U.D.C. 621.395.44.621.375.4

T-4 型トランジスタ通信線搬送電話装置

Type T-4 Transistorized Open Wire Carrier Telephone System

増　村　逸　夫*
Itsuo Masumura

内　容　梗　概

日立製作所では，トランジスタ搬送電話装置として，各機種の試作を行い，現在までに T-1，T-2，T-3，T-4 型と各種の標準製品を開発してきた。本文はさきに関西電力株式会社に納入した T-4 型トランジスタ搬送電話装置につき，装置の概要，仕様，性能などを述べている。T-4 型トランジスタ搬送装置は，一つの搬送電流の上下側帯波をそれぞれ送受信に用いる方式で，信号としては2周波信号を用い，トールダイヤルも可能であり，理想的な簡易形通信線搬送電話装置である。

1. 緒　　言

搬送装置に対し，トランジスタを使用することは，搬送方式の経済化の意味において日立製作所では早くから着手し，各種の製品につき試作，研究を行ってきた。すなわち，3通話路 BT-303 型(1)，2通話路 BT-202 型(2)，およびこれらの改良形である3通話路 BT-311 型(3) についてはすでに発表されており，この結果に基づきトランジスタ搬送電話装置の標準製品として，現在，T-1 乃至 T-4 型が完成されている。

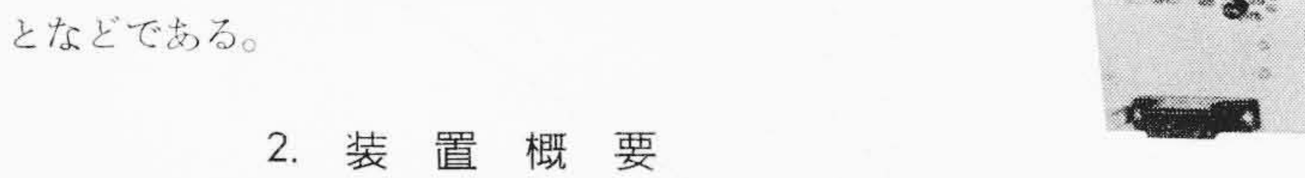
このうち T-4 型はローカル通信線用簡易装置として設計されたもので従来の方式に各種の改良を加えた。主な改良点は，送信レベルを従来の 0 db より +10 db に上げたこと，自動利得調整を行い，保守を簡単にしたこと，および従来の帯域外一周波信号方式を二周波 FS 方式として信号周波を自動利得調整の監視電流としていることなどである。

2. 装　置　概　要

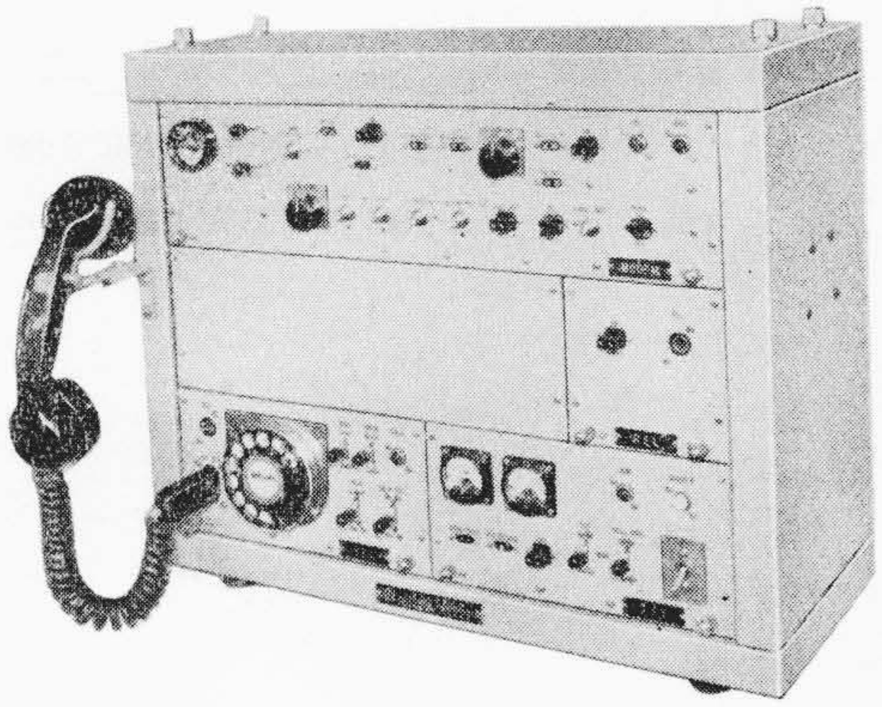
T-4 型装置は通信線を使用して任意通話路の電話回線を簡単に増設することができる，簡易トランジスタ搬送電話装置である。

周波数配置は同一搬送波の上下両側帯波の一方を送信に，他方を受信に使用する，いわゆる Upper-Lower 方式であるから，積重ねにより簡単に通話路を増すことができ，4～57 Kc の間に最大7通話路まで施設可能である。第1図に標準周波数配列を示す。

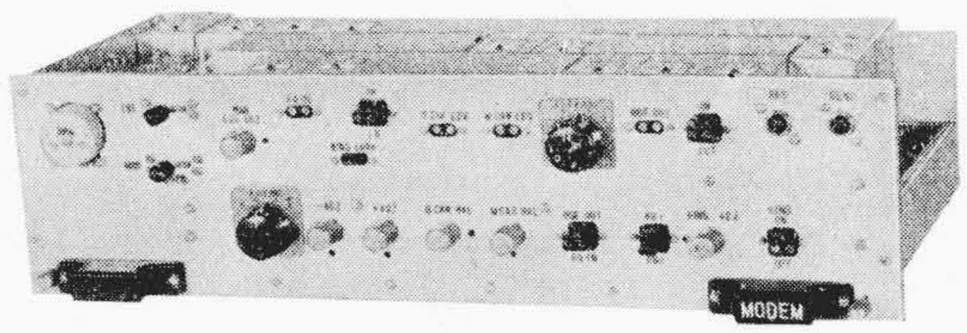
本装置のパネルはすべてプラグイン形で，これらを組合わせて，種々の用途に適した装置を構成することができる。第2図に T-41 型の外観を，第3図に変復調器盤を示す。第4図は回路構成図およびレベルダイアグラムである。



第1図　標準周波数配列



第2図　T-41 型搬送電話装置



第3図　変　復　調　器　盤

以下トランジスタに関する部分回路について述べる。

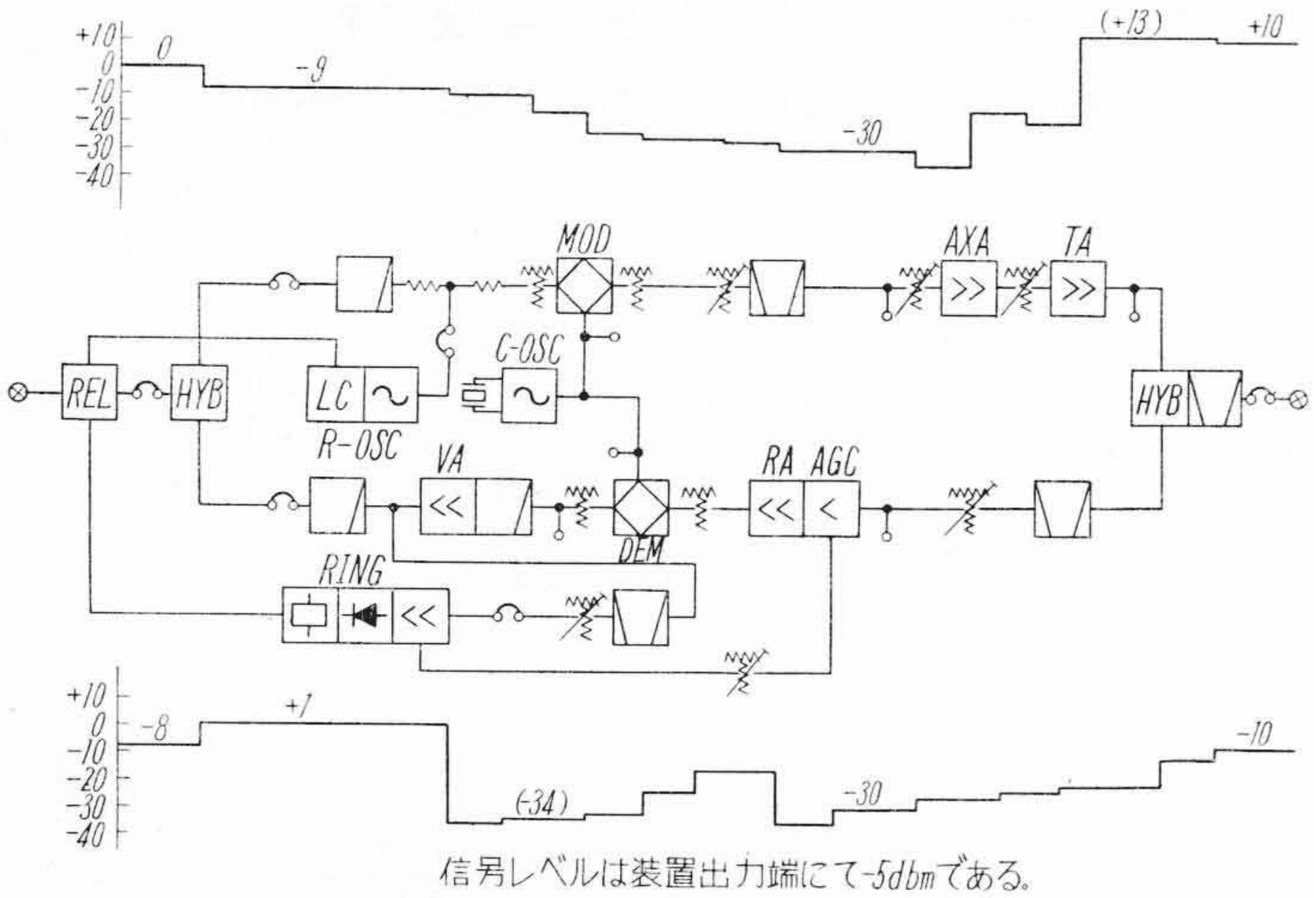
2.1 増　幅　器

送信増幅器，送信補助増幅器，受信増幅器，音声増幅器，信号増幅器と五種の増幅器を使用しているが，回路的には，送信補助増幅器と受信増幅器および音声増幅器と信号増幅器はそれぞれ同一で，すべて日立製作所製トランジスタ HJ-17 を使用している。

送信増幅器は標準出力 +13 db を必要とするが，本方式では共通増幅を行わない関係上，ひずみ率はそれ

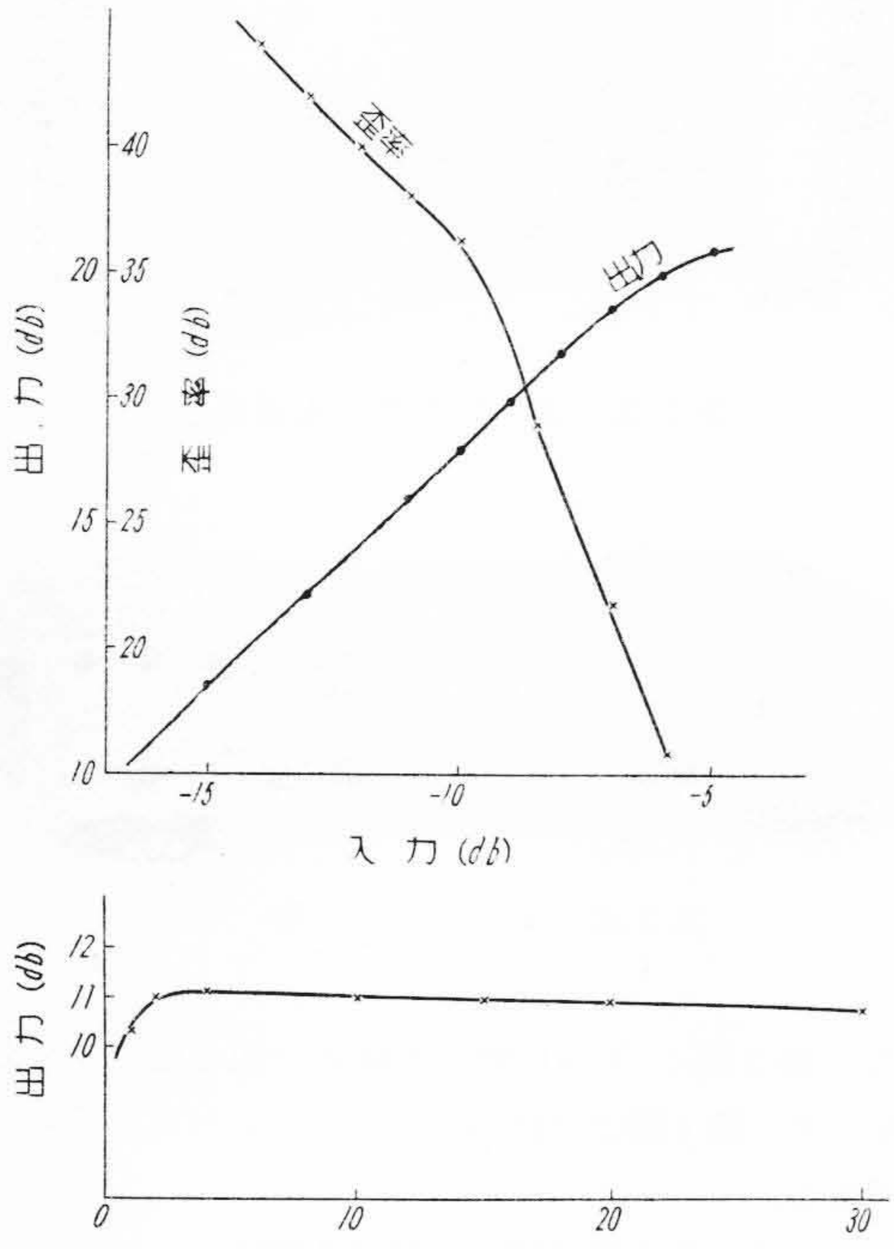
---

* 日立製作所戸塚工場



信号レベルは装置出力端にて-5dbmである。

第4図　T-4 型　回路構成図およびレベルダイアグラム



第5図　送信増幅器特性

ほど問題にならずA，B級プッシュプルに負帰還を施して完全に目的を達している。第5図にその特性を示す。

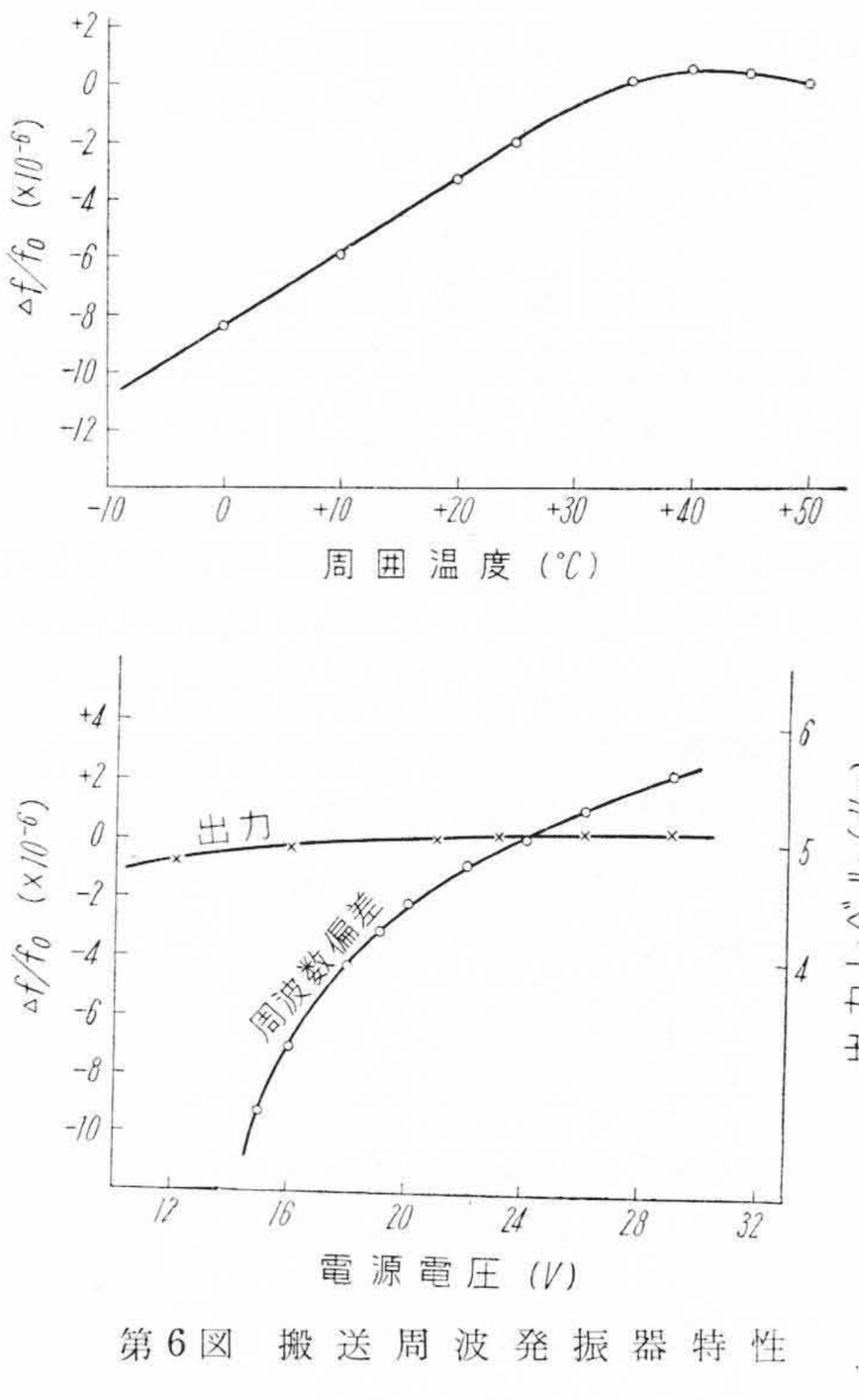
その他の増幅器については問題になる点はないと思われるので省略する。

2.2 発振器

信号周波発振器はコレクタ同調形 LC 発振器で，タンク回路の蓄電器切換により，2.55 Kc，2.65 Kc の二周波 FS を行っている。ただ，信号電流を自動利得調整の監視電流として利用するため，レベル変動をおさえる必要上サーミスタにより出力の安定化をはかっている。

搬送周波発振器[4]は周波数範囲として 7～54 Kc が対象となり，独立同期なるがゆえ，周波数安定度は 1×10^{-4} 程度が要求され，トランジスタのばらつき，周囲条件，電源変動，経年変化などを考慮すれば，1×10^{-4} の周波数確度を得ることは，現在の LC 発振器では困難で，水晶制御とせざるを得ない。

水晶発振子として，NT カットの連結子形水晶を使用している。周知のようにこの形の水晶発振子は数百 μA の励振電流で破壊するため，サーミスタによる振幅制御を行い，数十 μA 以下の電流で駆動し出力および周波数安定度を向上させている。このことは第6図にもみられるように，電源電圧の変動はもちろん，トランジスタ，水晶発振子の交換などによる出力変動がほとんど見受けられず，またひずみ率も 30 db 以上ありはなはだ好都合である。発振回路に対する設計の主眼は水晶発振子を高インピーダンスで受けることと，周波数安定度を向上させるため



第6図　搬送周波発振器特性

に増幅器の位相回転を零に近づけることにある。第1の点はトランジスタ入力回路と水晶発振子の間に高抵抗を挿入し，第2は前述のようにサーミスタによる負帰還で解決している。

2.3 信号受信器

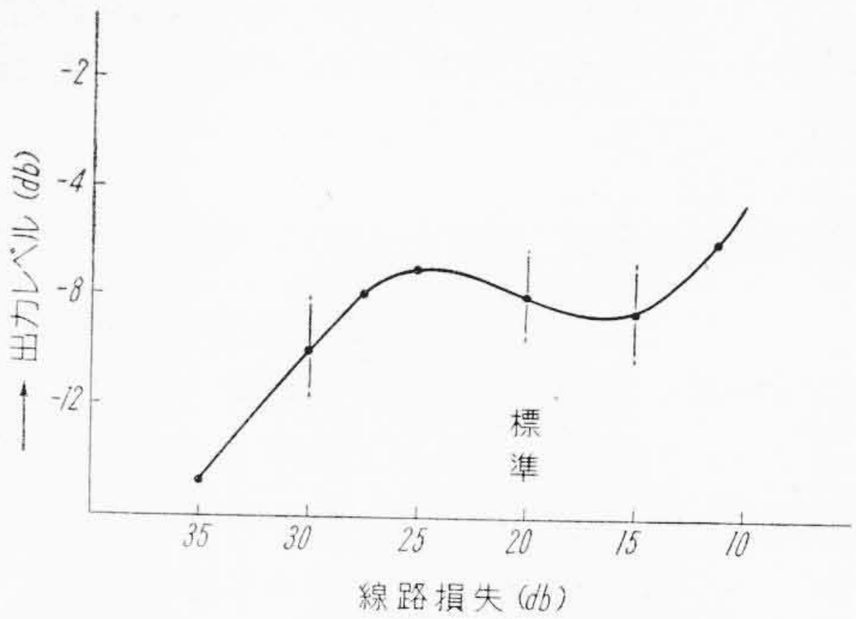
信号受信器回路は真空管を使用するものと同様で，リレーは従来の有極リレーを廃止し，小形で動作確実なリードリレーを使用している。この受信回路は周波数弁別以降の直流増幅段が，真空管の場合はグリッドに電圧を与えるだけでプレート電流を制御できるのに反し，トランジスタの場合は必ず電力消費があり，しかも低インピーダンス負荷となっているため周波数弁別特性に影響を与え，したがって信号受信器の入力レベルが比較的大きくなっている。しかしながら受信器としての特性は，真空管を使用する回路に比しなんら劣る点はない。

2.4 自動利得調整器

本装置はローカル端末回線を対象としており，十分な保守は期待できない。このため無調整でもなんら回線に支障をきたさぬよう自動利得調整を行い簡易なことを主眼として設計した。

エミッタ接地増幅器のエミッタインピーダンスを変えることにより増幅利得を制御している。第7図に自動利得調整器の圧縮特性を示す。

制御信号は 2.55 Kc，2.65 Kc の二周波信号を使用し，整流後サーミスタにより安定化された基準電圧と比較を行い，直流増幅されて主増幅部のエミッタ回路に挿入されているサーミスタのインピーダンスを制御している。なお，直流増幅部のエミッタ回路にサーミスタを挿入し，その負特性を利用して正帰還を施し圧縮効果を大にするに役だてている。このサーミスタの負特性により，本自動利得調整器は後動作形であるにもかかわらず前動作形のようなS形字特性を有している。



第7図　自動利得調整器圧縮特性

3. 装置仕様および性能

3.1 概　　要

伝送線路　　通信線

通話路数　　T-41 型　　1通話路
　　T-42 型　　2通話路
　　T-43 型　　3通話路

伝送方式　　送受信共通搬送波 SSB 方式

最大線路損失　30 db

信号方式　　通話帯域外2周波 FS 方式

中継方式　　通話　　四線中継
　　信号　　直流中継

使用電源　　DC 24 V　　+10%
　　−30%　　または
　　AC 100(200) V　　±5%

周囲条件　　温度　　0～45°C
　　湿度　　40～85%

3.2 構　　成

パネル構成　　変復調器盤，試験盤，継電器盤，電話機盤，電源盤を適宜組合せて構成する。

構　　造　　各パネルはプラグイン構造で可搬形の筐体に収容され，卓上設置または標準鉄可取付可能

使用トランジスタ　HJ-17

3.3 主要性能

外形寸法　幅　　520 mm
　　奥行　225 mm
　　高さ　450 mm (T-41 型)

重　　量　約 50 kg (T-41 型)

出　　力　標準出力　通話入力 1 Kc 0 db に対し線路側出力 +10 db/CH
　　信号　−5 db/CH
　　調整範囲　±5 db

入　　力　標準入力　−10 db/CH (線路側)
　　調整範囲　−10 db/CH～+5 db/CH
　　最低入力　−20 db/CH

自動利得調整
　　動作範囲　入力レベル変動　+5 db, −10 db
　　圧縮率　30%

残留損失　8 db (1 Kc)

残留損失偏差　5 db 以下

通話帯域　通話　0.3～2.3 Kc
　　信号　2.55 Kc および 2.65 Kc

総合歪減衰量　25 db 以上

鳴音安定度　交換台側端子を 600Ω±400Ω で終端し 12 db 以上

漏話減衰量　50 db 以上

装置雑音　S/N 50 db 以上

信 号 器　電源電圧 ±5%，入力レベル±3 db の変

動に対し 5 ms 以内。また入力レベル変動 ±10 db, S/N 10 db の時にも確実に動作する。

搬送周波数安定度　温度 0 ～40°C, 電源電圧 $^{+10\%}_{-30\%}$ に対し周波数偏差は 10 c/s 以内

インピーダンス　音声回路側　600Ω ±20%
線路側　600Ω 標準

消費電力　DC 24 V の場合　約 3 W/CH
AC 供給の場合　約 5 VA/CH
ただしいずれも継電器盤を含まず

3.4 補助回路性能

試験装置　切換電鍵により電源電圧および出力レベル測定可能

警報装置　電源ヒューズ断および監視電流断の場合，各通話路メークビジー端子およびベル端子に地気を与える。

4. 結　　言

以上 T-4 型トランジスタ通信線搬送電話装置の概要を主にトランジスタ回路の点より述べた。

本装置は，今後さらに経済化，軽量化すべき余地は残っているとしても所期の性能にかなったものであると考える。

参考文献

（1） 田島，田村： 日立評論 **38**, 777 (昭 31-6)
（2） 田島，田村： 日立評論別冊（通信機器特集号） **18**, 39 (昭 31)
（3） 田村： 日立評論 **39**, 687 (昭 32-6)
（4） 増村，白川： トランジスタ水晶発振器について 昭 32 通信学会全大 249

（第 38 頁より続く）

日立製作所社員の通信機器に関する社外既発表論文一覧　（その 5）

（3） 無線通信機器（その 2）

番号	題目	執筆者	掲載誌	掲載号
10	日立工業用テレビジョン装置について（その 2）	今西久弥	日立評論	Vol. 37 No. 5
11	広帯域テレビジョン受像用アンテナ	古谷勝美	日立評論	Vol. 37 No. 7
12	新しい応用分野をひらいた TIE-3 型 ITV 装置	池田国治	日立評論	Vol. 37 No. 9
13	FM-FM 方式によるマイクロ波簡易多重通信装置	長浜良三，松井伸崇，朝比奈隆	日立評論	Vol. 37 No. 11
14	本社—日立工場間マイクロ波無線電話施設　総説	三木正一	日立評論	Vol. 37 No. 12
15	本社—日立工場間マイクロ波無線電話施設　無線送受信機	長浜良三，南野幸雄	日立評論	Vol. 37 No. 12
16	本社—日立工場間マイクロ波無線電話施設　端局および中継装置	波多野泰吉	日立評論	Vol. 37 No. 12
17	本社—日立工場間マイクロ波無線電話施設　輻射器	岡崎彰夫，松井伸崇	日立評論	Vol. 37 No. 12
18	本社—日立工場間マイクロ波無線電話施設　無人中継局設備	田村裕	日立評論	Vol. 37 No. 12
19	空中線測定における諸問題（第 1 報）	白川庸一，古谷勝美	日立評論	Vol. 38 No. 4
20	マイクロ波可搬型テレビジョン中継装置	関口，安藤，宇佐美，後藤	日立評論	Vol. 38 No. 4
21	空中線測定における諸問題（第 2 報）	白川庸一，古谷勝美	日立評論	Vol. 38 No. 6
22	超短波通信用空中線設計上の諸問題	古谷勝美	日立評論	Vol. 38 No. 7
23	VHF-FM 無線機の最近の諸問題	今西久弥，太田栄一，湯浅政男，鈴木虎雄	日立評論	Vol. 38 No. 8
24	最近における超短波周波数変調受信機の傾向	今西久弥，鈴木虎雄	日立評論	別冊 No. 18
25	工業テレビジョンの諸問題	大串俊夫，関口武井幸夫，角野正夫	日立評論	別冊 No. 18

（第 69 頁へ続く）