

PM-121 型 150 MC FM ウォークーキー

東 長 年*

Type PM-121 150 MC FM Walkie Talkie

By Nagatoshi Azuma

Totsuka Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The 150 MC FM radio communication system has recently been put in practice in our country. The system has a wide range of applications such as communications for police, fire-brigade, maintenance service of transmission lines, railway or harbor services, and for business purposes at newspaper offices, banks, agricultural associations, etc.

To meet the increasing demands for the apparatus, Hitachi succeeded in standardization of the same: Types PF-111 and PF-121 50 W equipment is designed for fixed stations, while Type PM-111 25 W equipment for mobile stations the details of which have already been published in the previous issue of this periodical.

We have recently completed Type PM-121 Walkie Talkie which may be used linked to that 150 MC FM communication network. The construction, features, etc. of the same is tersely described here.

〔I〕 緒 言

戦後 VHF-FM 技術の急速の進歩に伴い、150MC 帯 FM 無線装置の利用はこゝ 2~3 年間に警察、消防を初めとし、電力会社に於ける送配電線の保守サービス用、官庁に於ける事務連絡用、電鉄港湾等交通関係に於ける業務連絡用その他新聞社、銀行、農業協同組合の打合せ用等急激に各方面に拡がってきた。⁽¹⁾

日立製作所に於ても 150MC FM 固定局用として PF-111 型及び PF-112 型、移動局用として PM-111 型を標準製品として製作しており、⁽²⁾ 警察、電力会社その他に電波伝播に対する十分な予備調査⁽³⁾その他綿密な計画のもとにこれを施設して好成績を挙げている。

本ウォークーキーはこれらの 150MC 通信系にそのまゝ結合して使用できるものであつて、この種ウォークーキーは利用価値が大きくその出現が希望されていたのであるが技術的困難その他の面で仲々要求を満足

するものができなかつた。

本機はこれら使用上のあらゆる要求を完全に満すものではなく、今後尚改良を続けてゆく必要があるが、150 MC FM 通信系の一環として実用に供し、十分な成績をあげ得たのでこゝにその概要を紹介する次第である。

〔II〕 150 MC FM ウォークーキーの 必要性及び具備すべき条件

150MC FM の利用状況は上述の各業務に於て指令所に固定局を設け、それに作業用自動車に搭載した数台の移動局を配し、固定局からこれら移動局に指令し作業を行わせるものであつて、移動通信とゆう無線の特色を有効に利用したものである。

而し乍ら通常この種業務を完遂するためには作業者が作業を行うには自動車から更に 1~2 km 離れた所迄徒歩で出向くことが多く、指令所と自動車の連絡は取れても自動車と作業者の連絡ができないため完全な通信連

* 日立製作所戸塚工場

絡運用の妙味を發揮することが不可能となる。若し作業
者が簡単に携帯使用できる無線装置を携行し、自動車と
連絡をとりながら作業現地へ行き作業を進めるならば、
その効果は一層著しく上げ得る。

このような必要により 150MC FM 通信系に結合でき
るウォークトーカーは早くから要求されていたのである
がその特殊な用途による困難な具備条件を満足するも
のが実現しなかつた。即ちその条件として考えられるも
のを挙げれば

(1) 小型、軽量であつて携帯に便利であること

これはゆう迄もないことであつて、でき得ればハンデ
ートーカー (Handie Talkie) 程度のもので望ましい。作
業者が本来の作業以外に通信連絡を兼ねるのであるから
少しでもその荷を軽くすることが必要である。

(2) 構造堅固であつて動作が安定であること

本来通信を目的としない作業者が自動車で行けない作
業地へ携行するのであるからこの点は最も重要なことと
考えられる。

(3) 通信距離は対移動局 2 km 以上あることが
望ましい

目的地の近く迄は自動車で行くのであるから、自動車
との連絡距離は通常 2 km を見込んでおけば十分と考え
られる。

(4) 耐水耐湿性を考慮すること

その使用目的から見て、取扱い中の防水防湿に対する
保守は期待できないのでこの点は特に考慮する必要がある。

(5) 保守の容易であること

修理保守の容易なこと、保守用部分品の入手容易なも
のを選択することの必要性はゆう迄もない。

以上の条件はそれぞれ関連があり、安定な動作を行い
通信距離を延ばすためには回路構成が複雑になり構造も
大きく、且つ消費電力も大となる。このためには小型軽
量なる条件は犠牲にしなければならずこの間の調和を如
何に選ぶかこのウォークトーカーの価値を決定する
大きな要素となる。PM-121 型に於ては次に述べるよう
な方式を使用してこの条件に適合させた。

[III] 回 路 構 成

安定な通信を確保するため送受信機共発振は総て水晶
発振回路を使用し、送信機は 24 通倍により所要送信周
波数を作り、受信機は高周波一段付の水晶制御二重スー
パーヘテロダイン方式とした。FM 受信方式の簡単なも
のとしては超再生検波方式によるものもあるが本装置の
如く 150MC FM 通信系の一環として安定に使用される
必要のあるものでは多少の回路の複雑化、それに伴う形

状重量の増大は犠牲にしても正規の受信回路方式を採用
すべきものと考えた。

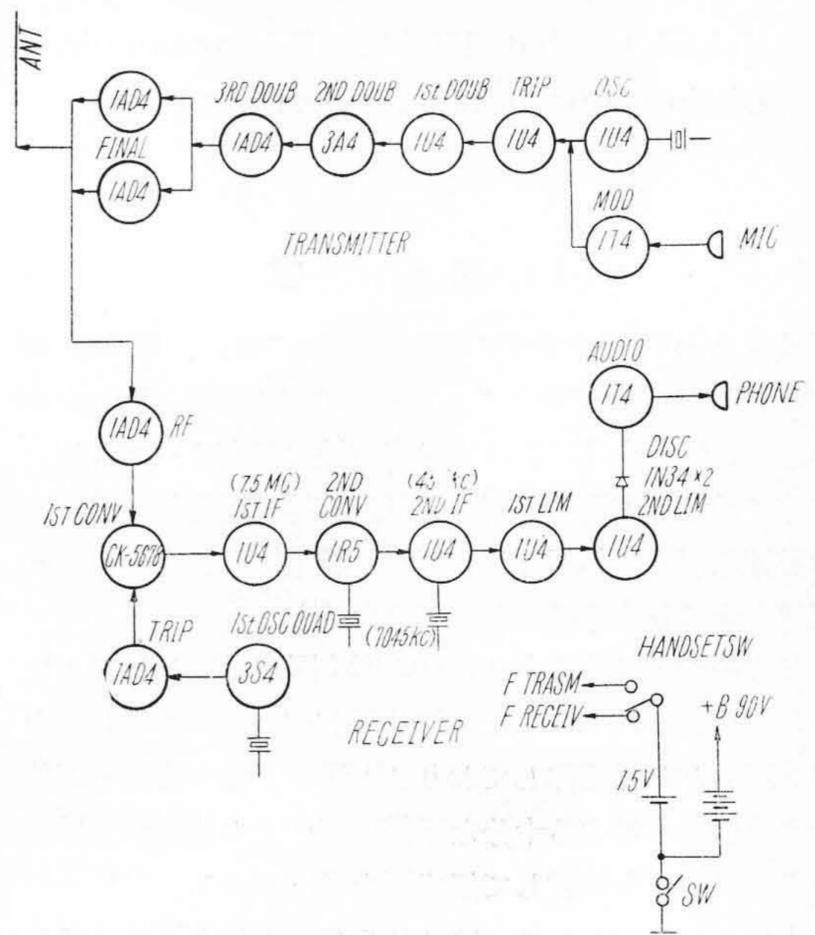
通信方式は 150MC FM 通信系に於けるものと同様プ
レストーク方式であるが、構成を簡易とするためリレー
の使用はやめ、ハンドセットのプレストークスイッチに
より直接送受信回路真空管の織条を断続して行つた。

使用真空管は日本の現状ではミニチュア管を使用する
ことが望ましいのであるが、150MC 帯で動作する乾電
池用ミニチュア管の適当なものがなく、已むを得ず送受
信回路共この部分にのみサブミニチュア管を採用した。
尚周波数弁別回路には鉱石検波器を用いて使用電力の軽
減を計り、又実用上から考えてスケルチ回路は省略した。

アンテナは送受信の切換えを行わず常時共用とし、使
用目的に適當した長さを考慮して 1/2 波長の電圧供給方
式を採用した。

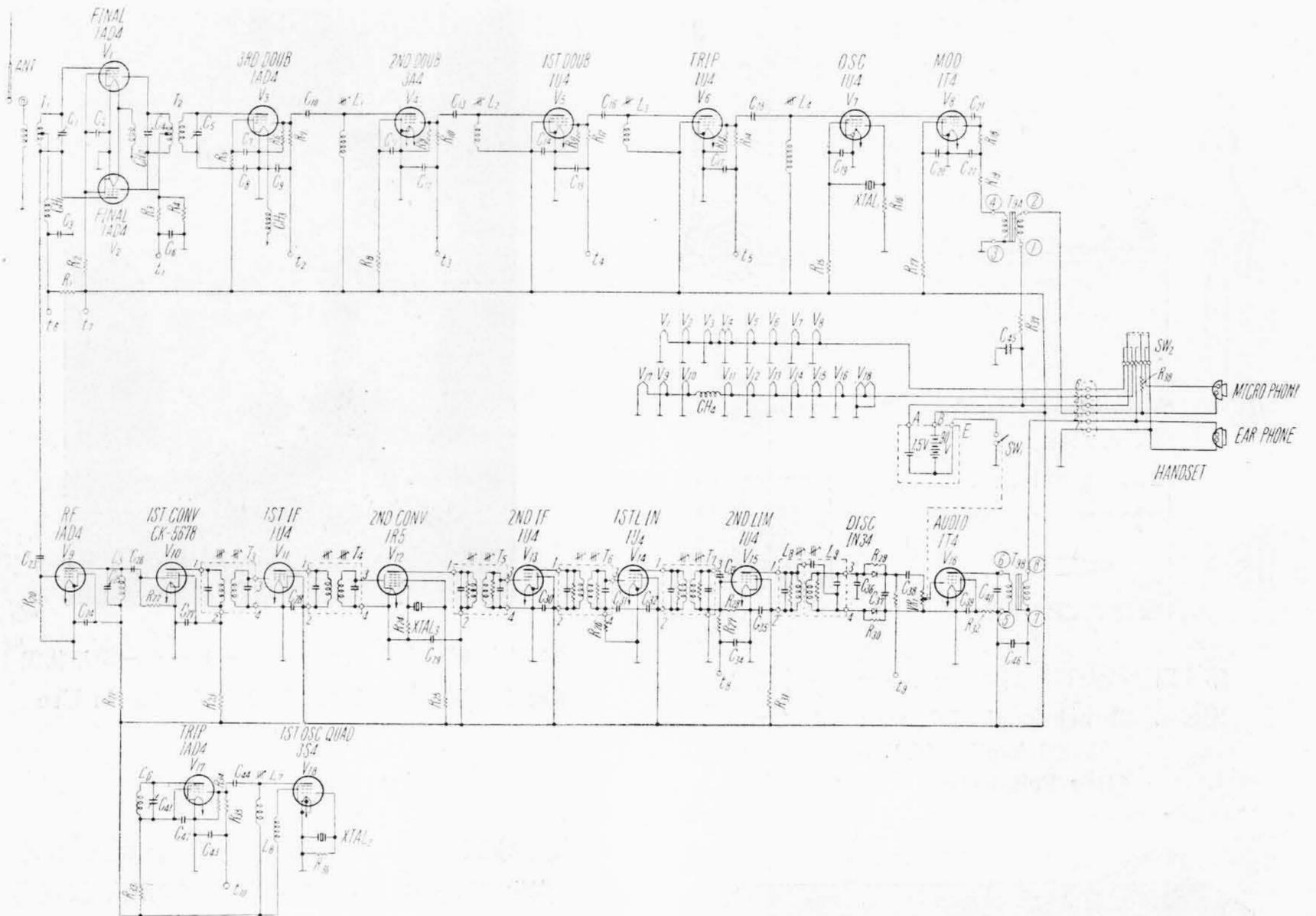
以上のような条件により、その回路構成は第 1 図に示
すように送信回路はミニチュア管 5 本、サブミニチュア
管 3 本、受信回路はミニチュア管 7 本、サブミニチュア
管 3 本合計 18 球を使用したウォークトーカーができた。

その回路は第 2 図の如くであつて、受信入力サブミ
ニチュア管 1A D4 で高周波増幅を行つた後ミニチュア
管 3S4 及びサブミニチュア管 1A D4 で 12 通倍され
た第 1 局部発振電圧と第 1 混合管であるサブミニチュア



第 1 図 PM-121 型ウォークトーカー
ブロックダイアグラム

Fig. 1. Block Diagram of Type PM-121
Walkie Talkie



第2図 PM-121 型ウォークトーカー回路図
Fig. 2. Circuit Diagram of Type PM-121 Walkie Talkie

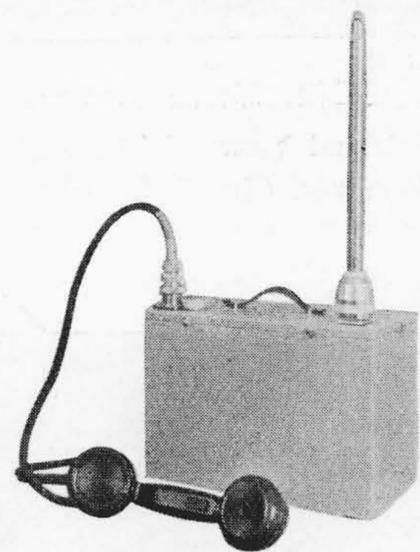
管 CK-5678 に這入つて第1中間周波 7.5MC を作り、1U4 で増幅後第2周波数変換管 1R5 で第2中間周波数 455 kc に変換され 1U4×3 本で増幅制限後周波数弁別器 1N34 で検波、1T4 で低周波増幅をされて受話器に這入る。送信出力は 1U4 で発振し、1U4×2 本で6通倍、更に 3A4 及びサブミニチュア管 1A D4 でそれぞれ通倍合計 24 通倍された後 1A D4 プッシュプルで出力増幅されて空中線へ送出される。

操作は電源接断、受信音量調整及び送受話切換えのプレストークスイッチの3箇所によつて行われる。

[IV] 構造

本体は第3図及び第4図に示す如く、幅 264 奥行 120 高さ 185 の金属ケース内に送受信機及び電源用乾電池が収納されたもので、その重量は約 5.4 kg (その中乾電池重量約 3 kg) である。ケースは耐水耐湿を考慮して密閉型とし、上面に空中線、ハンドセット接続用接栓座及び電源接断スイッチ付音量調整器が設けられている。

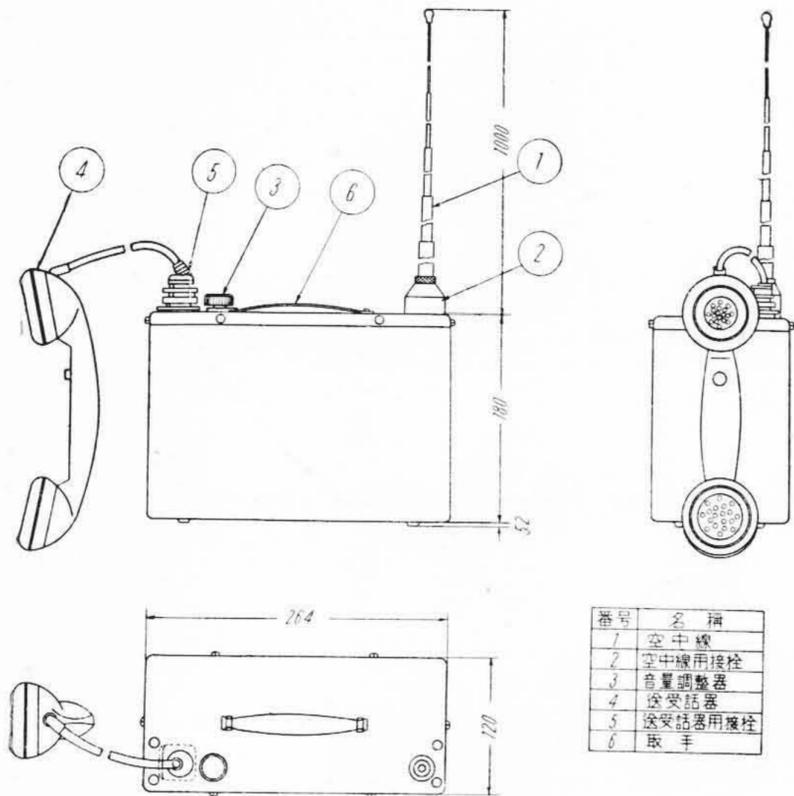
送受信機の内部構造は第5図(次頁参照)及び第6図(次頁参照)の如く極めて小型の部品を使用し、耐震性



第3図 PM-121 型ウォークトーカー送受信機本体
Fig. 3. General View of Transmitter and Receiver of Type PM-121 Walkie Talkie (Bag Removed)

を考慮して取り付け配線されている。

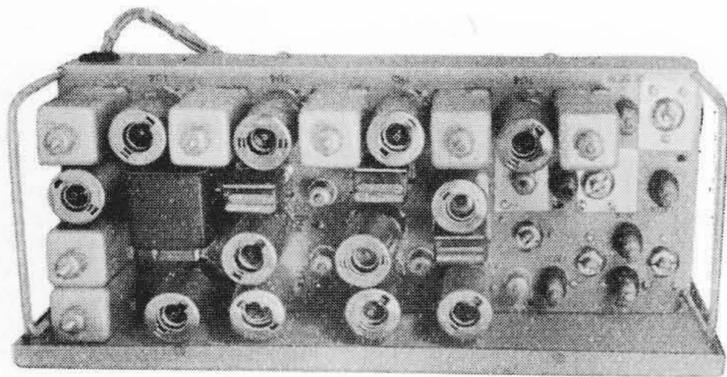
附属品として5段引伸しの1/2波長空中線及びプレストークスイッチ付ハンドセットがあり、これらのものを幅 280 奥行 135 高さ 265 の肩掛用鞆に収納して携行に容



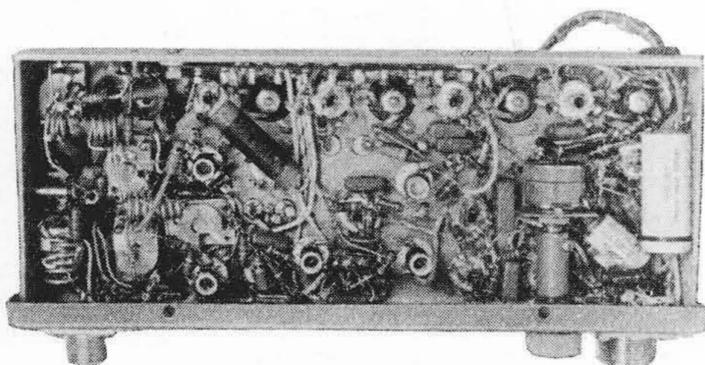
第 4 図 PM-121 型ウォークトーカー外観図
Fig. 4. Dimensional Diagram of Type PM-121 Walkie Talkie (Bag Removed)



第 7 図 PM-121 型ウォークトーカー使用状況
Fig. 7. Type PM-121 Walkie Talkie in Use



第 5 図 送受信機内部構造 (シャーシ上部)
Fig. 5. Internal View of Transmitter and Receiver, Chassis Top View



第 6 図 送受信機内部構造 (シャーシ下部)
Fig. 6. Internal View of Transmitter and Receiver, Chassis Bottom View

易ならしめてあり、その総重量は約 7.4 kg である。

通信は鞆に収納したまま携行し或いは地上に設置して行う。第 7 図はその使用状況を示したものである。

〔V〕 性 能

本機の通達距離は、勿論使用する場所の地形その他により変化があるが、現在迄の試験及び実用状況から推定される所によると本ウォークトーカー相互間で 1~3 km, 本ウォークトーカーと 25 W 移動局相互間で 2~6 km の極めて安定した通信が得られる。

又通信可能時間は本機付属の乾電池を使用し、連続使用で約 10 時間であつて、実際の使用状況を考え実用上十分であると思う。

送受信機の性能の概要を示すと

(1) 送 信 機

送信周波数: 148~157MC の 1 周波数

出力: 搬送波で約 80 mW

周波数許容偏差: $-20^{\circ} \sim +50^{\circ}C$ の周囲温度に対し $\pm 3 \times 10^{-4}$ 以内

最大周波数偏移: 変調周波数 1kc に於て $\pm 15kc$ 以内

変調直線性: 周波数偏移 $\pm 10kc$ 迄直線性を有すること

振幅変調含有率: 100% 変調に対し 5% 以内

S/N 比: 100% 変調に対し -40db 以上

不正輻射強度: 搬送波に対し -50db 以上

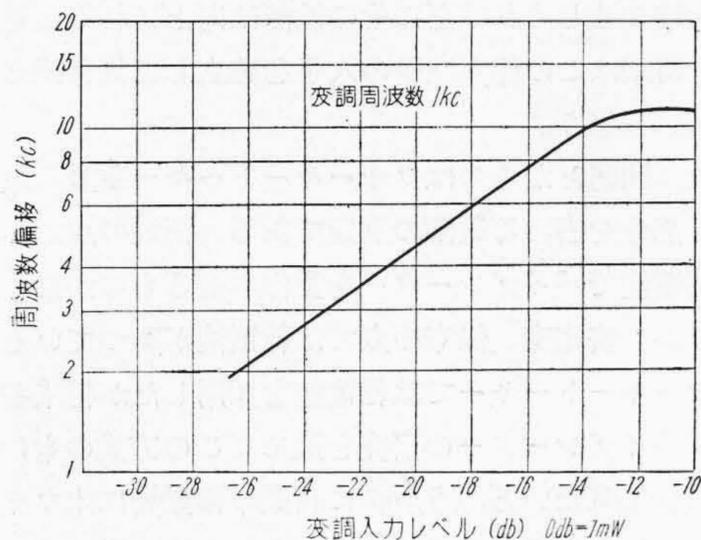
電源電圧変化: 規定値の $\pm 30\%$ の変化に対し異状なく動作

電源入力定格: 低圧 1.5V 0.7A 以下

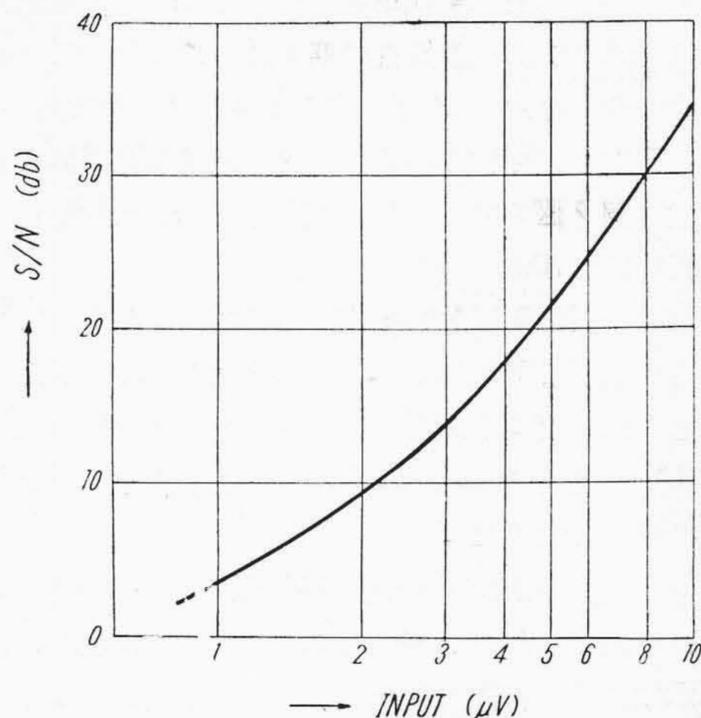
高圧 90V 40mA 以下

(2) 受 信 機

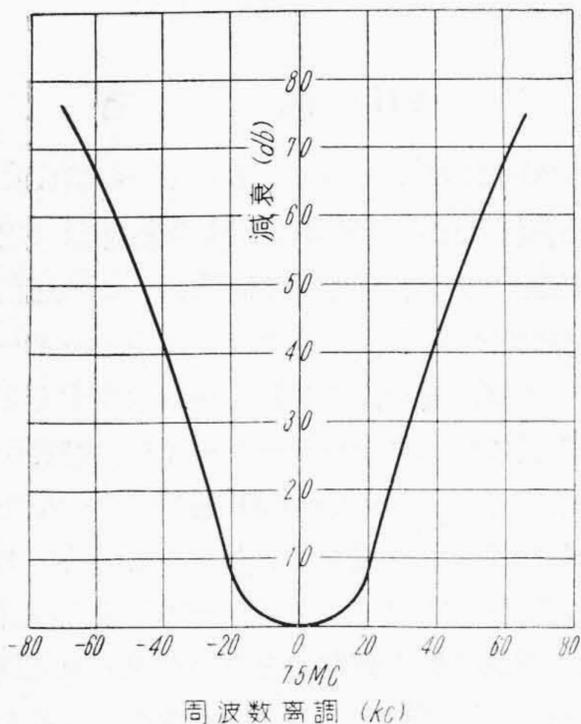
受信周波数: 148~157MC の 1 周波数



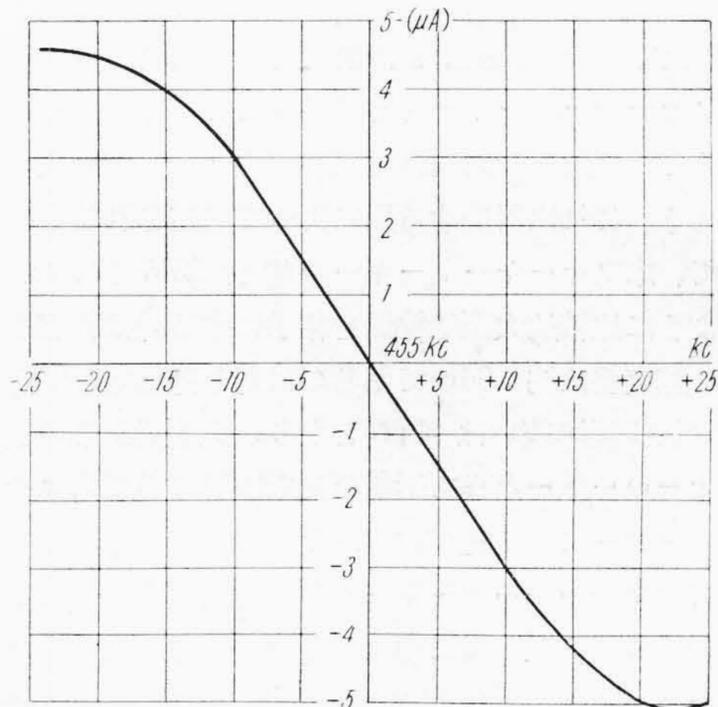
第8図 送信機周波数偏移及び変調直線性
Fig. 8. Frequency Deviation and Modulation Linearity Character of Transmitter



第10図 受信機 S/N 比
Fig. 10. S/N Ratio Character of Receiver

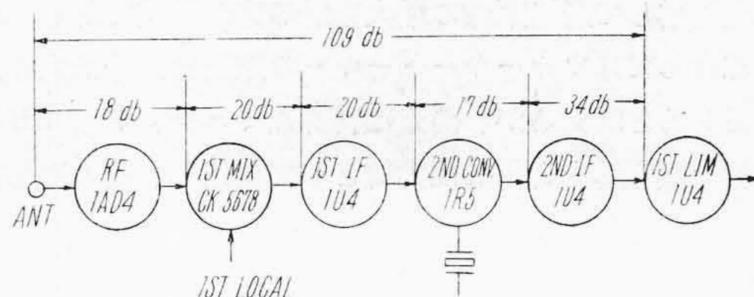


第9図 受信機総合選択度特性
Fig. 9. Overall Selectivity Character of Receiver



第11図 受信機周波数弁別器特性
Fig. 11. Discriminator Character of Receiver

波周数許容偏差: $-20^{\circ} \sim +50^{\circ}C$ の周囲温度に対し $\pm 3 \times 10^{-4}$ 以内
 総合感度: 20db クワイエッテングで $15\mu V$ 以下
 中間周波数: 第1中間周波数 7.5MC, 第2中間周波数 455kc
 受信帯域幅: 6db 低下に於て $\pm 15kc$ 以上
 総合撰択度: $\pm 60kc$ 離れて 60db 以上
 擬似周波数感度: -30db 以下
 S/N 比: $5\mu V$ で 20db 以上
 出力: 変調周波数 1kc 出力負荷 250Ω で 20mW 以上
 電源電圧変化: 規定値の $\pm 30\%$ の変化に対し異常なく動作



第12図 受信機利得配分
Fig. 12. Gain Distribution of Receiver

電源入力定格: 低圧 1.5V 0.6A 以下
 高圧 90V 40mA 以下
 である。

本機の主要性能の実測結果の一例を挙げると送信機の周波数偏移及び変調直線性は第 8 図の如くなっている。受信機の総合感度は 20 db クワイエッティングで規格 15 μ V 以下に対し実測値 10.5 μ V, 受信帯域幅及び総合撰択度特性は第 9 図の如く 6db 低下に於て約 ± 18 kc, ± 60 kc 離れて約 70db の減衰がある。

受信機の擬似周波数感度は高周波増幅段が 1 段で而も大きさの関係で同軸共振器⁽²⁾等撰択度を挙げる回路を使用できぬため第 1 中間周波数 7.5MC の影像擬似周波数の第 1 局部発振周波数 -7.5MC が最も大きく表われ規格ぎりぎりとなつた。

S/N 比の実測結果の一例は第 10 図の如く、5 μ V で 21 db とゆう値を示している。尚周波数弁別器特性は第 11 図に示すような特性を表わしている。本受信機の中間周波増幅段迄の利得配分は略々第 12 図に示すような値を取っている。

[VI] 実用効果に対する検討

以上本装置の構成及び性能に対する概要を述べたが、本ウォークトーカーをその実用価値の点から検討してみると先ず第一の問題は送信機出力と受信機感度の按分である。これは対交する局によつて決定されるものであつて、本ウォークトーカーの場合 25W 或いは 50W のように比較的大型無線局を相手にする時は相互の受信機の感度差は約 20db であるのに対し送信機の電界強度差は約 24db 或いは 27db となり、大型局からの送信がウォークトーカーで受信可能な限界に於てもウォークトーカーよりの送信電界強度の減衰が大きいため対交局ではウォークトーカーからの送信を受けることができなくなる。従つてこのような用途に対しては本ウォークトーカーは受信感度をもう少し犠牲にしても送信出力の増大を計ることがその目的に最も適合していると云うことになる。而し乍ら一方ウォークトーカー同志で対交通信する場合には電源消耗の点から考えても受信感度を増して通達距離の増大を計る方が特策である。以上総合して本ウォークトーカーの送受信按分は大体適度であると考えが、例えば特殊なミニチュア管 3B4 の如き真空管を送信機出力管として使用し、その送信機出

力を増加せしめれば更にその性能は向上されると思うので、将来はこの種真空管の入手を確立して置き換えて行きたいと思う。

次に問題となるのはウォークトーカー重量の最も大きな部分を占める電源の選定である。消耗の点から云えば蓄電池でバイブレーターを動作させるものが最も望ましいが、安定度、保守の点では乾電池が勝っている。本ウォークトーカーでは乾電池を採用したが将来蓄電池及びバイブレーターの研究を進めてこの方式のものも取り入れて見たいと思う。特に自動車移動局に本ウォークトーカーを附随させる場合には、常時自動車ダイナモで充電準備させるようにすれば非常に効果があると考えられる。

尚スケルチ回路は本ウォークトーカーの如くハンドセットのみを使用する機器では実用上何等差支えなく、むしろ受信待受時の雑音により使用者に装置が動作していることを確知させ却つて効果がある。

[VII] 結 言

以上 PM-121 型ウォークトーカーの構成につきその概要を説明したが、150MC FM 無線通信の用途が今後益々各方面に多数利用される時機に、この通信系に結合させて有効に実用し得る本ウォークトーカーに対し、関係各位の御助言を得てこれを更に改良すると共に、御使用者に於ても本ウォークトーカーの特長を生かしてこれを活用され、150 Mc FM 通信系の効果を更に一段と發揮して頂ければ最も幸いとするところである。

終りに臨み、本ウォークトーカーを率先御使用頂き、その改良に種々御助力を頂いた東北電力株式会社の御関係各位、及び試作に当りこれを担当された長浜課員を初め研究課の方々、及び製作を担当された設計課、製作課、検査課の方々に厚く御礼申上げる。

参 考 文 献

- (1) 日立評論 Vol. 35, 148
- (2) 北条、長浜、今西 日立評論 Vol. 33, 927, 1051
- (3) 長浜 日立評論 Vol. 34, 970
- (4) Howard V. Carlson: Portable FM Equipment FM and TV July 1949