

通信用 MRS-27 型受信機

内藤大三* 角七男**

Type MRS-27 Receiver for Communication Use

By Daizō Naitō and Nanao Kado
Totsuka Works, Hitachi, Ltd

Abstract

We describe here about the radio communication receiver, Type MRS 27, designed for fixed radio communication service, which we completed recently.

In this 8-tube superheterodyne receiver, the receiving frequency range is rated at 0.5 to 15 MC, and the receivable type of emission is A_1 , A_2 (telegraph) and A_3 (voice). We have applied μ -tuning system to intermediate frequency transformer and drum switch system on frequency-band changing mechanism.

With this new receiver, satisfactory results on electrical character are obtained, such as excellent sensitivity, fidelity, stability, and, specially, selectivity and S/N ratio owing to use of high quality coils in radio frequency tuning circuit and narrow band crystal filter in intermediate frequency amplifying circuit.

[I] 緒言

MRS-27 型受信機は中短波固定局通信用として最近戸塚工場に於て製作されたスーパーヘテロダイン方式の受信機で、受信周波数は 0.5~15 MC, 主として A_1 , A_2 電波受信に使用されるものであるが、 A_3 電波も受信可能である。 A_1 及び A_2 電波受信に対しては必要に応じて狭帯域の水晶濾波器をスイッチにより挿入出来る機構になつて居り、中間周波変成器は所謂 μ 同調方式になつて居る。この種の受信機として特に新奇なものではないが、その構成は通信用受信機としては標準型であり、今後その用途も拡がってくると考えられるのでその概略特性を述べて御参考に供する次第である。

[II] 受信機の定格

- | | |
|------------|-------------------------|
| (1) 受信電波型式 | A_1, A_2 及び A_3 |
| (2) 受信周波数 | 0.5~15MC を下記 5 帯域に分割する。 |
| 1-Band | 0.5~1 MC |
| 2-Band | 1 ~2 MC |

- | | |
|--------|----------|
| 3-Band | 2 ~4 MC |
| 4-Band | 4 ~8 MC |
| 5-Band | 8 ~15 MC |

(3) 感 度

- | | |
|-----------|----------------|
| 0.5~10 MC |130 db 以上 |
| 10 ~15 MC |120 db 以上 |

但し出力電圧を 25V 一定とし(負荷抵抗 10 k Ω) 雑音出力電圧を 0.5 V 以下に制限した場合の利得

(4) 撰 択 度

近接周波撰択度..... ± 5 KC 離調に対する減衰 18 db 以上

影像周波撰択度.....全帯域に亘り 30 db 以上

水晶濾波器.....(広、狭二段切換可能)

広の場合 500 c/s 離調にて減衰 3~6 db 以上

狭の場合 200 c/s 離調にて減衰 3 db 以上

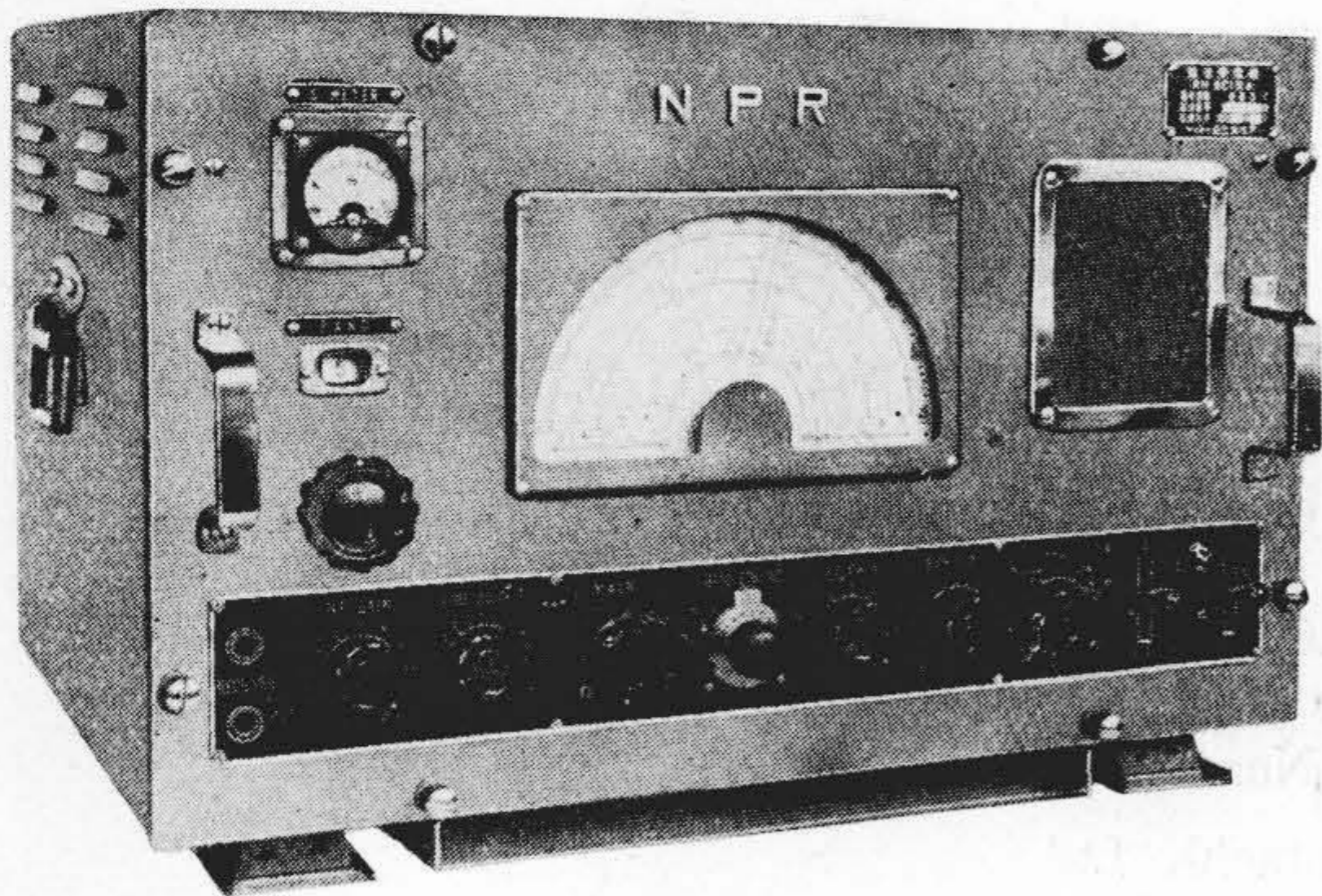
(5) 忠 実 度

200~2500 c/s の間に於て 400 c/s を基準にして偏差 10db 以内

(6) 出力.....250 mW 以上

但し負荷抵抗 10 k Ω とす。

* ** 日立製作所戸塚工場



第 1 図 MRS-27 型中短波受信機正面
Fig. 1. Front View of Type MRS-27 Communication Receiver

(7) 安定度

初期周波数変動…受信機の電源を閉ざしてより 15 分後に測定を開始し、それ以後 30 分間の周波数変動は 7×10^{-4} 以下

電源電圧変動による周波数変動…交流電源入力電圧 $\pm 10\%$ の変化に対し 15 分間の周波数変動は 7×10^{-4} 以内

(8) 電 源

織条用…A.C. 又は D.C. 6V 3A

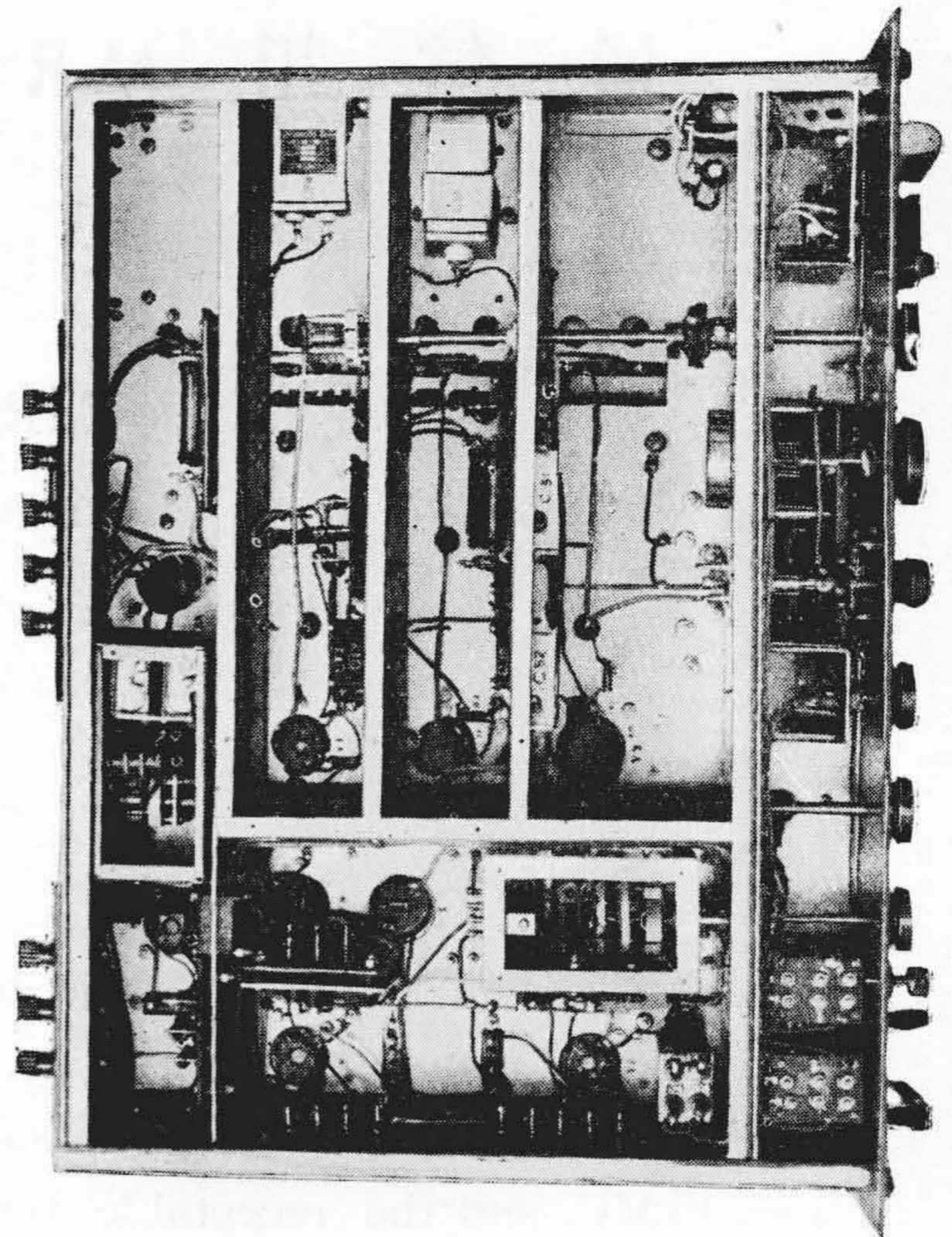
陽極用…D.C. 150V 50mA

(9) 外形寸法

受信機…幅 520mm 高 320mm 奥行 370mm

電源…幅 230mm 高 230mm 奥行 250mm

本機の外観正面は第 1 図に、シャーシの上、下部の部品配置はそれぞれ第 2, 3 図の如くである。電源の正面は第 4 図の如くである。



第 3 図 MRS-27 型中短波受信機シャーシ下部
Fig. 3. Bottom View of Receiver (Case Removed)

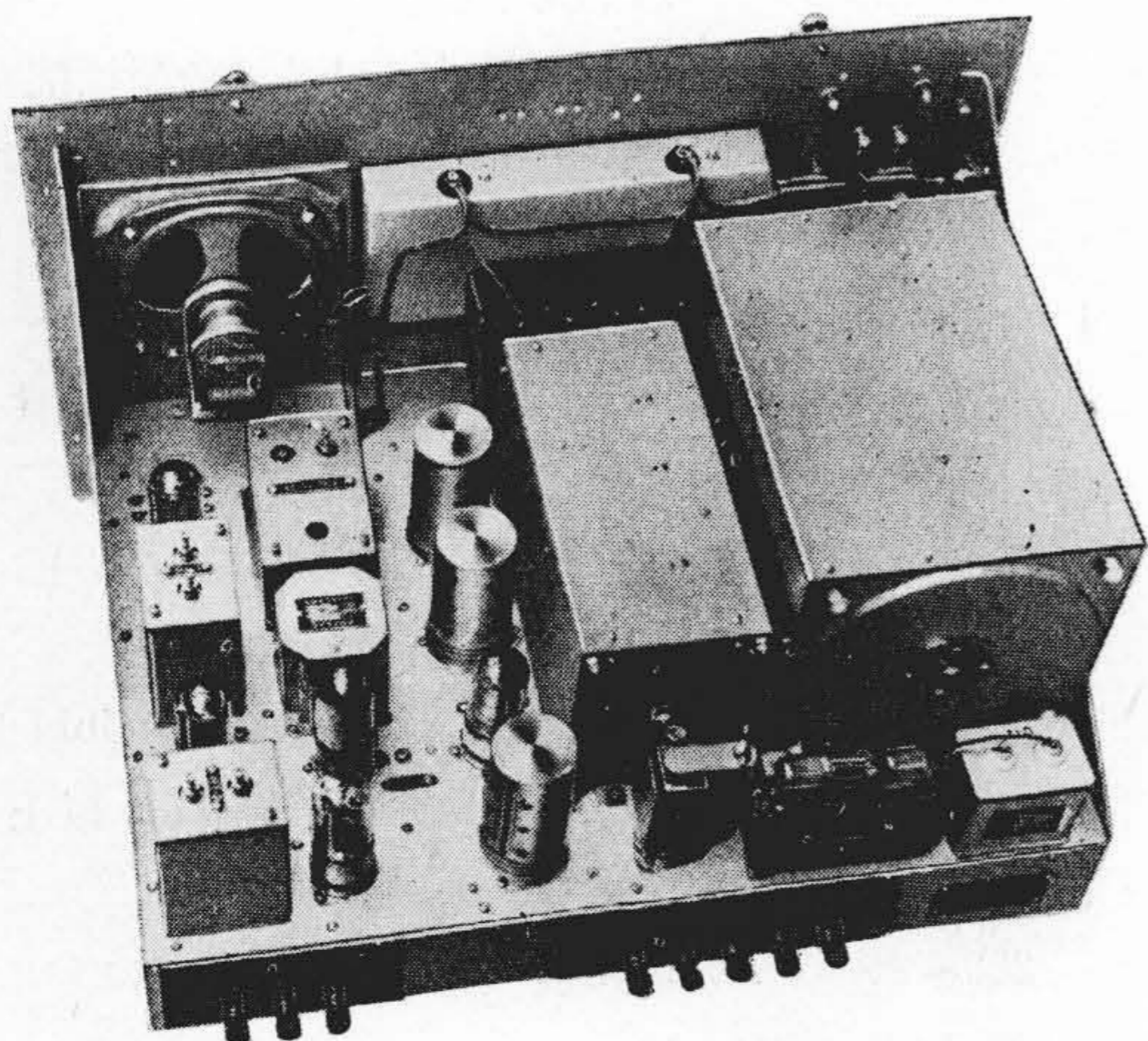
〔Ⅲ〕 回路構成と各部の特性

(1) 受信機回路構成

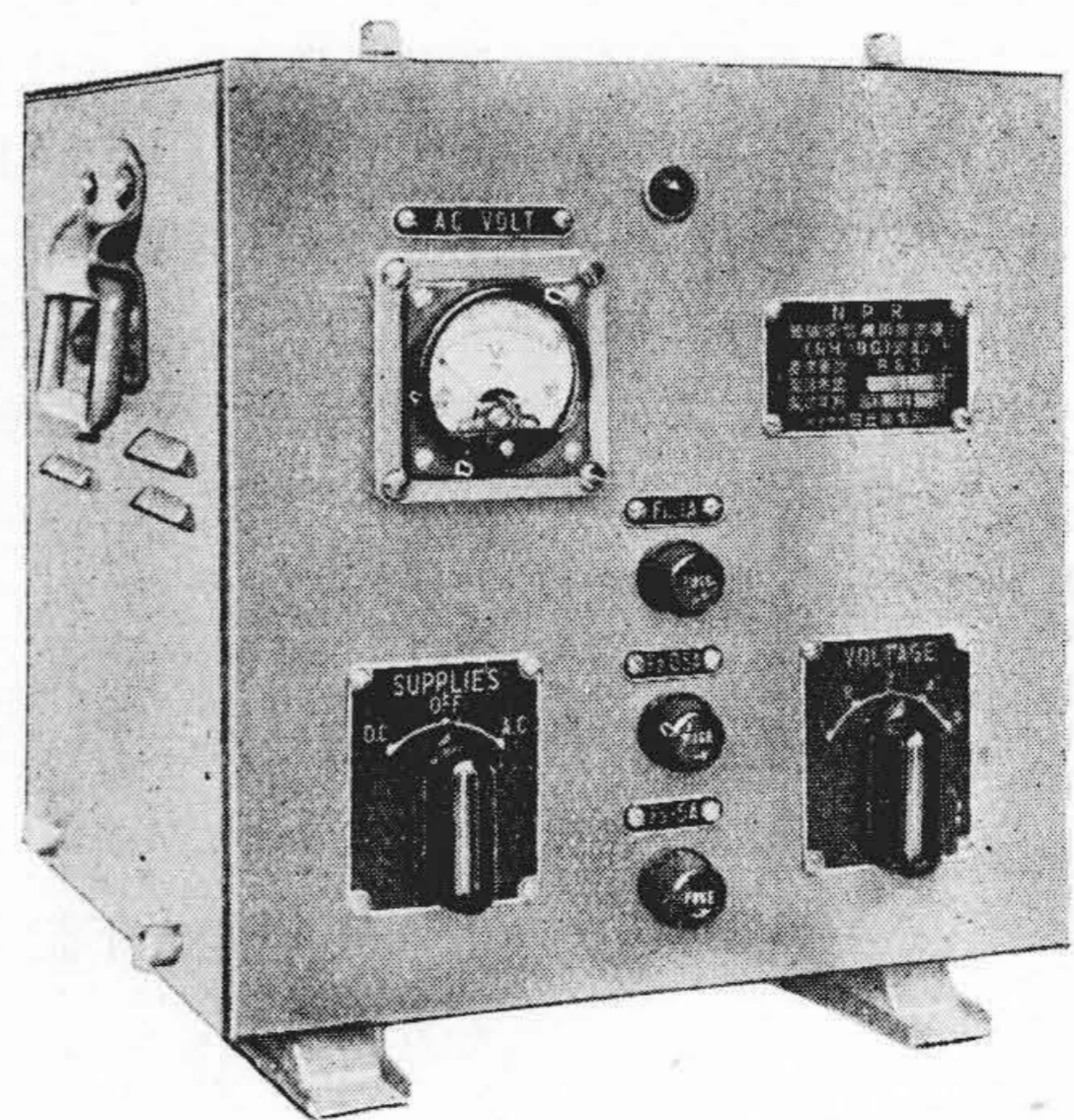
本機の回路構成は第 5 図の回路図及び第 6 図のブロックダイアグラムに示す如く高周波一段、中間周波二段、低周波二段の 8 球スーパーヘテロダイン受信機である。以下各部分に就いて述べる。

(a) 高周波増幅部

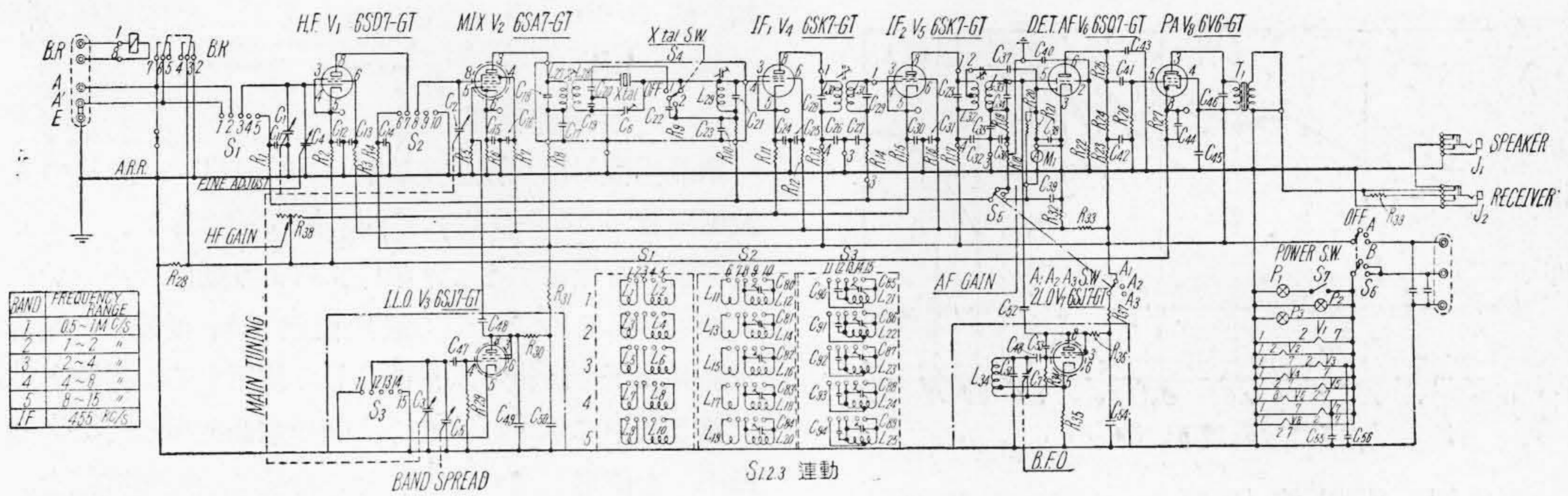
空中線コイル、高周波コイルは何れも直径 25mm の



第 2 図 MRS-27 型中短波受信機シャーシ上部
Fig. 2. Top View of Receiver (Case Removed)

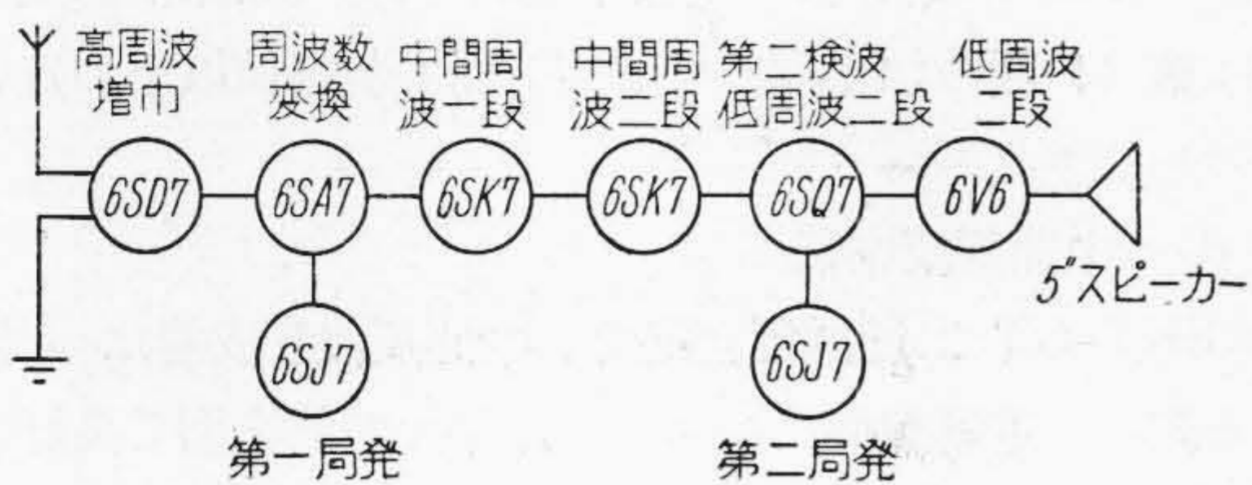


第 4 図 電源整流器正面図
Fig. 4. Front View of Power Supply Unit

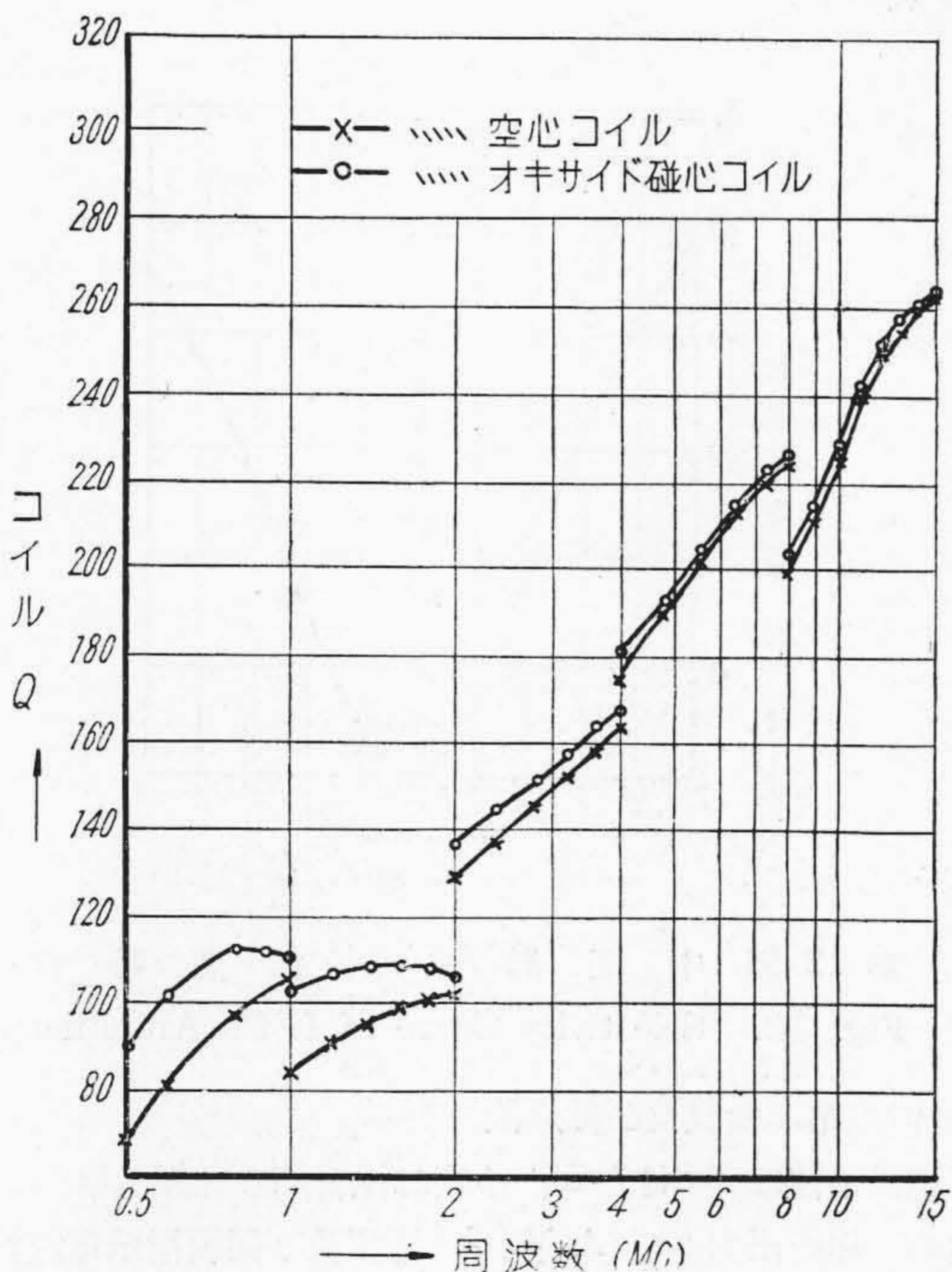


第 5 図 MRS-27 型 受 信 機 回 路 図

Fig. 5. Connection Diagram of Type MRS-27 Communication Receiver



第 6 図 MRS-27 型受信機ブロックダイアグラム
Fig. 6. Block Diagram of Type MRS-27 Communication Receiver



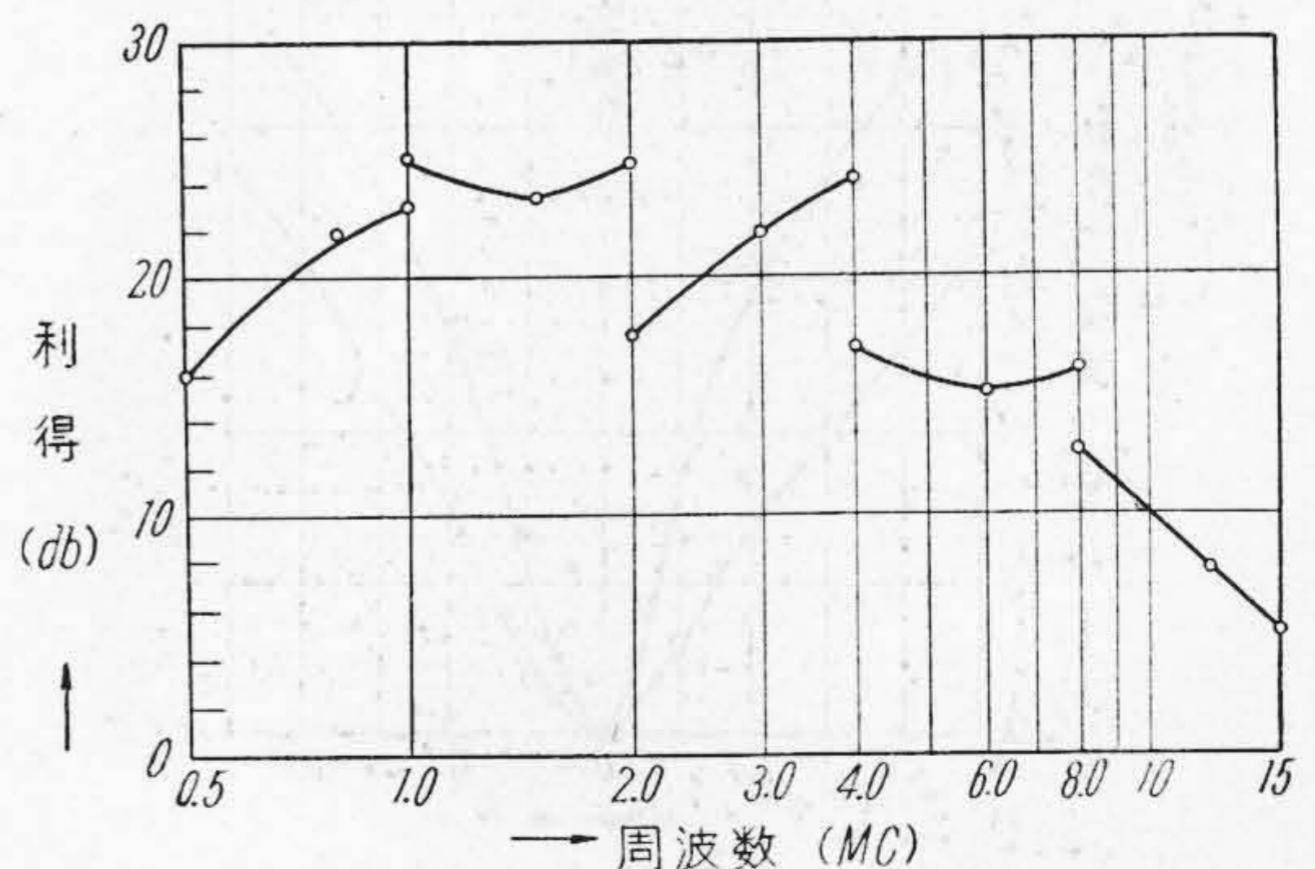
第 7 図 高周波コイルの Q 特性
Fig. 7. Quality Character of H.F. Coils

良質ベークライトボビンを使用した単層ソレノイドで、コイルの Q を上げると共にインダクタンスの調整を容

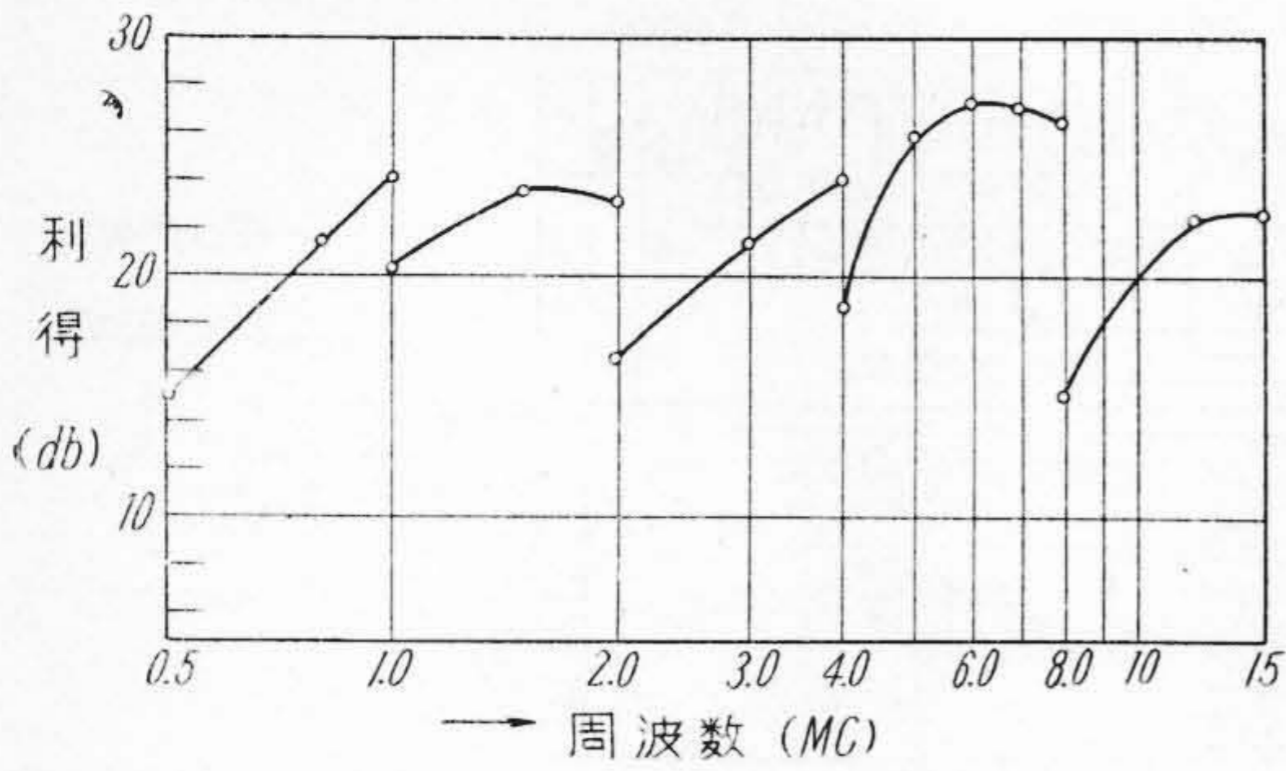
易にするためそれぞれの周波数帯に適したオキサイド磁心^(1,2)を使用して第 7 図に示す特性を得ている。同調蓄電器は 3 連の可変蓄電器を使用し、その容量可変範囲は 10 PF より 260 PF 迄変化し、容量変化は大体周波数直線型でケース内に納めてある。ダイヤル装置は平歯車を二段に用い歯車比 1:60 であり、同調を円滑にするためフライホイールを付けてある。周波数切換装置は一般にドラムコイル式と称せられるものであつて、この装置は切換部の接触が完全であり故障が少なく、更に高周波部のコイルはドラム内に取り付けられているため、電気的機械的に極めて安定に各周波帯域の切換が出来る利点を有している。本装置は空中線、高周波、局部発振、各部が 3 つのドラムに分れ、各ドラムには 5 段の各周波数帯のコイルが取付られている。本ドラムコイル切換器の廻転は 1:6 の平歯車によりパネル面の周波数帯切換用把手に接続されている。

各受信周波数帯はダイヤル目盛板の 10~90 度 (但しダイヤル目盛は 180 度を 100 等分する) 内に收容されている。

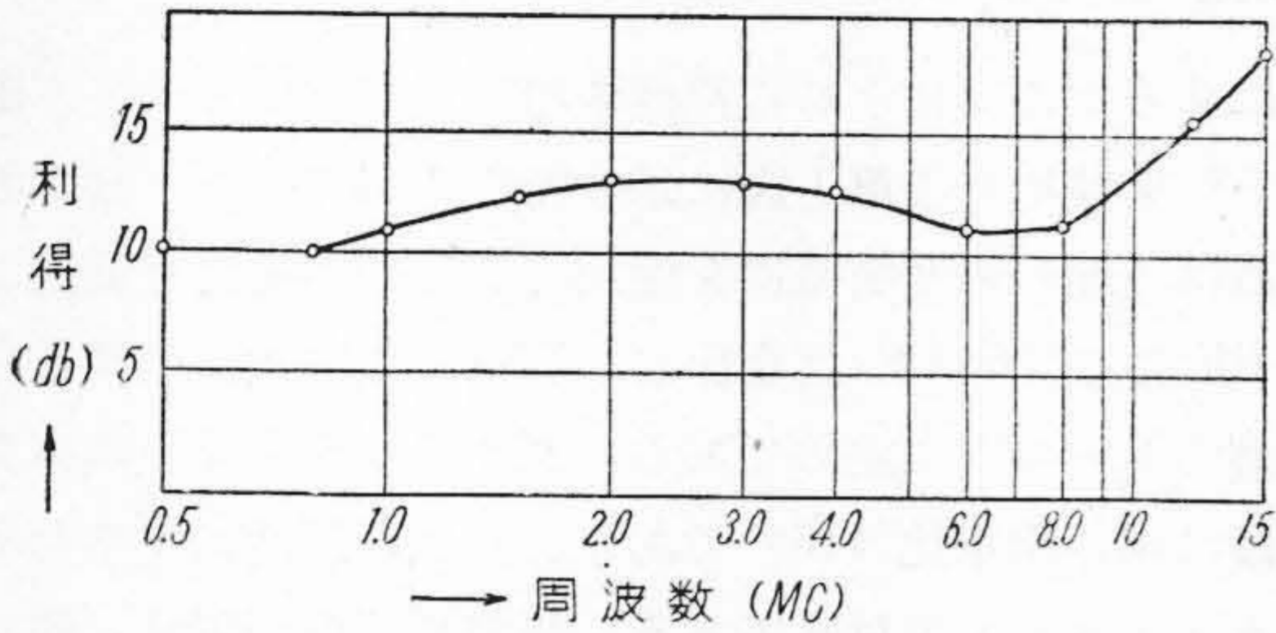
空中線回路及び高周波増幅部の電圧利得は実測の結果それぞれ第 8、9 図に示すとおりで、高周波増幅部全体



第 8 図 空中線コイル電圧利得特性
Fig. 8. Voltage Gain Character of Antenna Coils



第 9 図 高周波増幅回路利得特性
Fig. 9. Gain Character of H. F. Amplifier

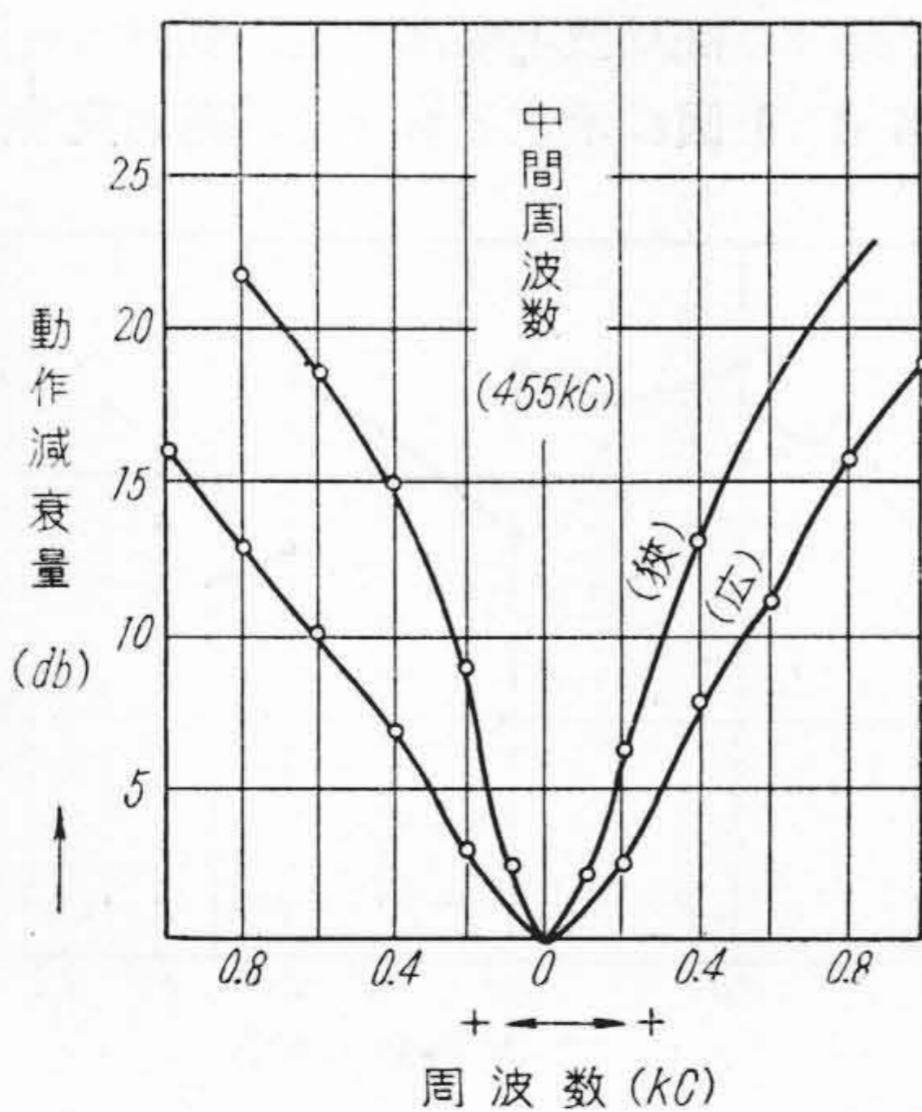


第 10 図 変換利得特性
Fig. 10. Conversion Gain Character of First Converter

の利得は最低 15 MC に於て 21.5 db, その他の帯域に於て 35~45db の利得が得られている。

(b) 周波数変換部

周波数変換部は第 5 図に示す如く変換管に 6SA7-GT を用い、第一局部発振は 6SJ7-GT を三極管接続にしたハートレー回路で、その発振出力をプレートから 6SA7-GT の第一格子に供給している。発振コイルの構造は高周波コイルと同様であるが、各周波数帯域ともオキサイド磁心を使用していない。変換利得は第 10 図に示す



第 11 図 水晶濾波器選択度特性
Fig. 11. Selectivity Curve of Crystal-filter

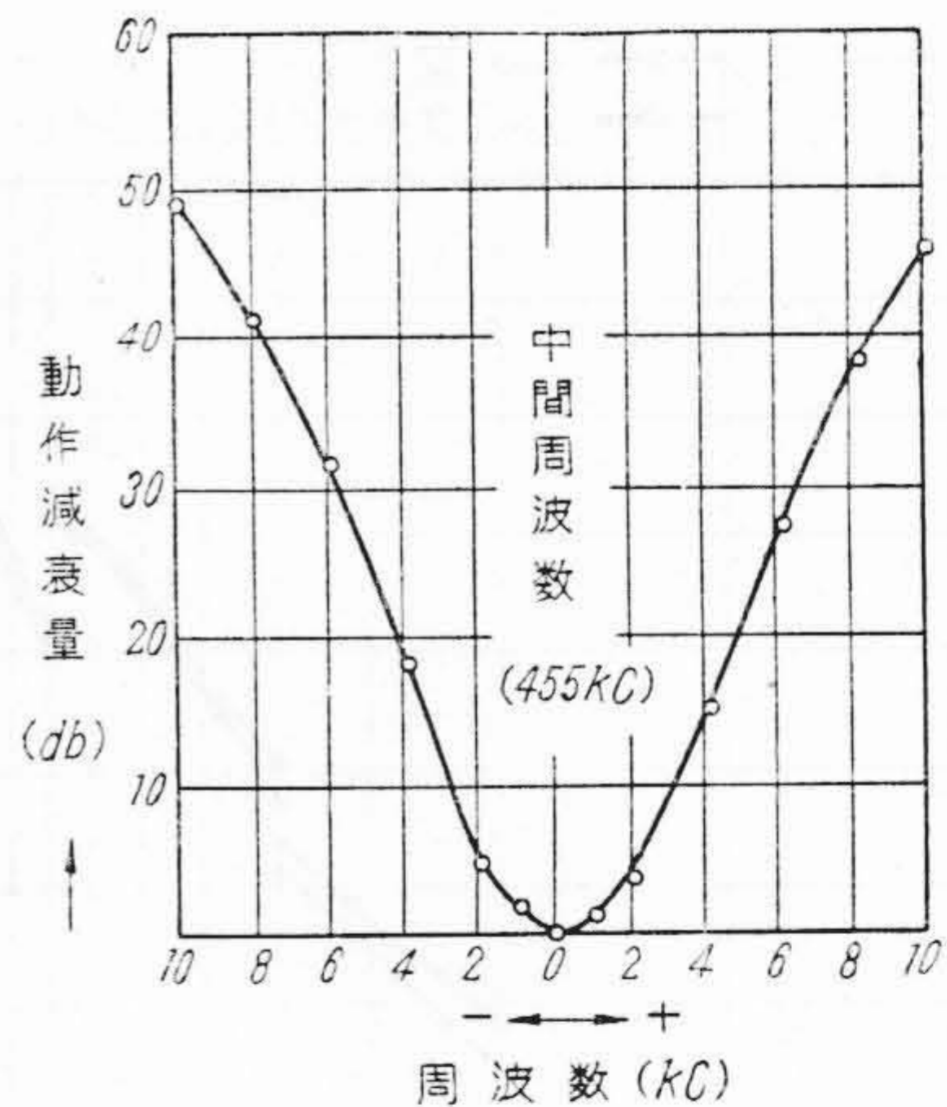
如く約 10 db で各周波数帯域を通して大体同様の特性である。

(c) 水晶濾波器

水晶濾波器は周波数変換管 6SA7-GT と第 1 中間周波増幅管 6SK7-GT との間に挿入してあり、主として電信電波を受信するとき動作するよう切換スイッチにより挿入されるのであつて電話受信 (A₃ 電波) の場合は水晶共振子を短絡し広帯域にして使用する。濾波器回路は第 5 図中に示される如く 1 個の水晶共振子 (E-3 型共振用) を使用したもので、その特長は通過帯域幅を広く、狭の二段に切換えた場合、部品配線等の漂遊容量により中心周波数 (455 KC) がずれるのを防ぐため補償回路を設けたことであり (実用新案出願中)、その結果撰択度特性は第 11 図の如く極めて安定で而も規格値以上の良いものができた。

(d) 中間周波増幅部

6SK7-GT 二段増幅回路で、中間周波変成器は μ 同調方式の二重同調型を採用した結果比較的小型で良好な特性を得て居る。調整後のクランプが完全に行われるので、機械的振動に対して極めて安定であり、その撰択特性は第 12 図に示す如くなる。本増幅部の利得は約 42 db 得られた。



第 12 図 中間周波選択度特性
Fig. 12. Selectivity Curve of I. F. Amplifier

(e) 第二検波及び低周波増幅部

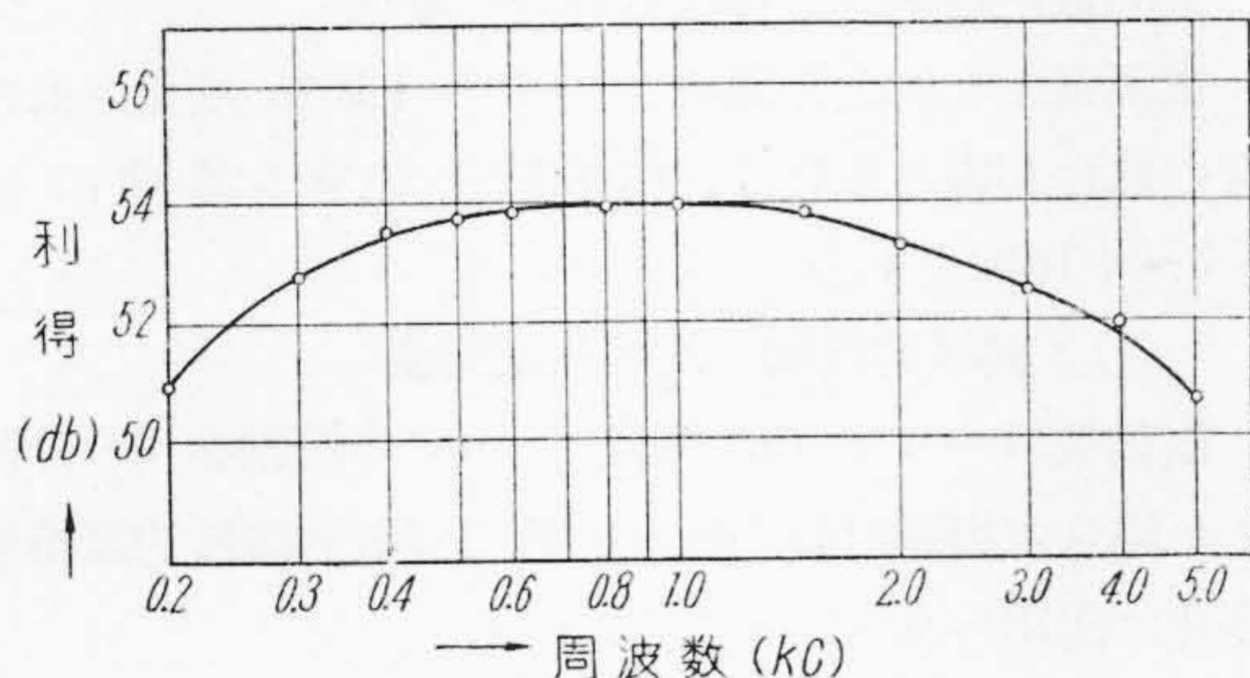
第二検波は 6SQ7-GT の複二極管部の一極を用い、他の一極の出力から A. V. C. 電圧及び同調指示電流計 (S メーター) の動作電流を得ている。第二局部発振は第一局部発振と同様、6SJ7-GT の三極管接続のハートレー回路である。発振周波数は 455 KC \pm 10 KC 程度変化し得るもので第二検波えの結合は陽極より小容量を通じて行う。本回路の振動電流高調波が電源回路及び静電

的に空中線、高周波回路等に漏洩し擬似信号として妨害を与えることが多いが、本機ではこの妨害対策として本発振部を遮蔽箱内に納め、電源回路に濾波器を挿入し、更に高周波部と静電的に結合を除去するため、ドラムスイッチ、主同調バリコン、真空管等の遮蔽を充分に行つた結果これによる結合妨害は実用上認められなかつた又第二検波に加えられる第二部発振の電圧並びに発振波形を検討し、発振電圧 0.5V~1.5V の場合 40% の変調波に対し約 12~14 db の変換利得が得られ、而も発振波形が良好になるような回路定数を撰定した結果、更に干渉唸音は改良され、実用上殆ど完全に除去された。

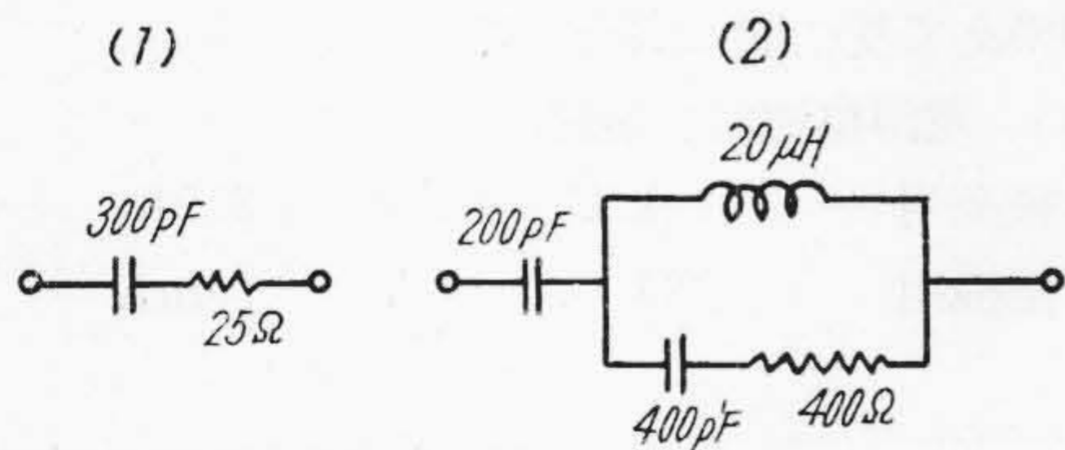
低周波増幅部は 6SQ7-GT の三極管部と 6V6-GT の二段増幅回路でその利得並びに周波特性は第 13 図に示されるものである。

(f) 総合利得並びに影像周波数撰択度特性

総合利得は第 14 図に示す擬似空中線を使用し、A₀ 電



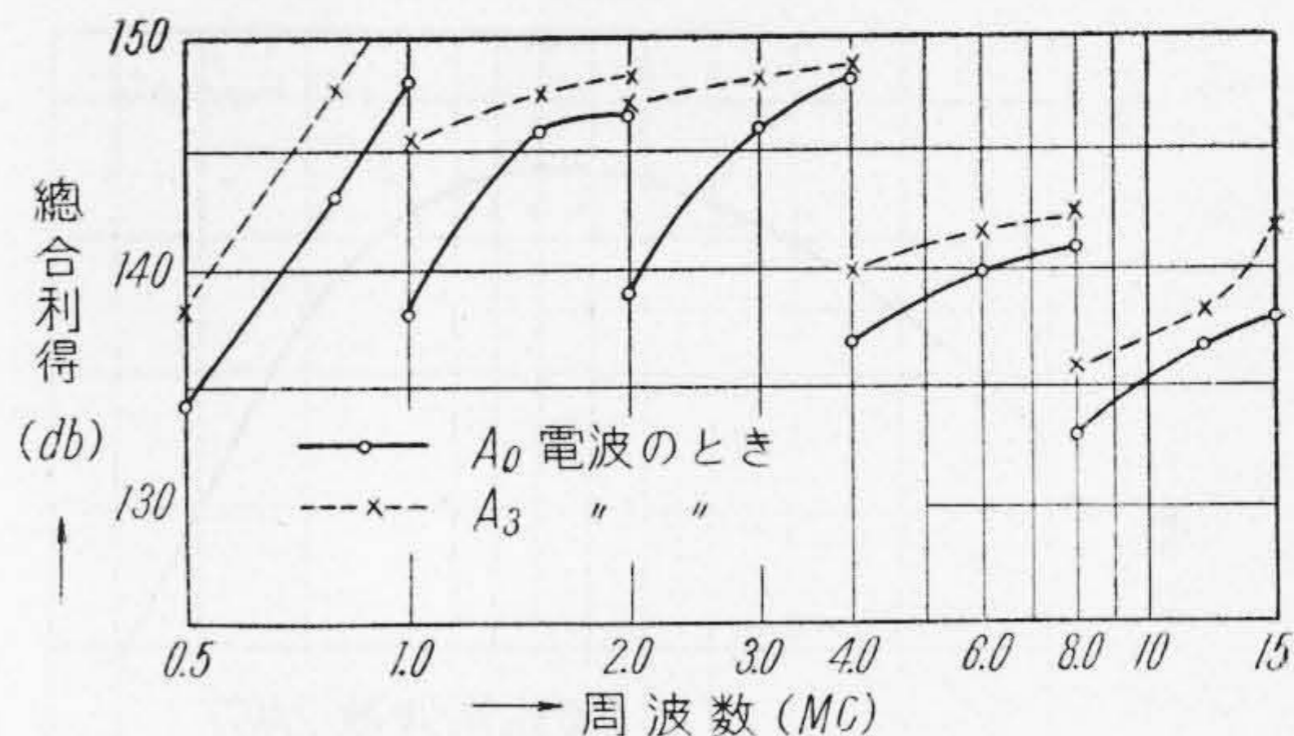
第 13 図 低周波増幅回路利得特性
Fig. 13. Gain Character of Audio Frequency Amplifier



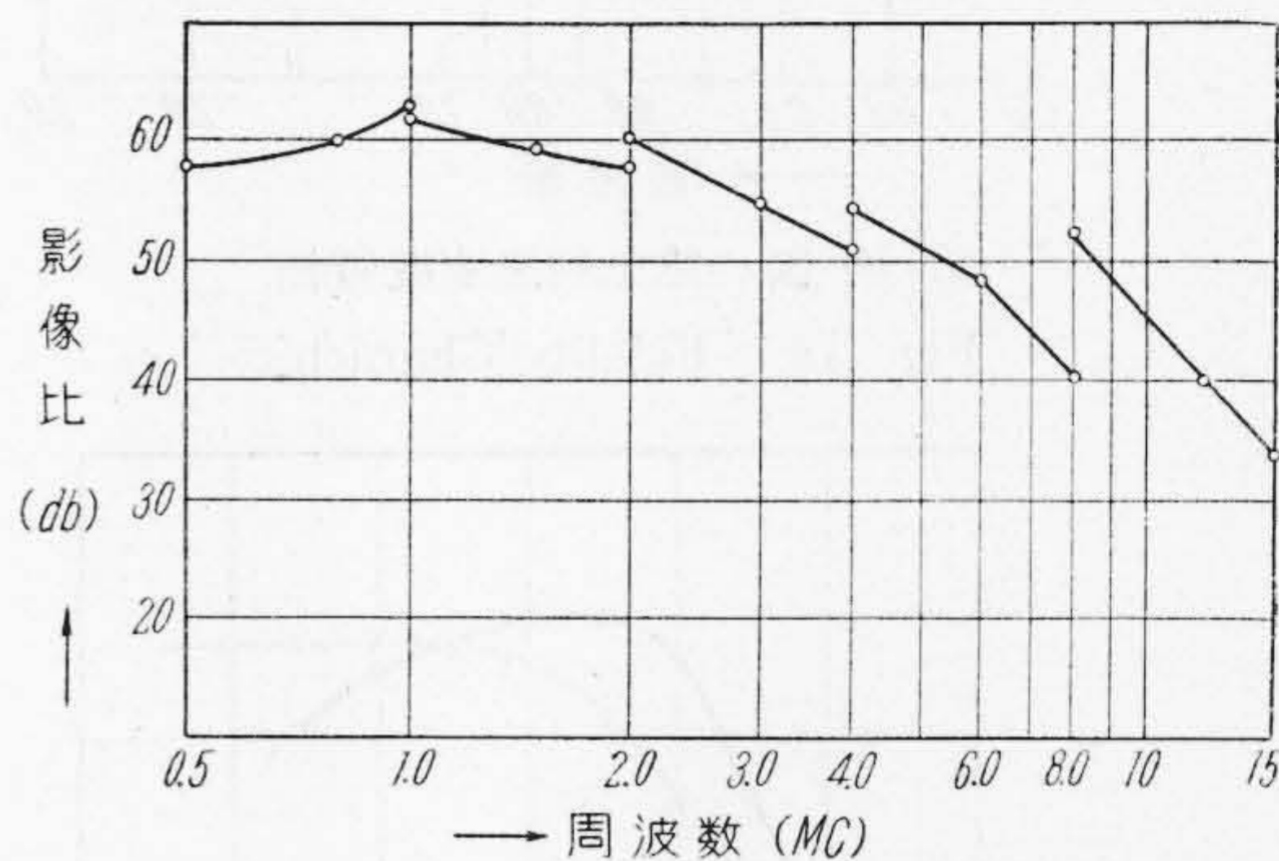
第 14 図 擬似空中線回路
Fig. 14. Circuit Constants of Dummy Antenna

波受信のときは第二局発を動作して約 1000 c/s の唸音を生ぜしめ、A₃ 電波受信の際は 1000c/s, 40% 変調波により (II-3) に於て述べた如く出力 25 V, 内部雑音電圧を 0.5V 以下に制限した状態で測定する。その結果は第 15 図に示す如く、規格値に対しては相当余裕のある数値になつている。利得の手動調整は中間周波部と低周波増幅入力との二ヶ所に於て行い得るようになっており、前者の可変範囲は約 50db である。

影像周波数撰択度は第 16 図に示す如く最高受信周波数 15MC に於て規格値にやゝ近くなつているがその他



第 15 図 総合利得特性
Fig. 15. Over-all Gain Character

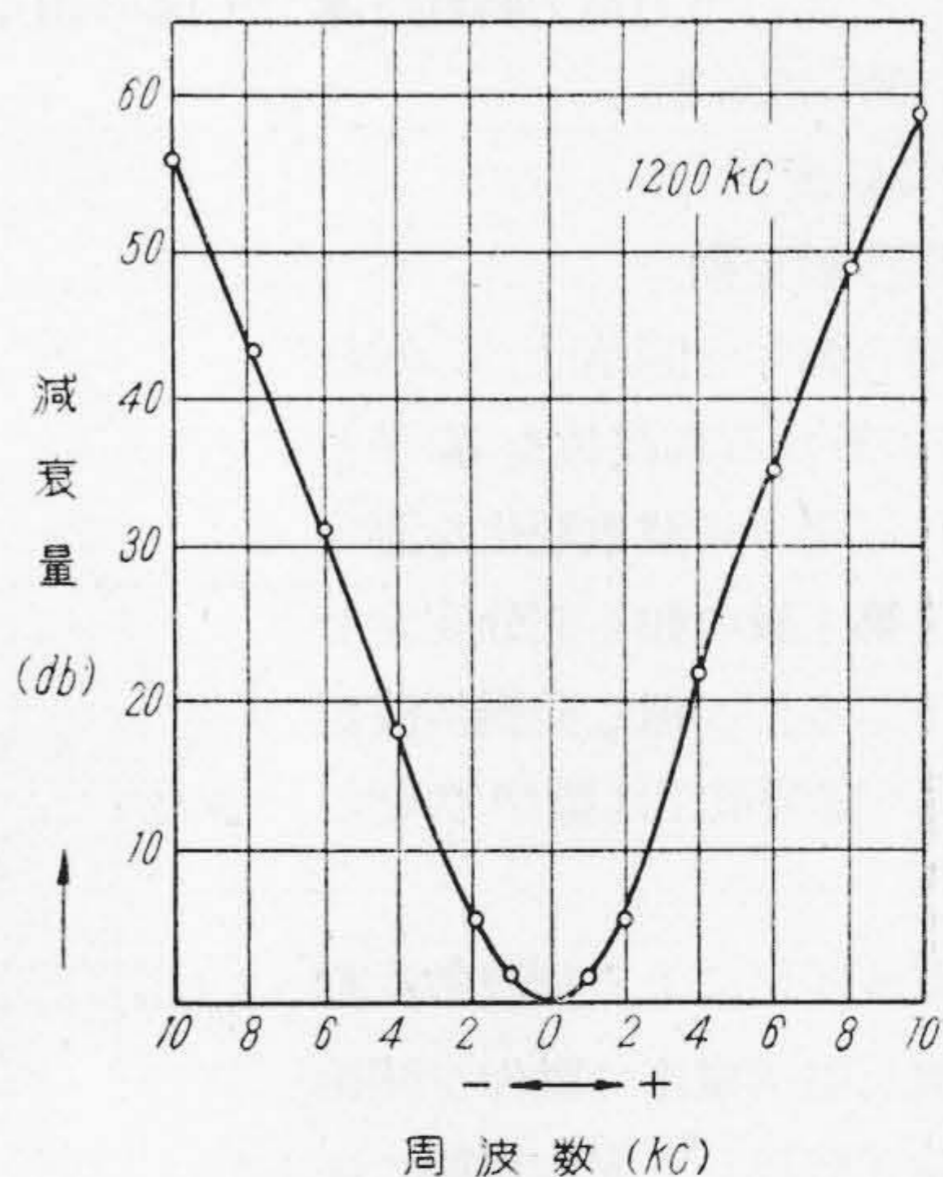


第 16 図 影像比特性
Fig. 16. Image Response

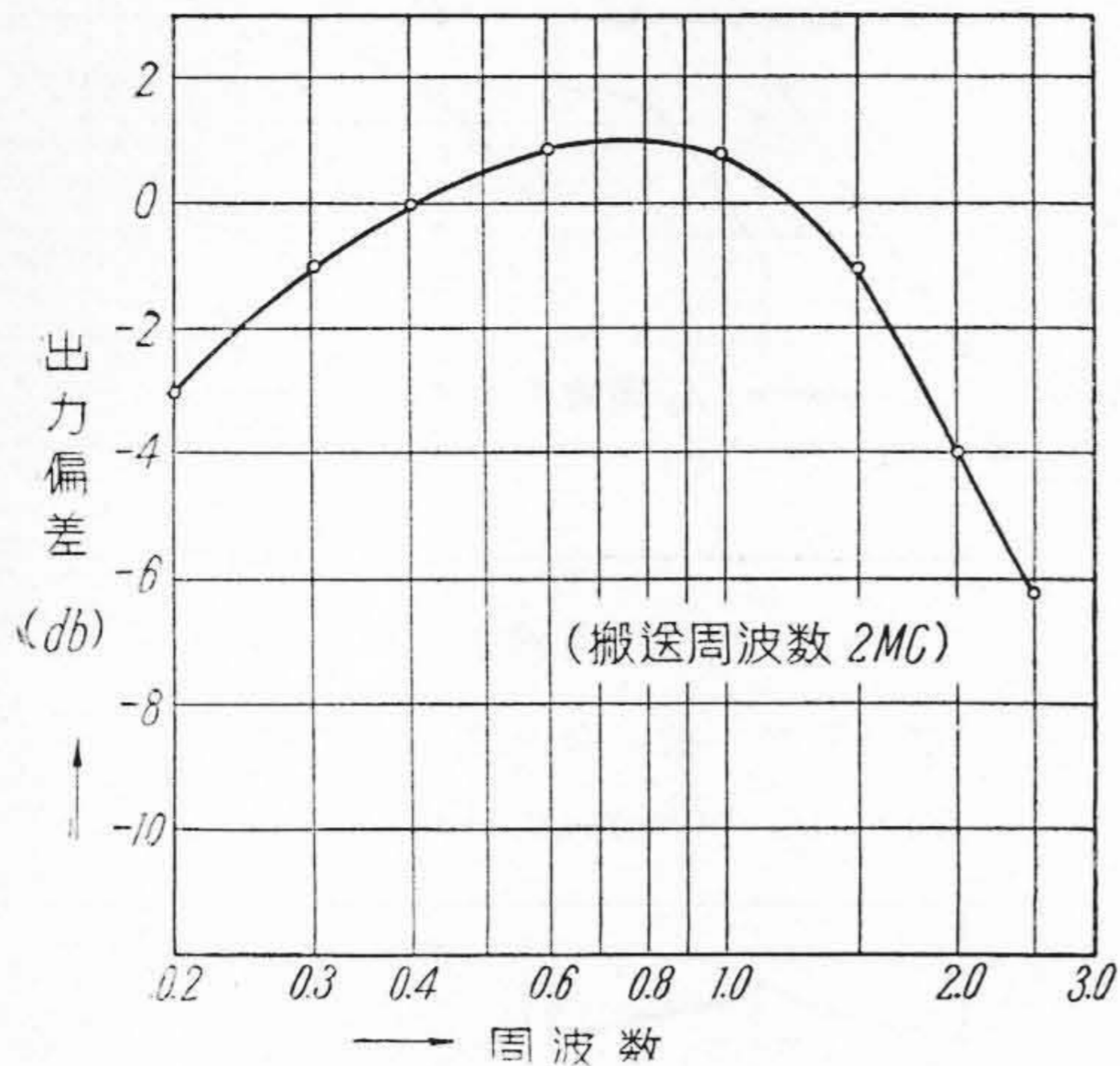
の周波数では充分の余裕を持つている。

(g) 総合撰択度特性並びに忠実度特性

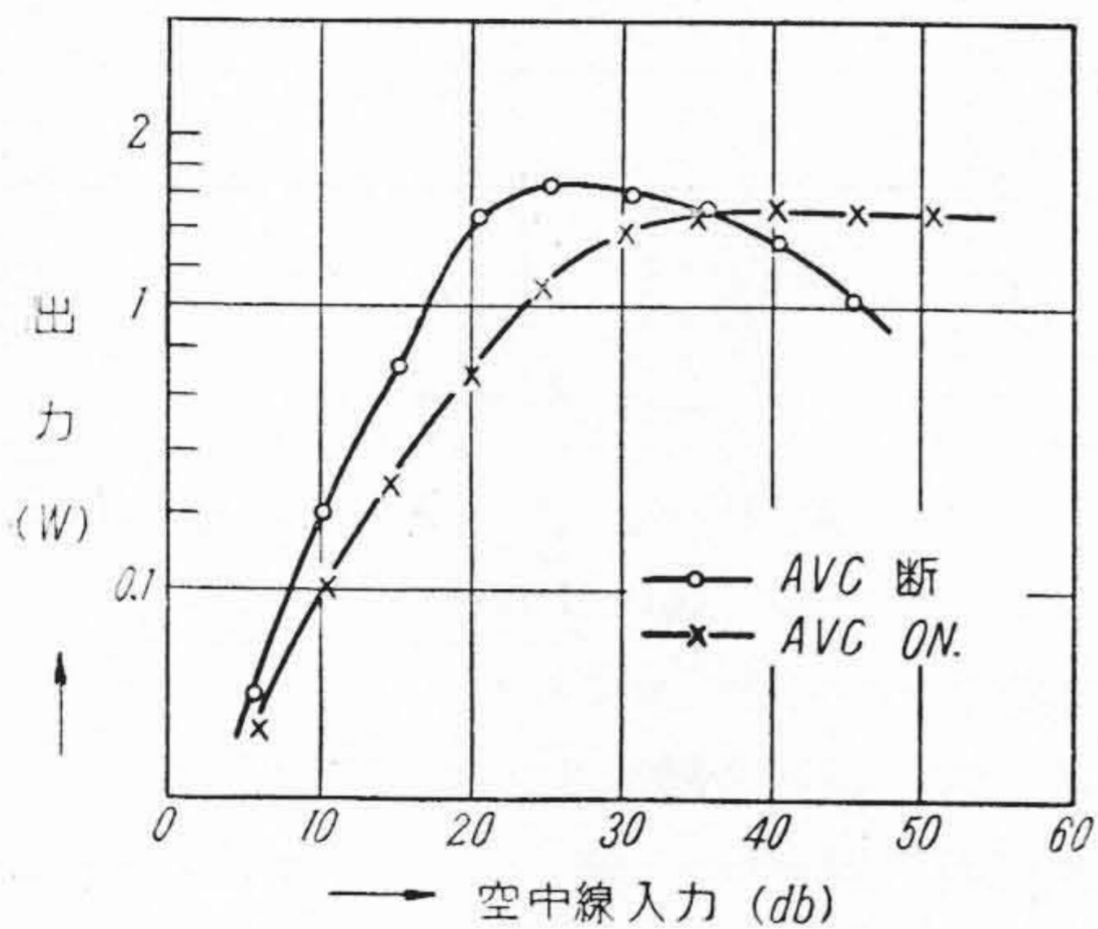
総合撰択度特性の一例として 2 Band に於ける実測結果を第 17 図示してある。他の Band に於てもこの結果と大体同様で 5KC 離調した点で 25db 以上の減衰を得ており、電気的忠実度は第 18 図に示すように規格値に充分適合している。



第 17 図 総合選択度特性
Fig. 17. Over-all Selectivity Character



第 18 図 電気的忠実度特性
Fig. 18. Fidelity Character



第 19 図 出力特性
Fig. 19. Output Character

(h) 出力特性並びに AVC 特性

入力レベル対出力電力特性は第 19 図の如くで最大出力約 1.5W である。

(i) 安定度

初期周波数変動

受信機の動作を開始してから 15 分後に於ける周波数を基準としてそれ以後の周波数変化を測定した結果第 1 表の如く充分安定したものである。(但し発振周波数は 8MC, 電源電圧は標準状態の場合)

電源電圧変化による周波数変動

受信機を標準電圧で動作を開始し、一時間経過して安定状態に達した後、AC 入力電源電圧を標準値 $100V \pm 10\%$ 変化した場合の

第 1 表 初期周波数変動
Table 1. Variation of Frequency as a Function of Time

経過時間 (分)	10	20	30
変動周波数 e/s	190	290	300

第 2 表 電源電圧の変動による周波数変動
Table 2. Variation of Frequency Due to Change of Source Voltage

電圧変化率 %	-10	0	+10
変動周波数 c/s	270	0	260

周波数変化を、電圧変化を与えた時から 15 分後に測定した結果は第 2 表の如くであつて所要目標に充分到達している。測定周波数は第 1 表の場合と同様 8MC である。

電源電圧変化による総合利得の変化

電源電圧を前記と同様に $-10 \sim +10\%$ 変化させた場合の総合利得の変化は、標準電圧のときを基準にして $-3 \sim +1db$ である。

(j) 機械的振動に対する安定度

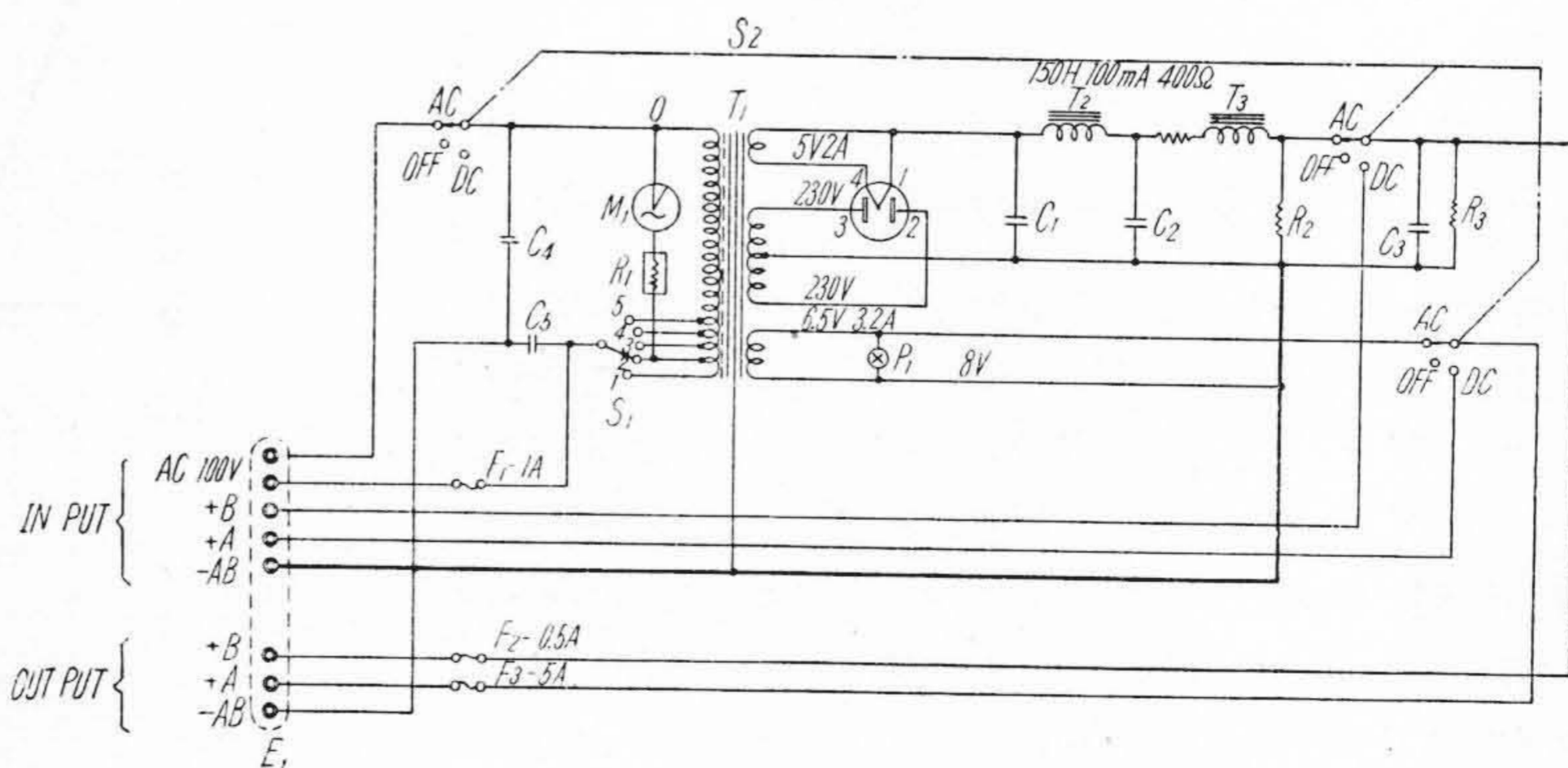
振動数 1000r. p. m. 振幅 1 mm の振動を 30 分間加えた場合に振動試験の前後に於て電気的機械的諸特性の変化は認められなかつた。

(2) 電源回路の構成

電源整流器の回路は第 20 図に示すとおり、A. C. 100V を供給し出力として織条用 A. C. 6.3V. 陽極用 150V を得ているが、更に直流電源を接続し A. C. 及び D. C. を切換えて受信機に供給することもできる。

(a) 電源整流器の定格

織条用	A. C.	6.5V	3.2A
陽極用	D. C.	150V	70mA



第 20 図 電源整流器回路結線図
Fig. 20. Connection Diagram of Power Supply Unit

リップル合有率 0.05% 以下

電源入力容量 70 VA 以下

本電源整流器は定格値を充分満足し入力容量は 37VA
リップル合有率は 0.023~0.027% を得た。

[IV] 調整の経過

本受信機の調整の途中に於て若干問題が発生したが、その主なものは第一局部発振と第二局部発振との相互干渉、及び S/N 比であつた。

(1) 相互干渉

電信受信の場合(III-1-e)に述べた如く、中間周波に変換された搬送波と第二局部発振を加えて唸音を作り電信信号を受信する。この場合第二局部発振の高調波振動電流が漏洩して高周波回路に入ると、受信周波数帯の各部に妨害を加える。これに対しては高周波回路に静電遮蔽を行い、更に第二局部発振回路の発振波形を良好にし、第二検波回路に加える電圧を少なくすることにより解決した。

(2) S/N 比

感度測定するとき(II-3)に示したとおり、受信機の内部雑音を 0.5V に利得調整器で調整し測定する。これにより 5 Band の 8 MC に於て A_1 の感度が不足であつた。

全般的に第二局部発振を動作させる A_1 受信の場合内部雑音発生が多く、これを検討した結果、周波数変換部から最も多く、雑音が発生していることが分つた。これに対しその調整方法として、中間周波増幅部以降の利得を下げ、高周波増幅部で利得を上げ、更に変換管の 6S A 7-GT の動作を雑音発生少なく、又変換利得が最大となる回路定数を撰択して解決した。

第二局部発振から発生する雑音及び利得は第二検波に加える発振電圧を加減してもその変化は顕著に表われな

第3表 高周波回路雑音特性
Table 3. Noise Character of R. F. Amplifier

測定回路	空中線路	高周波増幅回路	周波数変換回路
雑音発生値 (db)	2~4	2~3	10~12

かつた。本受信機を調整後第二局部発振を動作し、各高周波回路から雑音の発生を測定した結果第3表に示すものとなつた。

[V] 結 言

以上で MRS-27 型中短波受信機に就いて述べたのであるが、電氣的諸特性並びに安定性に関してその概略を御紹介出来たものと思う。糧波が完全に実用される現今に於ても中短波の占める地位は低下したとは言へず、殊に無線通信の輻奏により電波割当周波数が接近してくるに従い、通信用受信機として固定局用のみでなく移動局用としても漸次この程度の性能が要求されてくるようになると思う。今後もこの種類の受信機の特長改善、安定性の向上に努力を続けたいと思う。

本受信機的设计製作に当り各関係課長並びに種々御指導と御援助を賜つた東課長、菅田課員並びに製作試験担当の方々に深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 東、短波ソレノイドコイルの研究、日評論文集第1巻第1号 U.D.C. 621.318.4
- (2) 関 短波小型ソレノイドの研究、通信会誌、昭11. 8.
- (3) 工業会、船舶無線用受信機試験法 JIS-C 6005



HITACHI REVIEW

VOLUM ONE

JANUARY, 1952

NUMBER ONE

CONTENTS



The Hitachi Review is planned to be issued semi-annually for the time being, but will be increased to four a year in the case of necessity. Price of a single copy is ¥ 200, postage being ¥ 40.

Address all communications to the Public Relation Dept., Hitachi, Ltd., No. 2717, Oi-Sakashita-cho, Shinagawa-Ku, Tokyo, Japan.

PREFACE.....	
Various Problems Concerning the Design of Recent Water Turbines	<i>T. Komoriya and H. Ebisawa</i>
General View of the Latest Water Turbine Generators.....	<i>T. Goto and T. Takagi</i>
Field Test of Carrier Current Protective Relaying Set and High Speed Reclosing Circuit Breakers by Artificial Faults.....	<i>G. Yabuno, Moriyama, S. Morita, H. Kawai, T. Kobayashi and M. Kuwayama</i>
Balancing Rotor of High Speed Electrical Machinery at Operating Speed without Using Phasometer.....	<i>M. Hayashida</i>
Experimental Study on Induction Ring Type High Speed Protective Relay.....	<i>H. Nishibori</i>
DERONI Type Electric Locomotive with Regenerative Braking De- vices.....	<i>T. Kawai</i>
The Starting of Split-Phase Motors.....	<i>M. Yamada</i>
Type PX-21 VHF-FM Police Radio Telephone Equipment.....	<i>T. Hojo, R. Nagahama and K. Imanishi</i>
Speed Control of the Induction Motor for the Hoist of Crane by the "Servolifter Brake".....	<i>K. Moriizumi</i>
Experiments on the Hydraulic Resistance of Air Compressor Auto- matic Valves.....	<i>R. Yamagishi</i>
Efficiency Conversion Formulas for Water Turbine.....	<i>T. Yamazaki</i>
The Effect of Various Factors upon the Cutting Durability of High Speed Steel.....	<i>S. Koshiha</i>
The Positive Study of Mu : S Blance in Black Heat Malleable Cast Iron.....	<i>A. Kaneda, G. Inagaki and T. Suzuki</i>
Studies on Phenol-Formaldehyde Resins, and Relation between Viscosity or Density and Amount of Combined Formaldehyde in Phenol-Formaldehyde Reaction Mixture.....	<i>S. Tsuruta, K. Takano and S. Kobayashi</i>