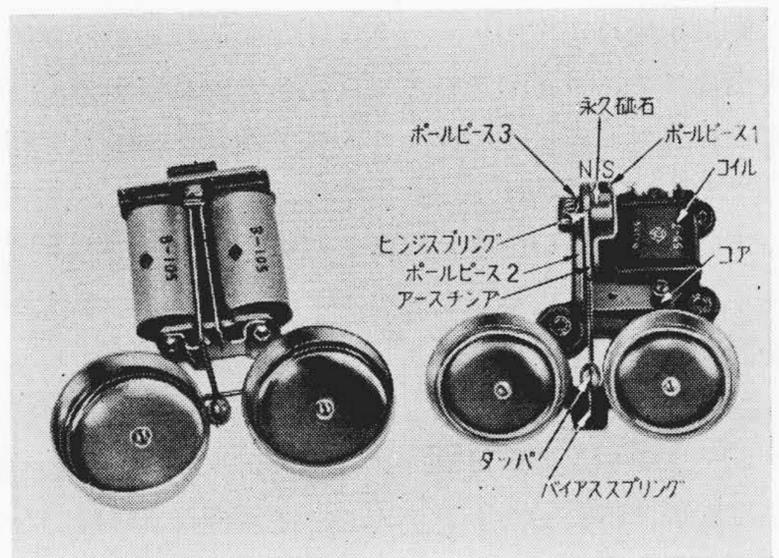
(1) 本 体

送受器と同様酪醋酸セルローズのインジェクション・モールドを採用し, 斬新な美しい外観<sup>(8)</sup>を備えている上, 通話中に送受器を一時掛けておくこともできるなど細心の注意を払って設計してある。

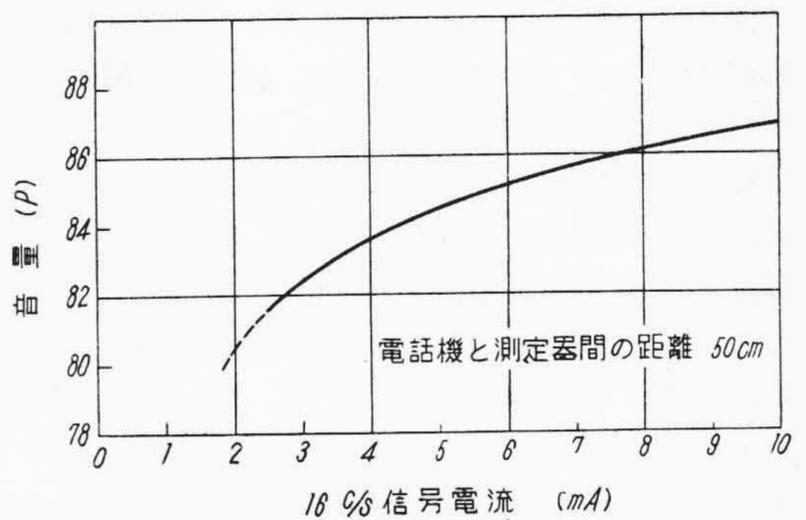
海外における壁掛電話機には送受器を上部に水平にのせるもののほか, 下方に水平に掛けるもの, 正面に縦にかけるもの, 側面に縦にかけるものなどがあるが, 我国における壁掛電話機の需要は日本家屋特に住宅が中心であり, したがってせまい廊下などに取付けても傍を歩いた人の肩に送受器が触れて落下することなく, しかもダイヤルするのに不便でないことが必要である。結局日本の壁掛電話機は送受器を上部に水平に掛けたものが良いとされ, 新壁掛電話機はこの方式をとったものである。

(2) B-106号磁石電鈴

従来の磁石電鈴とまったく異った磁気回路を採用し<sup>(9)</sup> コイルは1箇, 永久磁石は受話器用と同一の Al-Ni-Co 系の小形なものをを用い, ゴングも小形にした結果重量は



第10図 B-105号(左, 卓上用) および B-106号(右, 壁掛用) 磁石電鈴  
Fig. 10. B-105 (Left, for Desk) and B-106 (Right, for Wall) Ringers



第11図 B-106号磁石電鈴の電流音量特性  
Fig. 11. Sound Volume vs. Supply Current, B-106 Ringer

第5表 B-106号磁石電鈴の主要性能  
Table 5. Principal Characteristics of B-105 Ringer

	規 格	平 均	標準偏差
音量 (16 c/s 45V の電源に純抵抗 3,000Ω と直列に接続した場合電鈴から 0.5 m の場所で)	80 P 以上	84.6 P	0.6 P
抵 抗	2,700Ω ± 10%	2,670 Ω	46 Ω
インピータンス (16 c/s)	—	5.8 kΩ	0.14 kΩ

従来品の 40% になり, しかも音量は従来の規格を十分満足させる。

第10図において直流磁束は永久磁石 N からポール・ピース 3 を経てアーマチュアに至り, ここから一方はアーマチュアからポール・ピース 1 を経て磁石 S に帰り, 他方はアーマチュアからポール・ピース 2, コア, ポール・ピース 1 を経て磁石の S に帰る。交流磁束はコイルに流れる信号電流によってコアに生じ, ポール・ピース 1, アーマチュア, ポール・ピース 2, コアの磁路をつくり, アーマチュアは直流磁束に重畳された交流磁束の周波数に応じて左右に振動する。

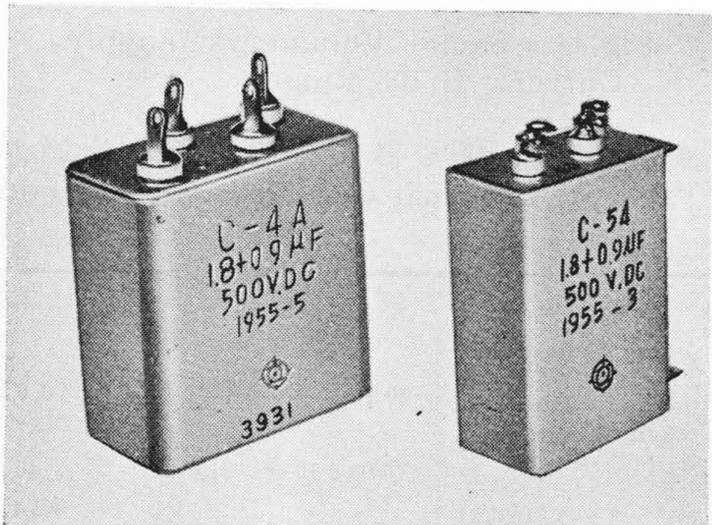
直流磁束はポール・ピース1側と2側であきらかに不平衡なため、アーマチュアに作用する磁気吸引力も当然左右相違するので、バイヤス・スプリングの張力を利用してこれを平衡させている。このバイヤス・スプリングは1回線に電話機を2台接続した場合に、一方でダイヤルすると他方の電鈴がダイヤル・インパルスで鳴ることを防ぐためにも共用される。

部品は簡単なプレス加工品で、ゴングもともにダイカスト・フレームに取付け、ゴム・クッションを介して電話機底板に防震的にネジ止めし、従来のように特別な取付金具を必要としない。コアは音声周波電流に対するインピーダンスを大ならしめるため、特に厚手ケイ素鋼板を積重ねて使用している。

(3) C-5号A蓄電器

従来電話機用には紙蓄電器が使用されてきたが、新壁掛電話機には日立製作所が多年苦心研究したMP蓄電器(10)を採用し、性能の向上とともにいちじるしい小形化に成功した。MP蓄電器は絶縁紙と金属箔を用いるかわりに、真空中で金属の蒸気を発生させ、絶縁紙上に直接金属薄膜を附着させ、これを2枚巻いて蓄電器とするものであつて、紙蓄電器に比し画期的に進歩したものである。

すなわちきわめて小形、軽量にできること、パンクによつて駄目にならないことが大きな特長であつて、それ



第12図 C-4号A(左, 卓上用)およびC-5号A(右, 壁掛用)蓄電器

Fig.12. C-4A (Left, for Desk) and C-5A (Right, for Wall) Capacitors

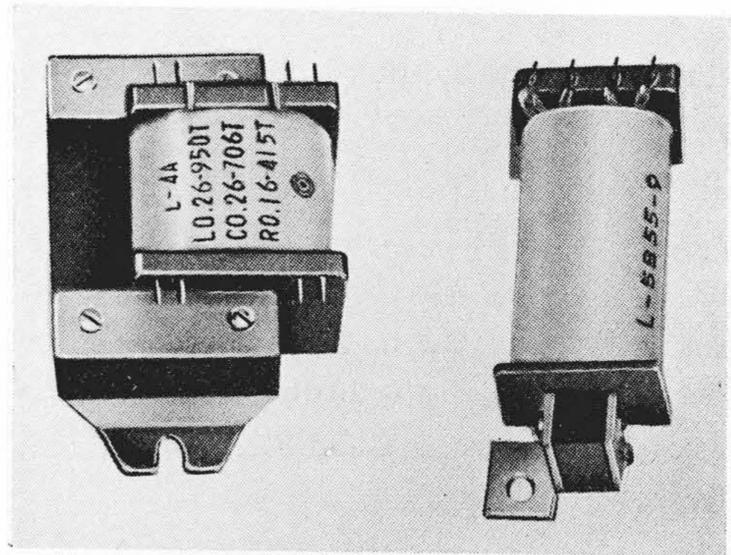
第6表 C-5A MP蓄電器主要特性  
Table 6. Principal Characteristics of C-5A MP Capacitors

	規 格	平 均	標 準 偏 差
静電容量	1.8 $\mu$ F +20% -10%	1.96 $\mu$ F	0.05 $\mu$ F
	0.9 $\mu$ F +20% -10%	0.98 $\mu$ F	0.03 $\mu$ F
絶縁耐力	525 V 以上	700 V 以上	—
絶縁抵抗(20°C)	1,500 M $\Omega$ $\mu$ F 以上	約4,000 M $\Omega$ $\mu$ F	—

はたとえパンクしても、電極が非常に薄い膜であるために、その放電の電流によつてその部の電極が直ちに飛散し去り、数  $\mu$ S で絶縁が回復する。この性質があるため通常の紙蓄電器のかわりにMP蓄電器を使用した新壁掛電話機はそれだけ高い信頼度を持つことになる。

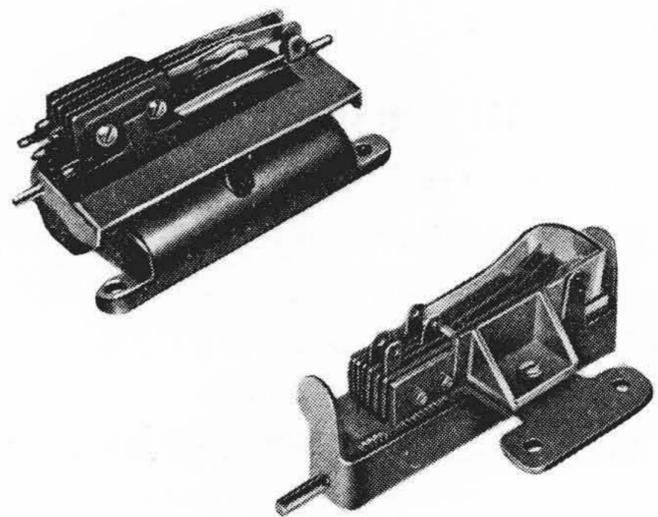
(4) L-5号B誘導線輪

誘導線輪は送話器、受話器と線路とを接続し、伝送率を最大にし、一方側音(送話器に生じた音声電流が自分の受話器に流れ、自分の声が受話器に聞こえること)を通話の妨害にならぬ程度まで程下させるために用いる一種の三巻変成器で、電話機回路の根幹をなすものである。



第13図 L-4号A(左, 卓上用)およびL-5号B(右, 壁掛用)誘導線輪

Fig.13. L-4A (Left, for Desk) and L-5B (Right, for Wall) Induction Coils



第14図 4号(左, 卓上用)および4号W(右, 壁掛用)フックスイッチ

Fig.14. No. 4 (Left, for Desk Set) and No. 4-W (Right, for Wall Set) Cradle Switches

第7表 L-5号B誘導線輪主要特性  
Table 7. Principal Characteristics of L-5B Induction Coal

	1 次	2 次	3 次
巻 数	1,500	1,115	656
インダクタンス (mH)	270 以上	—	—
抵 抗 ( $\Omega$ )	—	—	37 $\pm$ 4
巻 線 比	1	0.74	0.44

第8表 4号Wフックスイッチ主要性能

Table 8. Principal Characteristics of No. 4-W Cradle Switch

	規格	平均	標準偏差
寿命	30万回	実用上支障なし	—
最小動作圧力 (g)	300	267	10
最大不動作圧力 (g)	30	43	4.1

新壁掛電話機用誘導線輪はコア断面 7.5×7.5 mm のうち鉄形変成器で巻線はボビン巻である。小形ではあるが性能は従来の大形のものとかわりない。

(5) 4号Wフックスイッチ

双子メーク接点2組を有し、プランジャの圧力はスパイラル・スプリングで平衡させ、接点バネでは負わぬ構造である。そのため寿命は非常に長く、連続30万回(実用30年に相当)動作させてもなお十分実用に耐える。

双子接点にして塵埃による接点障害を予防しているが、さらにプラスチックの防塵カバーを付け防塵の完全を期している。

(6) 4号Fダイヤル

従来の4号卓上電話機に使用させて来た4号Eダイヤルをさらに改良したもので、インパルス速度の変化が非常に少くなり、かつ防塵を完全にした。

すなわち従来のダイヤルは外界の温度変化特に温度低下、あるいは時日の経過によつてインパルス速度が変化することが避けられなかつた。日立製作所では電々公社の指導のもとに研究を重ねた結果新しいガバナの採用により、速度変化を著減させることに成功した<sup>(11)</sup>。この新ガバナは電々公社が新潟、札幌両局で実用試験して効果を確認した。このガバナの採用によりダイヤルは第16図に示すごとく回転力を広範囲に変化しても、インパルス速度は旧形の1/2しか変化しないこととなり、この値はアメリカの最新ダイヤルにもまさる良好な値である。

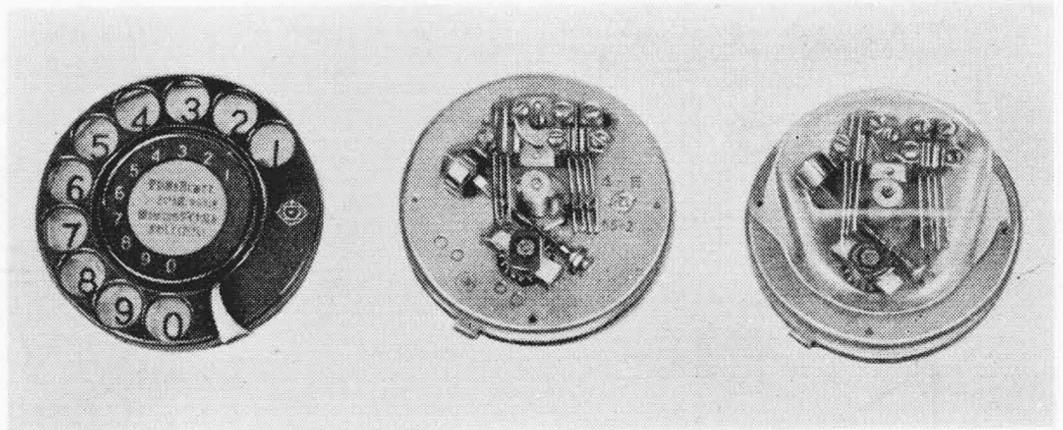
つぎに前部ダスト・カバー、ナンバ・プレートの改良により前面から塵埃が入りにくくし、さらに後部へプラスチック製のダスト・カバーを取付け防塵を完全にし、塵埃による接点障害、回転障害を予防した。

〔IV〕 回 路

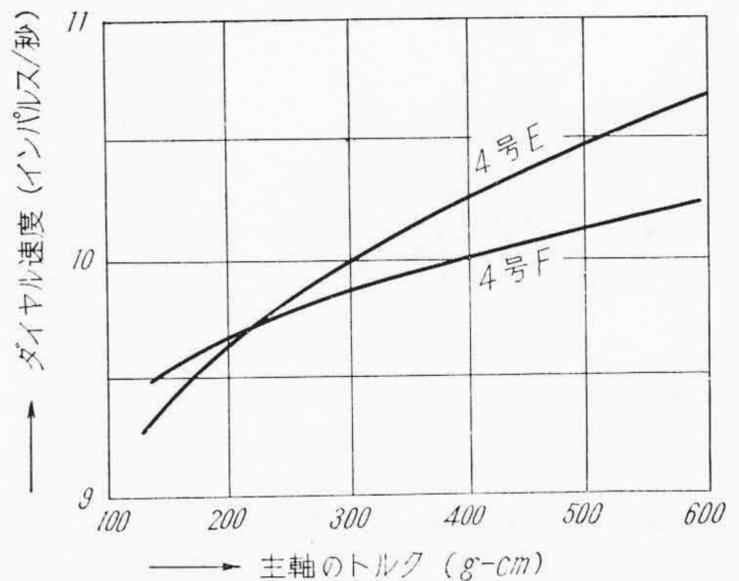
電話機回路は送話器、受話器を線路に接続し、最も能率良く送、受話を行い、かつ側音を通話の妨害にならぬ程度まで低減させることにある。

(i) 電話回路の伝送能率

電話回路の伝送品質は動作減衰量の考え方によつて、送話、受話および側音減衰量で表わす。



第15図 4号E(左,旧形)および4号F(右,改良形)ダイヤル  
Fig. 15. No. 4-E (Left, Old Type) and No. 4-F (Right, Improved Type) Dials



第16図 4号Eおよび4号Fダイヤルのインパルス速度主軸トルク特性

Fig. 16. Impulse-Speed vs. Main Spindle Torque, No. 4-E and No. 4-F Dial

第9表 4号Fダイヤルの主要性能  
Table 9. Principal Characteristics of No. 4-F Dial

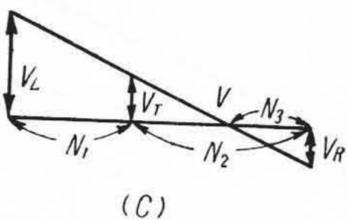
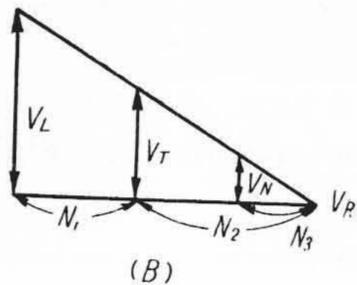
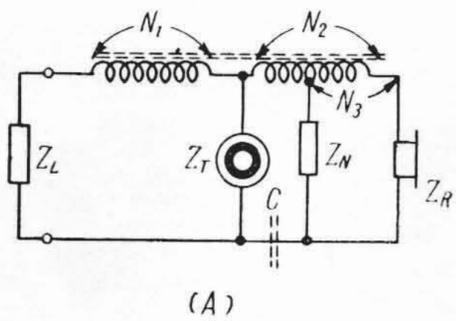
	規格	平均	標準偏差
インパルス速度 (imp/s)	10±0.8	10	0.2
メーク率 (%)	33±3	33	0.1
ミニマムポーズ (ms)	650以上	—	—

すなわち送話減衰量  $b_T$  は送話器出力を送話器インピーダンス  $Z_T$  に等しいインピーダンスに供給したとき、そのインピーダンスが受取る皮相電力  $P_{To}$  と実際に通話回路を経て線路インピーダンス  $Z_L$  に供給される皮相電力  $P_L$  との比の対数で表わされ、この値は小なるほどよい。

$$b_T = 10 \log_{10} \frac{P_{To}}{P_L} \quad (\text{db})$$

受話減衰量  $b_R$  は線路から送られた音声周波電力中、通話回路を経て受話器が受取る皮相電力  $P_r$  と、線路に線路インピーダンス  $Z_L$  に等しいインピーダンスを接続したとき、そのインピーダンスに加わる皮相電力  $P_{Lo}$  との比の対数で与えられ、この値も小なるほどよい。

$$b_R = 10 \log_{10} \frac{P_{Lo}}{P_r} \quad (\text{db})$$



第 17 図 ブースタ方式防側音回路 (A) 原理, (B) 送話時の電圧分布, (C) 受話時の電圧分布

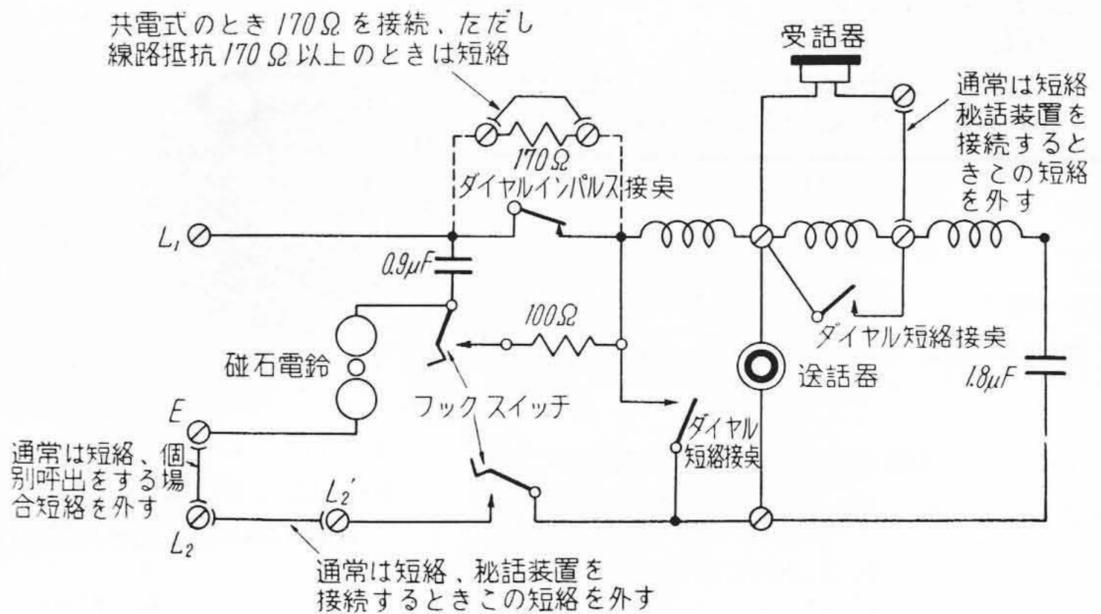
Fig. 17. Booster Type Anti Sidetone Circuit Fundamental Circuit (A) and Diagrams Showing How the Branch Voltages are Divided when Transmitting (B) and Receiving (C)

側音減衰量  $b_s$  は送話音に比較し側音がどの程度減衰されているかを表わし, 送話器出力を送話器インピーダンス  $Z_T$  に等しいインピーダンスに供給したとき, そのインピーダンスが受取る皮相電力  $P_{T0}$  と通話回路を経て線路に接続されたとき, 受話器に漏れる皮相電力  $P_r'$  との比の対数で与えられ, これは大なるほどよい。

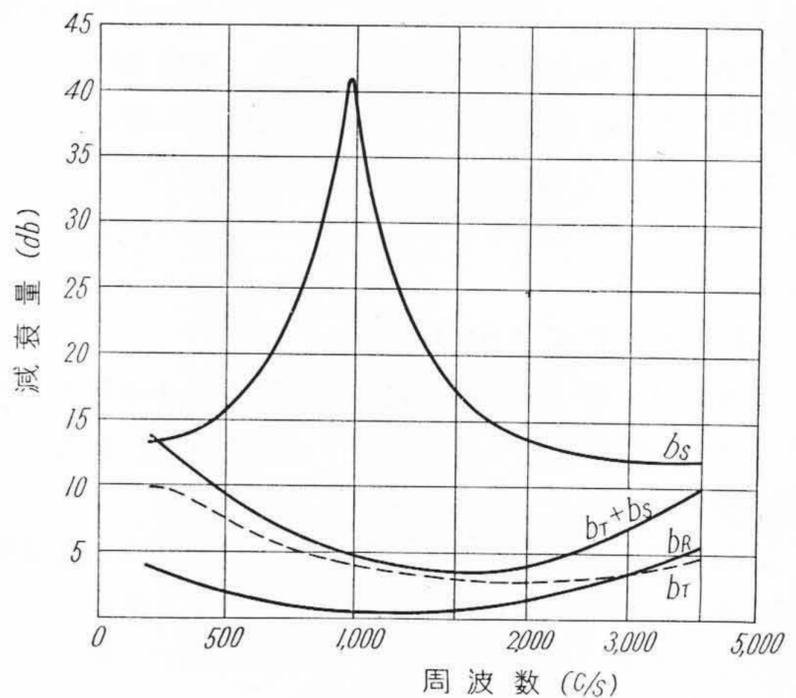
$$b_s = 10 \log_{10} \frac{P_{T0}}{P_r'} \quad (\text{db})$$

(ii) 防側音回路

新壁掛電話機は 4 号卓上電話機と同様にブースタ方式の防側音回路を用いている。ブースタ方式防側音回路の原理は第 17 図 (A) に示すとおりで, 誘導線輪が理想的変成器であるとすれば, 送話器により生じた音声電流によつて  $N_2$  コイルに電圧を生ずれば,  $N_1, N_3$  コイルにも巻数に比例した電圧を生じ, 側音平衡抵抗  $Z_N$  の両端の電圧  $V_N$  と  $N_3$  コイルに生ずる電圧とが等しいときは, 受話器  $R$  の端子電圧は 0 となり, 電流は流れない。すなわち第 17 図 (B) のような電圧分布のとき側音防止ができる。線路インピーダンス  $Z_L$  には  $V_L$  なる電圧が生じ, これは  $V_T$  より昇圧されている。また受話のとき電圧分布は第 17 図 (C) のごとく側音平衡抵抗  $Z_N$  に電流を流さない (受話平衡) ことが可能である<sup>(12)</sup>。



第 18 図 4 号 AW 自動式および 4 号 CW 共電式壁掛電話機の回路  
Fig. 18. Circuit Diagram of No. 4-AW Automatic and No. 4-CW Common Battery Wall Telephone Set



第 19 図 送話 ( $b_T$ ), 受話 ( $b_R$ ), 総合 ( $b_T + b_R$ ) および側音 ( $b_S$ ) 減衰量  
Fig. 19. Transmitting ( $b_T$ ), Receiving ( $b_R$ ), Total ( $b_T + b_R$ ) and Sidetone ( $b_S$ ) Attenuation

(iii) 実際の回路

実際には第 18 図のように変形して使い, 交換機からの直流が受話器に流れぬよう平衡回路に  $1.8 \mu\text{F}$  の蓄電器を用いている。また 4 号壁掛電話機では,  $1,000 \text{ c/s}$  の値をとり線路インピーダンス  $Z_L = 600 \Omega$ , 送話器インピーダンス  $Z_T = 60 \Omega$ , 受話器インピーダンス  $Z_R = 150 \Omega$  (いずれも純抵抗) にとつて基準としている。

しかし線路インピーダンスは実際の値はきわめて複雑で, 周波数によりインピーダンスは  $500 \Omega$  以下から  $1,000 \Omega$  以上に変化し, 位相角も一般には負 (-) であるが, 線路が短い場合には正 (+) になることもある。4 号電話機においては平均の電話回線を仮定し, 等価回路として  $R = 730 \Omega$  と  $C = 0.15 \mu\text{F}$  との並列回路 ( $600 \Omega / -35^\circ$ ) を標準回路として用いることに約束されているので, 4

号壁掛電話機においてもこの標準を用いて計算し第7表の誘導線輪を設計した。

この誘導線輪を用いた場合の回路の送話減衰量、受話減衰量および側音減衰量は第19図に示すとおりである。

なおこの電話機回路には、サーミスタによる共同電話秘話電話装置<sup>(13)</sup>が簡単に取付けられるよう端子板の設計が行われており、また共電式に使用する場合はダイヤルを取外し、170Ω抵抗の取付いたダイヤル塞板を使用するが、この抵抗はダイヤル・インパルス接点の位置に接続され、線路の抵抗が170Ω以下のとき送話器に流れる直流を制限する目的に使用される。

## 〔V〕 結 言

日本電信電話公社では加入者の要望にこたえるため、性能優秀な新壁掛電話機を標準として採用することとなり、日立製作所は公社の要請により、これが試作を行った。

新壁掛電話機は性能面では世界一流と称される4号卓上電話機の各種規格を満足し、しかも思い切ったリミット・デザインによつて材料を節約し、進歩した加工法の採用によつて加工工数を低減させることに成功した。

この電話機はさらに軽量、強靱でしかも内外の資料にもとずき最も妥当な形態の送受器、小形でたとえパンクしても数μsで回復するMP蓄電器、小形軽量の電鈴、速度変化が著減し、防塵構造となつた4号Fダイヤルの採用など幾多の改善を行つた。

完成品は重量1.75kgで4号卓上型の64%、送受器は318gで70%という軽量である。

新壁掛電話機は昭和28年企画、昭和29年10月第1次試作、昭和30年3月第2次試作、引続き公社による東京都

内、大阪市内での実用試験を実施、良好な成績を収め、昭和31年1月、日本電信電話公社の正式仕様書が制定されたものである。

この間公社各部門からいただいた指導、支援はなみなみならぬものがあり、完成はまったくこれら指導、支援のたまものであると厚くお礼申上げる。

また協同試作にあつた岩崎通信機株式会社、意匠設計にあつた日立製作所多賀工場辛島課長の協力を感謝する次第である。

## 参 考 文 献

- (1) 日本電話公社：仕第2065号 4号形壁掛電話機仕様書
- (2) 居塚、菅沼：電話送受器を対照として行つた口と耳との関係位置の測定  
電気試験所イ報 2巻 P. 365 昭13.6
- (3) 三浦：ARAENについて 通学誌38巻 P. 139 昭30.2
- (4) W.C. Jones; A.H. Inglis: The Development of a Handset for Telephone Stations B.S.T.J. Vol. 11 P. 245 Apr. 1932
- (5) A.H. Inglis; W.L. Tuffnell: An Improved Telephone Set B.S.T.J. Vol. 30 P. 239 Apr. 1951
- (6) U.S. Army Specification No. 71-667-E Handset TS-9-( )
- (7) 電気通信学会：4号形電話機
- (8) 意匠登録第115250号
- (9) 特許出願中
- (10) たとえば山辺：M.P.蓄電器 日立評論 34 512 昭27.4
- (11) 北条、軽部：電話用ダイヤルの速度変化について 日立評論 35 71 昭28.12
- (12) K.S. Johnson: Transmission Circuits for Telephonic Communication
- (13) 特許出願中

## 日 立 造 船 技 報

Vol. 17

No. 1

### 目 次

- ◎深溶込溶接の実用化について.....柴柳 徹郎
- ◎抵抗線ひずみ計の測定精度に.....安田 益一
- ◎関する研究.....坂本 勲
- ◎18-8クラッド鋼の加工について....林 良三
- ◎電磁型回転計の指針の揺動に.....長畑 康夫
- ◎関する研究
- ◎曲げモーメントを受けるU型わん  
曲管の応力ならびに降伏について....斎藤禎三郎
- ◎油タンク船すまら丸の船こ  
く工事について.....落合 洋

本誌につきましての御照会は下記発行所へ御願致します。

日立造船株式会社技術研究所  
大阪市此花区桜島北之町60

## 日 立

Vol. 18

No. 5

### 目 次

- ◎電気と生活の民主化
- ◎扇風機の色と形
- ◎木綿の洗濯
- ◎洋裁のスピードアップ
- ◎ショールーム (冷蔵庫)
- ◎明日への道標(三菱造船80t水平引込クレーン)
- ◎モートルと生活(1)
- ◎ケーブルカーのロープが切れても
- ◎1対の線で大勢話せる電話
- ◎機械の祭典
- ◎日立だより

誌代 1カ月 ¥60 (〒12)

東京都千代田区丸の内1ノ4 (新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社



新案第 437948 号

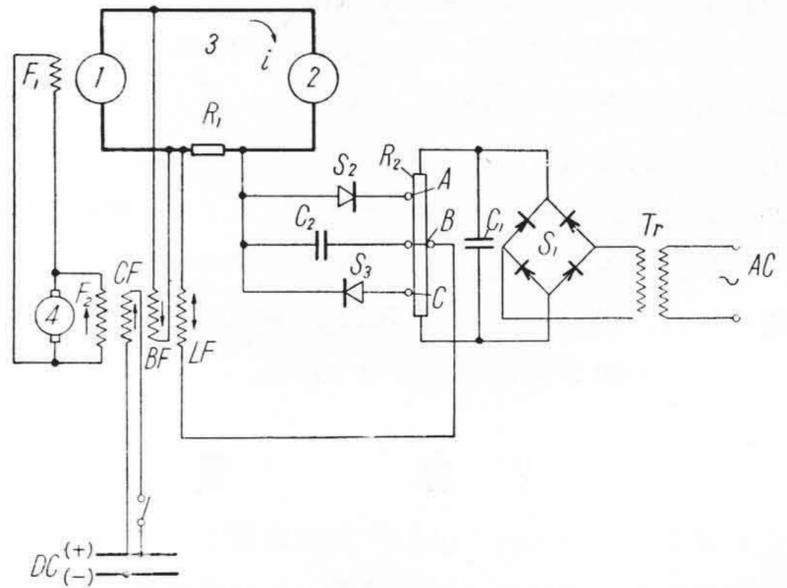
西 一 郎

レオナード制御における電流制限装置

レオナード制御される直流電動機がたとえば板圧延作業に従事するような場合にレオナード発電機出力回路が異常な過電流状態となることがあるに鑑みて適宜の電流制限装置を設けることは普通に行われることである。

この考案はこの種の制限装置の作用に過電流の変化率に応ずる新しい作用を加えたことを特長とするものである。すなわち HTD に特設した制限界磁 LF が発電機給電回路抵抗  $R_1$ 、セレン  $S_2, S_3$ 、抵抗  $R_2$  の AB, BC 区分などと直列に接続されて発電機出力電流  $i$  の過大に応じて附勢されることはこれまでの装置の作用と大差ないが、この回路内にさらにコンデンサー  $C_2$  を図の位置に接続したことを異色とする。このようにすれば  $i$  の過大となる方向に応じて LF は正および逆方向に附勢されるが、そのとき  $C_2$  により  $i$  の過大増加率に応じた附加励磁が LF に重畳するので過電流制限作用が大となる効果がある。

図中、1 は発電機、2 は電動機、3 は給電回路、 $R_1$  は給電回路直列抵抗、4 は HTD、 $F_1$  は 1 の他励界磁、 $F_2$  は 4 の自励分巻界磁、CF は制御界磁、BF は帰還



界磁、LF は制限界磁、 $R_2$  はポテンシヨメータとなる抵抗、 $S_1$  は標準電源 AC の整流器、 $S_2, S_3$  は逆並列接続のセレン、 $C_2$  は制御促進用のコンデンサーである。  
(宮崎)

Vol. 38 日立評論 No. 6

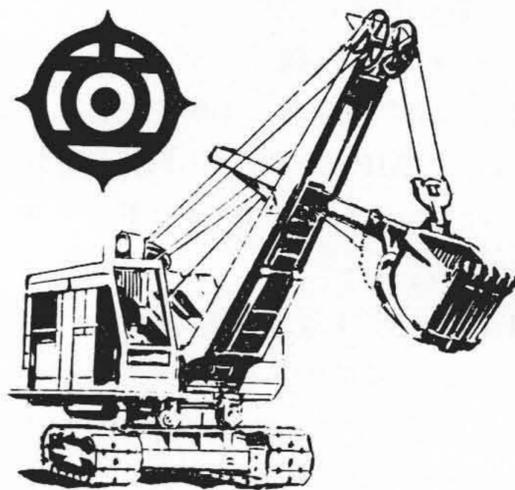
目次

- ◎中部電力株式会社新大高変電所制御装置
- ◎大流量測定法としてのピトー管法に関する諸問題 (第2部その3)
- ◎新型高電圧気中電磁接触器
- ◎トランジスタ搬送電話装置
- ◎空中線測定における諸問題 (第2報)
- ◎高速度新聞輪転機
- ◎小型クーリングタワー
- ◎X線高電圧撮影法
- ◎凹円弧歯形をもつ鼓形ウォーム歯車
- ◎ワイリソン連結器の強度
- ◎送電線弛度測定用クリノメータ
- ◎砂鉄精錬に関する研究 (第5報)
- ◎キルド鋼塊の凝固組織に関する研究 (第1報)

誌代 1 カ月 ¥100(〒12)

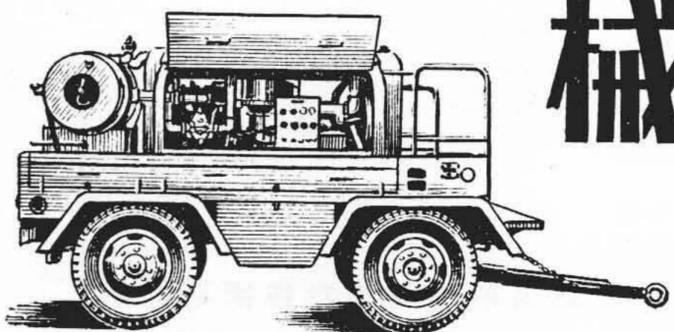
東京都千代田区丸の内1ノ4 (新丸ビル7階)

日立評論社



万 能 掘 削 機  
 ケーブルクレーン  
 タワエクスキャタ  
 バッチャープラント  
 空気輸送機  
 コンプレッサ  
 ポンプ  
 其 他

日立の建設機械



日立製作所