

第2表 雑音配分

無線機総合 4,010 pW (54 dB) 評価	熱雑音	1,260 pW (1,100 pW+160 pW)			
	準漏話雑音	2,500 pW	非直線ひずみ (2区間)	1,800 pW	2次 720 pW 3次 180 pW
			直線ひずみ (2区間)	300 pW	2次 99 pW 3次 51 pW
			反射ひずみ (2区間)	400 pW	1給電線 100 pW
	干渉雑音	250 pW			

第3表 熱雑音回線設計

回線名称	本社一筑波	筑波—328高地—日立	備考
周波数 (Mc)	2,500	2,500	
自由空間波長 (λ) (cm)	12	12	
区間距離 (L) (km)	67	62+3.6	
自由空間損失 (A _p) (dB)	137	136.2+111.5	
空中線利得 (G _a) (dB)	69.7	69.7	パラボラ径 3mφ
反射板利得 (G _r) (dB)	—	91.9	反射板 7×14m
給電線損失 (A _f) (dB)	9.4	5.8	
回路損失 (A _d) (dB)	3.0	3.0	
スパン損失 (A _s) (dB)	79.7	94.9	
中間周波帯域幅 (B) (Mc)	8.0	8.0	
熱じょう乱雑音レベル (dBm)	-105	-105	
雑音指数 (F) (dB)	12	12	
入力雑音レベル (P _n) (dBm)	-93	-93	
限界入力レベル (P _t) (dBm)	-84	-84	
スパン損失 (A _s) (dB)	79.7	94.9	4W
送信管出力 (P _t) (dBm)	28.5	28.5	
受信標準入力 (P _r) (dBm)	-51.2	-58.9	
限界入力レベル (P _t) (dBm)	-84	-84	
ドロップアウトマージン (M _a) (dB)	32.8	25.1	
S/N改善度 (I) (dB)	22.5	22.5	Δf=150kc/CH (r.m.s) f _B =3kc f _s =552kc
限界入力における S/N (dB)	31.5	31.5	
フェーディング (M _i) (dB)	13.4	13.1	
受信標準入力 (P _r) (dBm)	-51.2	-58.9	
受信最低入力 (P _r ') (dBm)	-64.6	-72	
最低 S/N (dB)	50.9	43.5	無評価
常時 S/N (dB)	64.3	56.6	無評価

本回線の雑音配分および回線設計諸元は第2表および第3表のとおりである。

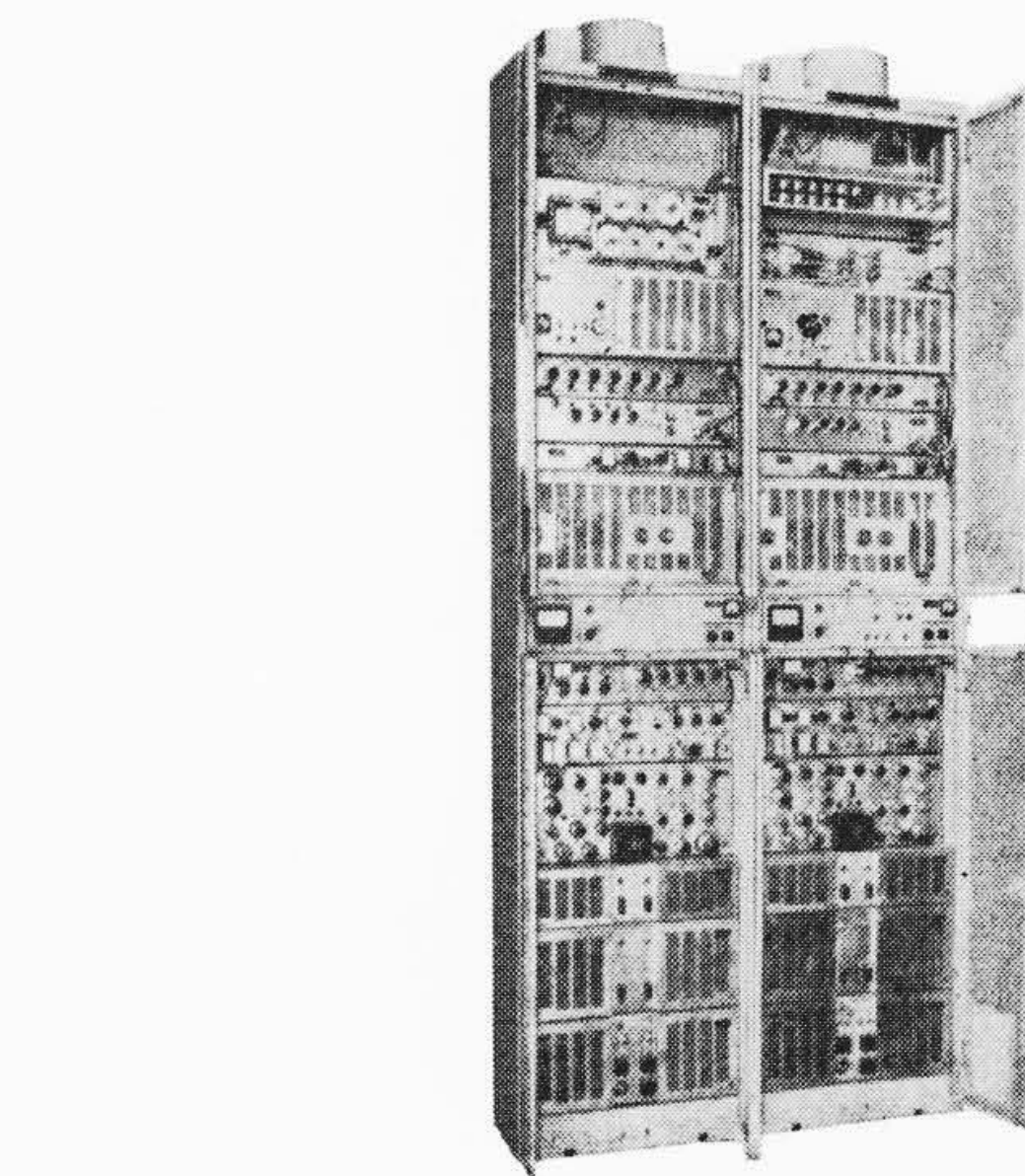
3. 2,500Mc マイクロ無線送受信装置

3.1 概要

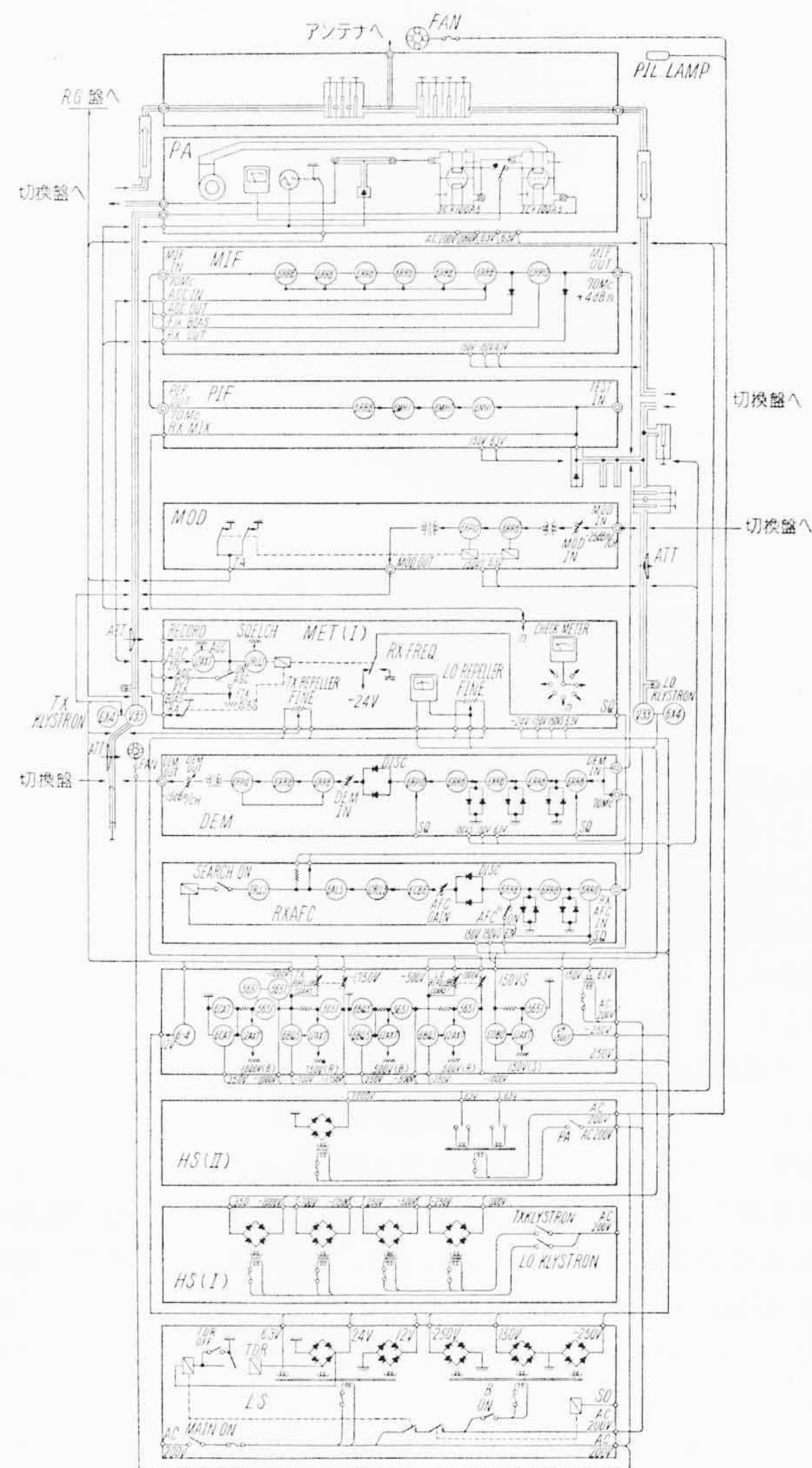
送受信機は第3図に示すように現用予備機とも各標準架に実装され、各部ともすべて全面からプラグイン操作で着脱が可能で、架を背中合わせすることができ、局舎の床面積が節約できるようになっている。

本装置の回路構成は第4図のブロック図に示すとおりで同軸切換器、自動切換リレーグループはいずれも予備機に収容されている。またその概要仕様は以下に示すとおりで、最大120通話路の電話回線を伝達することができる。

周波数	2,540 Mc, 2,660 Mc
送受信周波数間隔	120 Mc
送信周波数安定度	±3×10 ⁻⁴ 以下
送信出力	PA 盤出力端にて 5W 以上
変調方式	SSB-FM
標準周波数偏移	150 kc/CH (r. m. s)
中間周波数	70 Mc
中間周波帯域幅	8 Mc (3 dB 低下の点で)
雑音指数	12 dB 以下
伝送帯域幅	30~600 kc/s

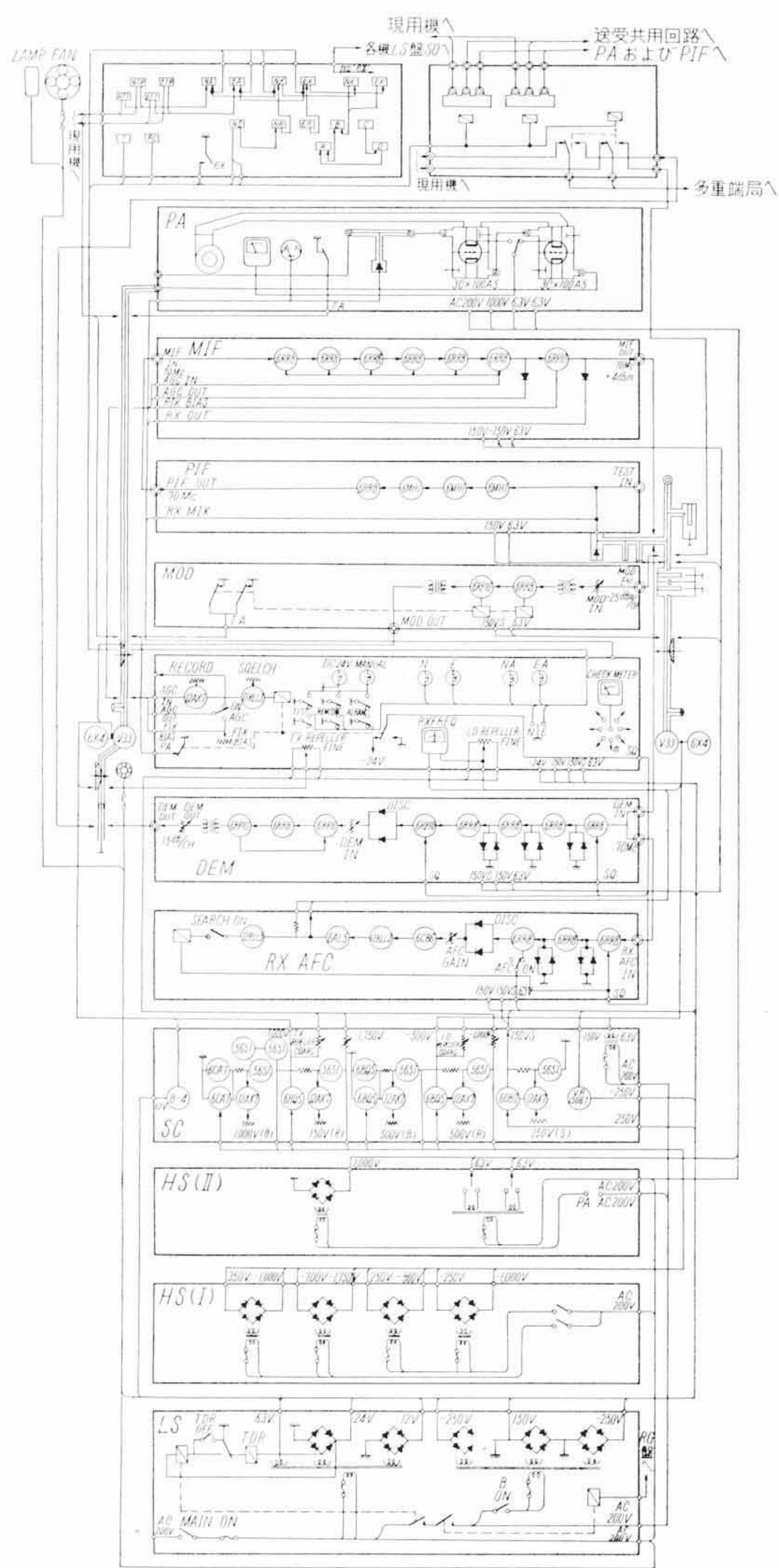


第3図 UXFM-51 形無線機外観図

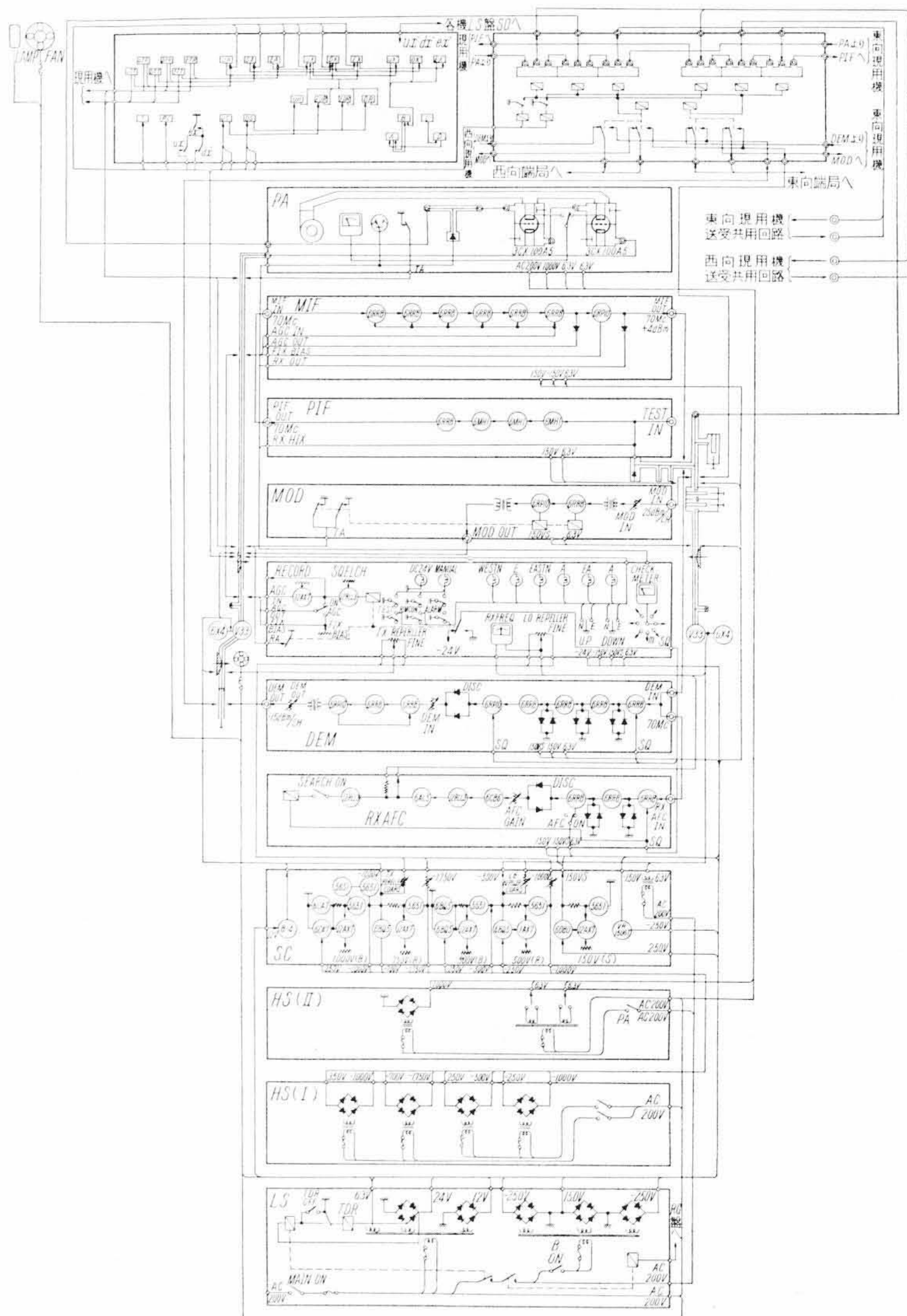


第4図(a) 現用機ブロックダイアグラム

変調入力レベル	-25 dBm/CH 75Ω
復調出力レベル	-15 dBm/CH 75Ω
変復総合微分特性	2次 3% (±1 Mc) 以内 3次 1.5% (±1 Mc) 以内
遅延時間偏差	2次 8mμs (±1 Mc) 以内 3次 8mμs (±1 Mc) 以内
所要電源	AC 200 V



第 4 図 (b) 端末局用予備機ブロックダイアグラム



第 4 図 (c) 中継局用予備機ブロックダイアグラム

3.2 各部回路の詳細

送受信装置を全体の機能上から 4 部に大別して、回路の詳細および動作を述べることにする。

3.2.1 送信回路

多重信号は KS 盤をへて MOD 盤に入り、ここでレベルの調整を加へられ、変調増幅器 (6 RR 8, 6 RP 10) で増幅された後、発振管クライストロン V-33 のリペラ電極に加えられ、これを周波数変調する。クライストロンのマイクロ波出力は PA 盤で電力増幅 (板極管 3 CX100 A 5, 2 段) され、同軸単向管、切換器、送受共用回路をへて空中線に送られる。PA 盤の出力端には、送信出力の一部を取り出し、常時、出力のモニタを行なうことができるようになっている。

ここに使用されているクライストロン V-33 は、2,500 Mc 帯用として日立製作所が新たに開発したもので、変調特性補償用のいわゆる引張り回路を付することを考慮し、二つの出力端子を有している。またビーム電圧を低下させることにより局発用の小出力クライストロンとして使用することができる。V-33 の規格は第 4 表に示すとおりである。

送受共用回路は、送信用波器 (同軸共振器 3 段)、受信用波器 (同軸共振器 4 段) および T 分岐より構成されている。

3.2.2 受信回路

アンテナにより受信されたマイクロ波は、送受共用回路、同軸

第 4 表 V-33 特性表

試験条件	同軸整合負荷, 強制風冷 1,000 l/min
周波数範囲	2,300~2,700 Mc
ヒータ電圧電流	6.3V 1.2A
空洞電圧	1,000V (500V)
空洞電流	115mA (40mA)
電子同調範囲	16 Mc (8 Mc)
変調感度	50 kc/V (100 kc/V)
温度係数	100 kc/°C 以下
出力電力	2 W (100mW)
リペラ電圧	0~750V

() 内の値は局発管として使用した場合である。この場合は強制風冷を必要としない。

切換器を通り PIF 盤の受信周波数変換器 (1 N 23 B を使用) にはいる。なおこの変換器には局発クライストロン V-33 の出力より局発出力調整用同軸減衰器、局発用波器をへて受信信号と 70 Mc 異なったマイクロ波が加えられ、受信波は 70 Mc の中間周波信号に変換される。変換された 70 Mc の中間周波信号は、PIF で増幅され MIF 盤にはいる。MIF 盤で十分増幅された中間周波信号は AGC により、入力電界 30 dB の変動に対し、出力レベル +4 dBm ±1 dB に制御され、DEM 盤と AFC 盤に入る。DEM 盤では振幅制限器 3 段 (1 N 56, 6 本使用) で振幅変調分を除き、ホスターンリー形周波数弁別器で復調し、ビデオ増幅器をへて KS 盤にもどる。

信号用周波数弁別器は、直線性、周波数特性などの点から、真

空管の交換などによる中心周波数の変化を避けることが困難であるから、別に AFC 用の周波数弁別器を置きこの中心周波数を基準にして周波数を制御している。中間周波増幅器の利得は、PIF, MIF を合わせ約 100 dB あり、帯域幅は ± 4 Mc となっている。

3.2.3 切換監視制御回路

(1) 送信監視回路

PA で増幅された送信出力の一部を送信出力モニタで取り出し、検波出力で PA 盤のメータリレーを駆動し、送信出力がある一定値以下に低下すると、この接点が閉じ、これによって故障信号を継電器盤に送る。また、MOD 盤の変調増幅器 (6 RR 8, 6 RP 10) の各陽極回路には継電器がそう入してあり、その接点をメータリレーの接点と並列に接続することにより、送信出力低下の場合と同様な動作を行なわせている。

(2) 受信監視回路

本装置では、AGC の出力電圧をさらに増幅しスケルチリレーを動作させているが、これにより受信機の故障検出を行なわせている。したがって MIF 出力がある一定値以下に低下した場合故障信号を送出する。

(3) 自動切換回路

自動切換回路は、送受信監視回路から送られる故障信号により、予備機への自動切換を行なっている。切り換えは空中線への接続を同軸スイッチにより、多重端局への接続をビデオリレーにより行なっている。この場合現用予備いずれの装置を使用している時でも、障害発生の際には待機状態の機械に自動的に切り換わるようになっている。また中継局の場合は、西向東向 2 台の現用機に対し、1 台の予備機が置かれている。したがって西向または東向の現用機が障害になると、予備機に切り換わり、さきに障害を起こした機械が優先的に予備機を使用する。中継局の装置は、端末局よりの遠隔操作で、現用、予備の切り換えを行なうことができる。

現用、予備の切換時間はできるだけ短かいことが望まれるが、切換動作の確実を期するためにはある程度の待ち時間を必要とする。本装置では送信障害の際約 5 秒、受信障害の場合約 10 秒の待ち時間を置き、その後自動切換動作を起こすようにしてある。待機状態の装置は、切換後ただちに正常動作を行ないよう、送信および局発クライストロンに全電圧を印加し、完全な動作状態に置いてある。他の回路はヒータ電圧のみを印加してある。

(4) 自動周波数制御回路

MIF 盤の中間周波出力は DEM 盤と AFC 盤に分割されるが、AFC 盤にはいった中間周波信号は 2 段の振幅制限器で振幅変調分が除かれ周波数弁別器にはいる。第 2 段目の振幅制限器 (1 N 56 を 2 本使用) には、電源周波数、すなわち 50 または 60 c/s のバイアス電圧が加えられているので、周波数弁別器出力は、50 または 60 c/s の方形波となって現われ、その位相は中間周波信号が弁別器の中心周波数より高いか低いかにによって反転する。この方形波を増幅した後、位相検波を行ない、その電圧を局発クライストロンのリペラ電極に加えて周波数の制御を行なっている。また、受信マイクロ波が無くなりスケルチリレーが復旧すると、サーチ発振器が動作を開始し、局発クライストロン電圧を 0.1~0.2 秒の周期で変化し、局発周波数を受信周波数 +70 Mc (または -70 Mc) を中心に約 8 Mc 掃引して、相手局が復旧した際確実に受信波を捕捉できるようにしている。

(5) 自動利得調整 (AGC) 回路

MIF 盤の出力段の前段にはゲルマニウム検波器 (IN 34) が設けられていて、その出力を MET 盤に導いて 1 段増幅し、カソードフォロワを介して再び MIF 盤にもどし、MIF 盤のグリッド回路

にバイアスを加えて利得を調整し、中間周波出力を常に一定値に保つよう動作する。また、この AGC 出力電圧は受信入力レベルに応じて変化するため、これにより間接的に入力電界強度を知ることができる。また、この電圧でスケルチリレーを動作させるための直流増幅器を有している。

3.2.4 電 源 回 路

(1) 低圧電源 (LS) 盤

継電器電源としての DC 24 V、一般用ヒータとしての 6.3 V、送信クライストロンヒータ用 DC 12 V、一般用 B 電源としての DC 150 V、および定電圧電源 150, -150 V 用として各 250, -250 V の各種電源を作り、DC 24 V、ヒータ用 6.3 V 以外は時限リレーで約 3 分投入を遅らせている。なお、250, -250 V, DC 12 V は SC 盤で定電圧回路を通り、所要の盤へ供給される。

(2) 高圧整流 (HS-I) 盤

送信クライストロンビーム電源用 1,000 V、リペラ電源用 -750 V、受信クライストロンビーム電源用 500 V、リペラ電源用 -500 V の各種電源を収容している。これらの電源はすべて SC 盤の定電圧回路を通り所要の盤に供給される。またこれらの電源はそれぞれヒータ点火後約 3 分の後動作を開始する。

(3) 電源制御 (SC) 盤

上記各盤の定電圧回路すべてと、送信クライストロンヒータ用定電圧回路および局発クライストロン用ヒータ 6.3 V を収容し、各電圧の調整を行なう。なおクライストロンは送信、局発ともビーム接地で使用されている。

(4) 高圧整流 (HS-II) 盤

PA 盤に供給する各種電源を作り出している。すなわち、PA および BUFF 用 3 CX 100 A 5 の B 電源 600~800 V、各ヒータ用 AC 5.5 V である。

3.3 総 合 特 性

3.3.1 同 軸 回 路

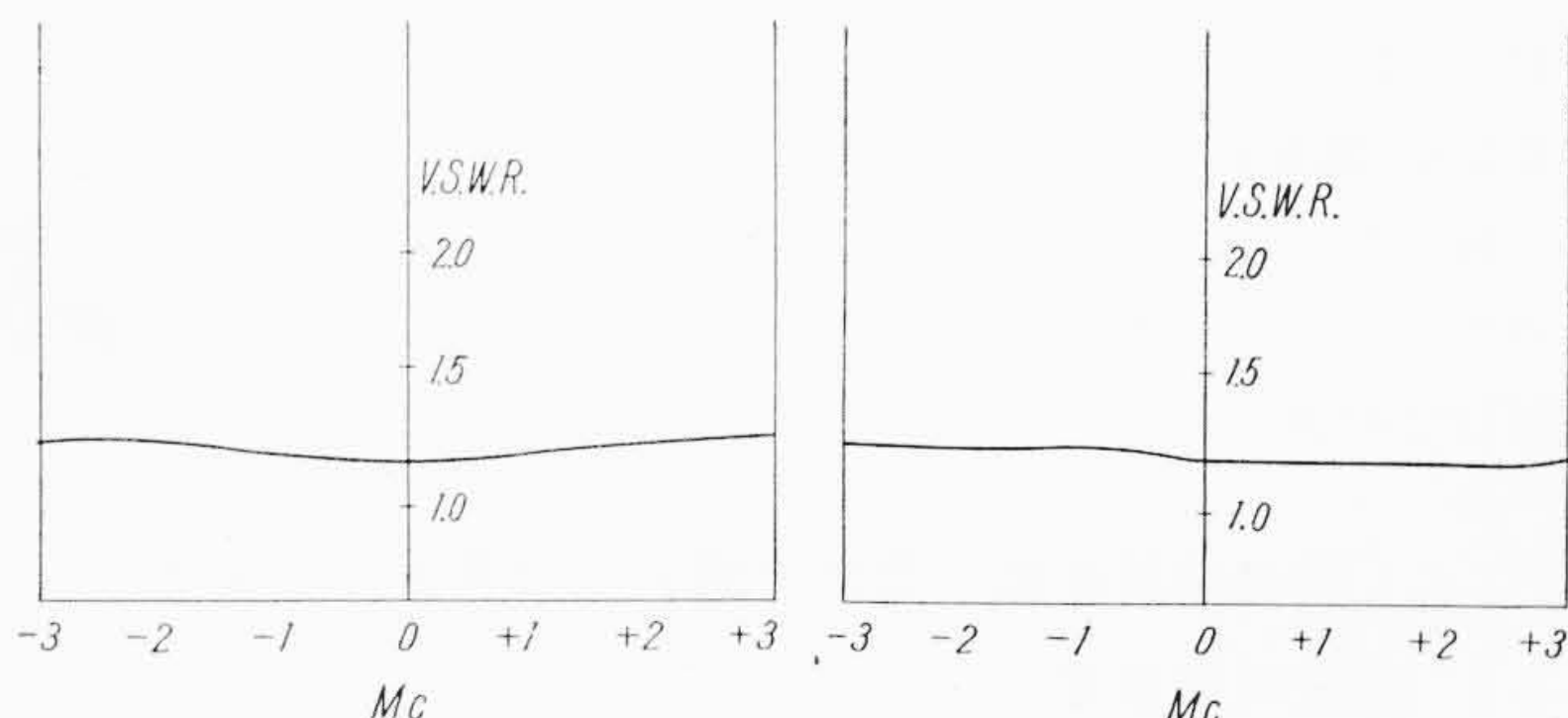
送受共用回路を空中線より見た VSWR 特性は第 5 図に示すように ± 3 Mc において 1.2 以下である。またそう入損失は送信波に対し約 0.6 dB、受信波に対しては約 1.6 dB になっており、受信用波 +120 Mc (または -120 Mc) すなわち、イメージ周波数に対する減衰は 80 dB 以上である。

3.3.2 微 分 特 性

送信クライストロンの変調微分特性は、“引張り回路”による補償の結果第 6 図に示すとおり ± 2 Mc において 1% 以下という良好な特性を示している。受信機 DEM 盤の微分特性は第 7 図に示すように ± 3 Mc で 2% 以下である。

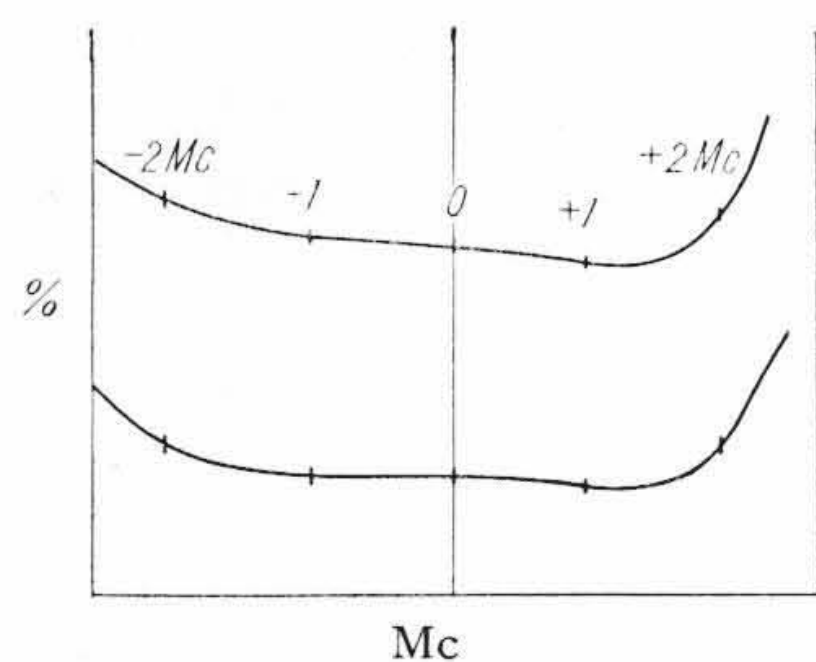
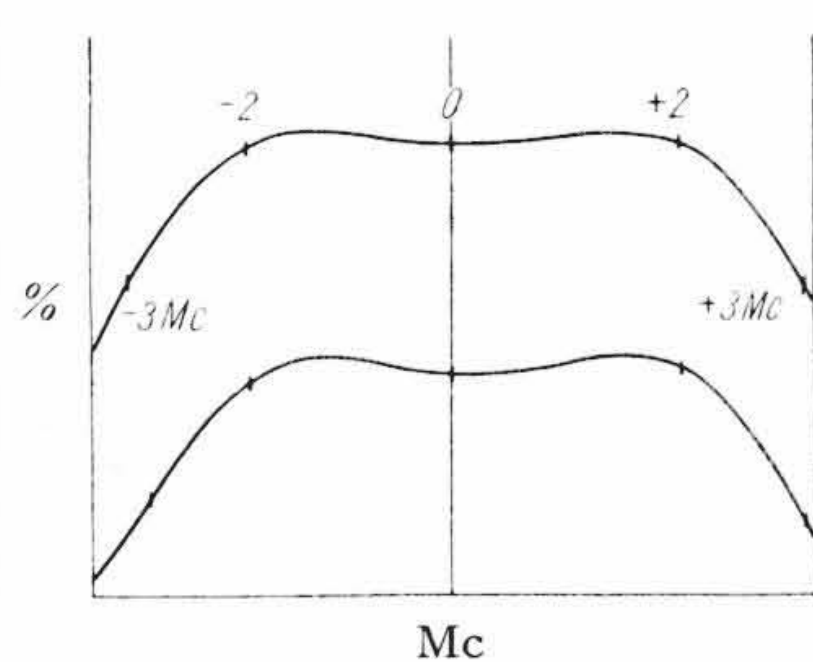
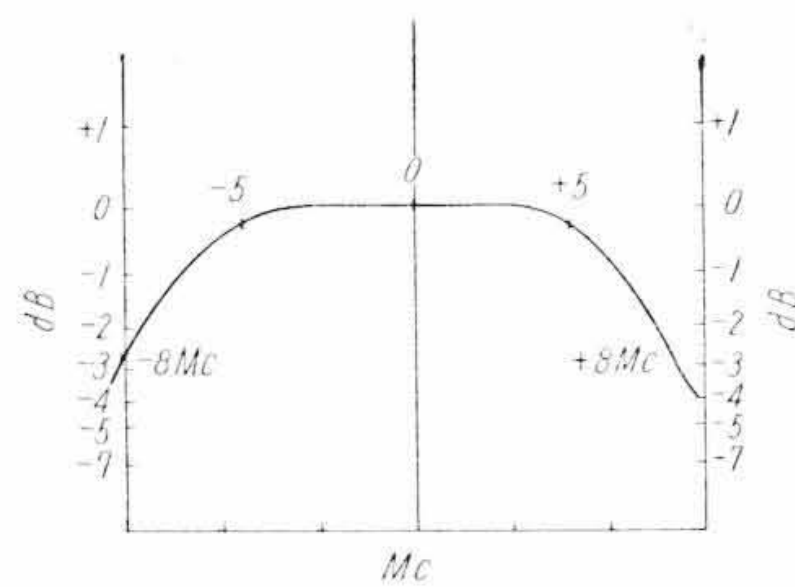
3.3.3 中間周波増幅器盤の特性

MIF および PIF, MIF 総合振幅特性は、おのこの第 8 図 (a) および (b) に示すとおりであり、振幅特性はほとんど PIF で決定されるようになっていて、MIF は真空管の交換などにより帯域特

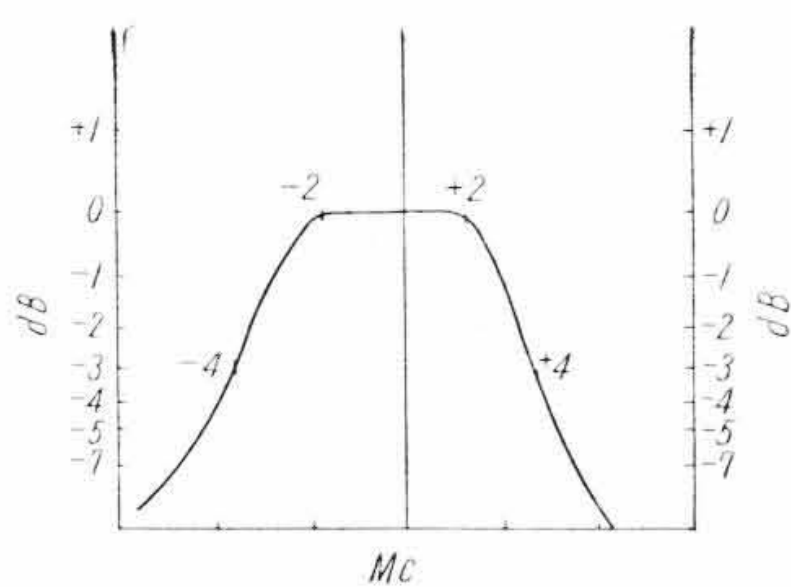


(a) 受 信 周 波 数 (b) 送 信 周 波 数

第 5 図 送受共用回路インピーダンス特性

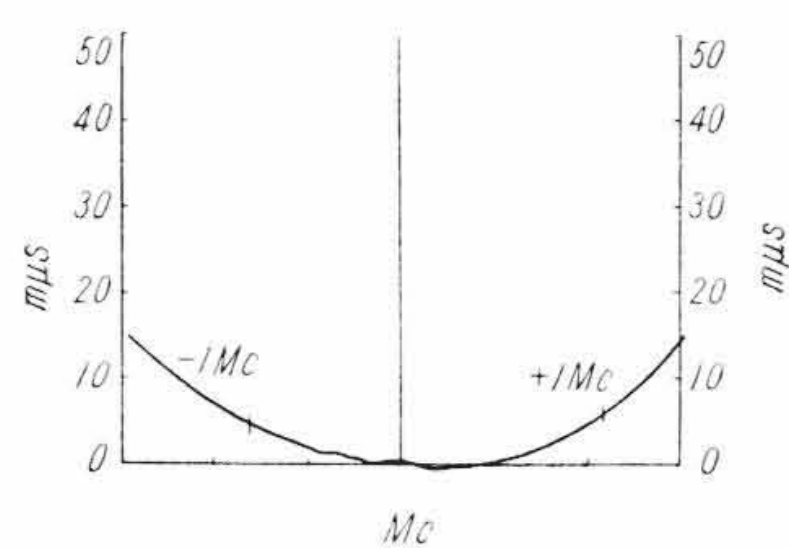
第 6 図 送信クライストロン
微分特性 (レンジ 3%)第 7 図 受信復調微分特性
(レンジ 3%)

(a) 主中間周波増幅器

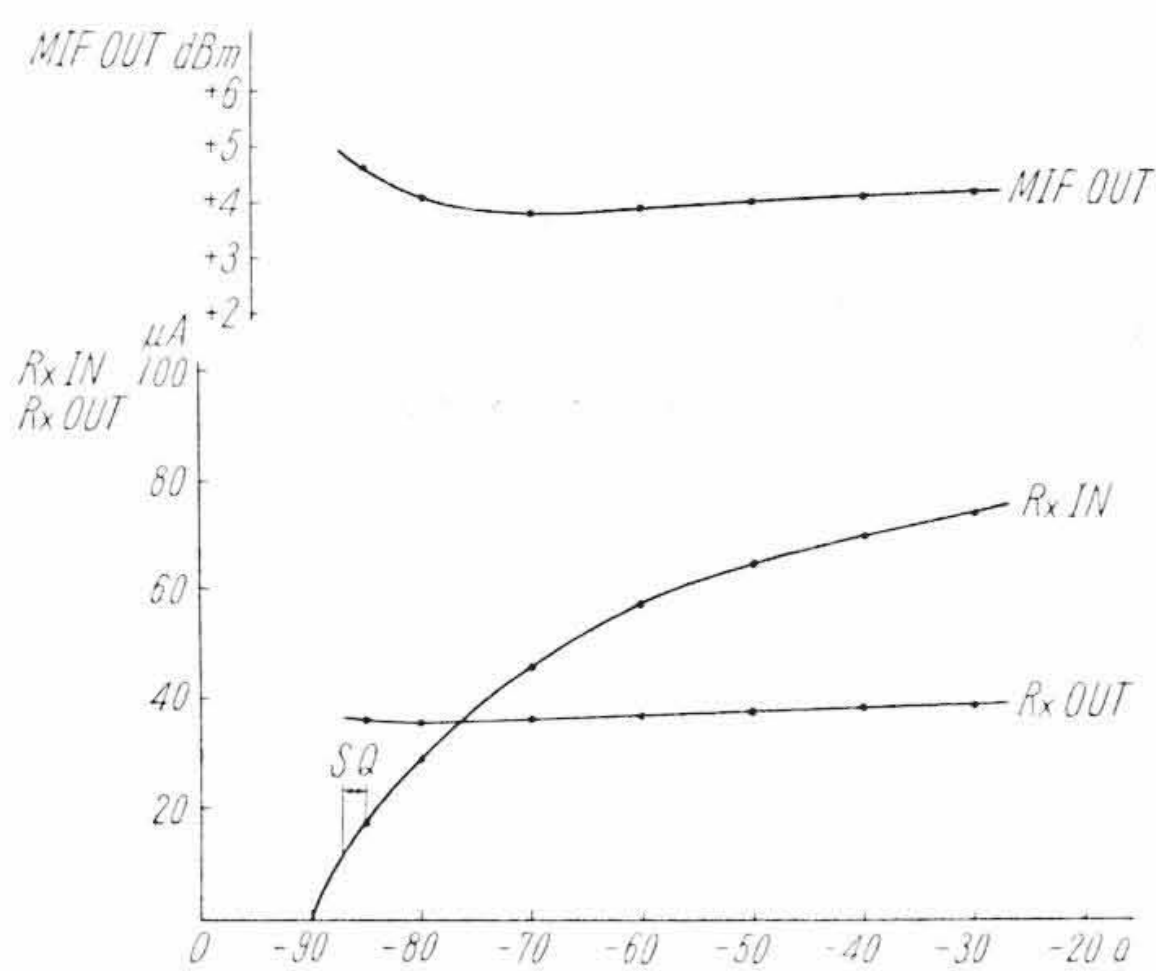


(b) 総 合

第 8 図 中間周波増幅器振幅特性



第 9 図 中間周波増幅器遅延特性



第 10 図 AGC 特 性

性が左右されない程度に広帯域化してある。また IF 総合の遅延特性は第 9 図に示すとおり ± 1 Mc で約 $6 \text{ m}\mu\text{s}$ となっている。

AGC 特性は第 10 図に示してあるが、入力電界 40 dB の変動に対し、IF 出力レベルを $4 \text{ dBm} \pm 0.5 \text{ dB}$ 以内に押えている。

3.3.4 雑音負荷試験特性

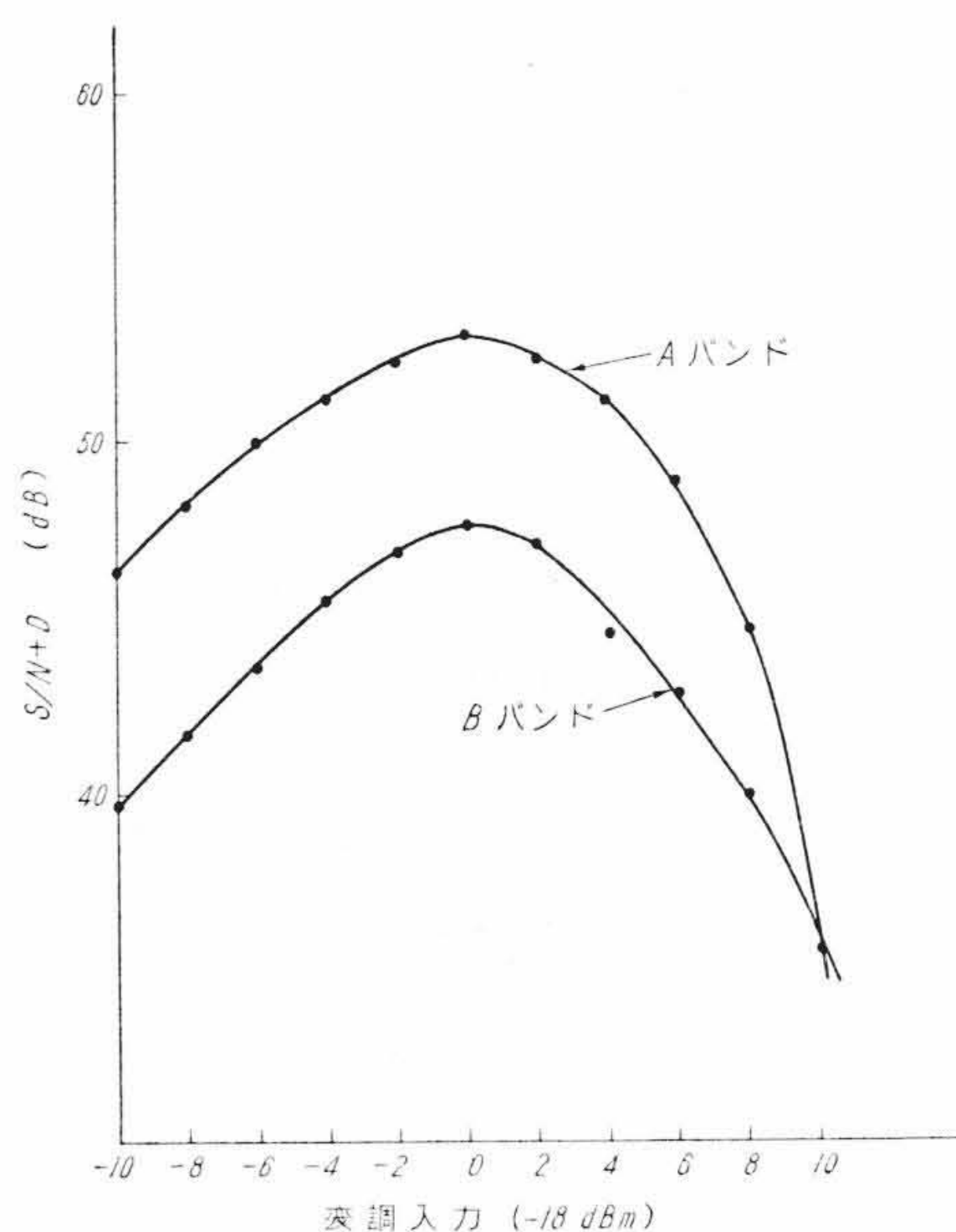
自局折返しによる雑音負荷試験の結果は、第 11 図に示すとおりである。これは 120 CH 相当の雑音を負荷したもので、回線 S/N はこの図の値に 15.5 dB 加えた値になる。

4. 搬送端局装置、電信装置および遠方監視装置

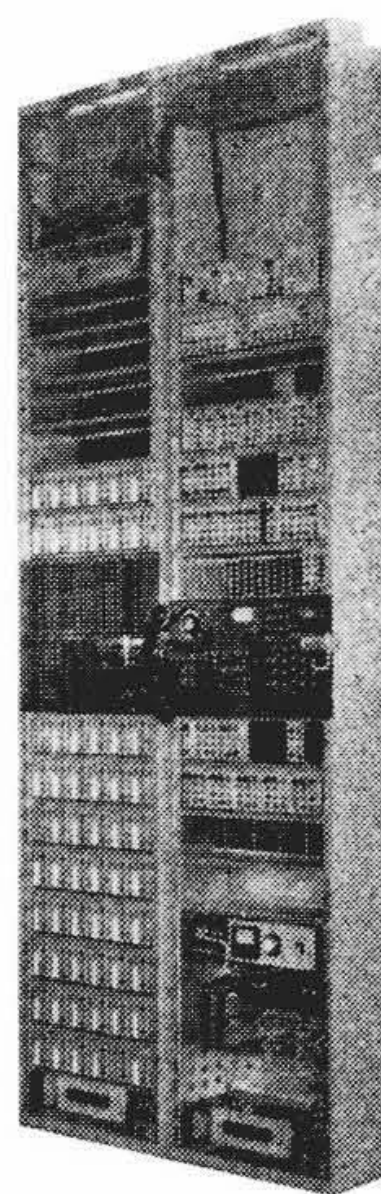
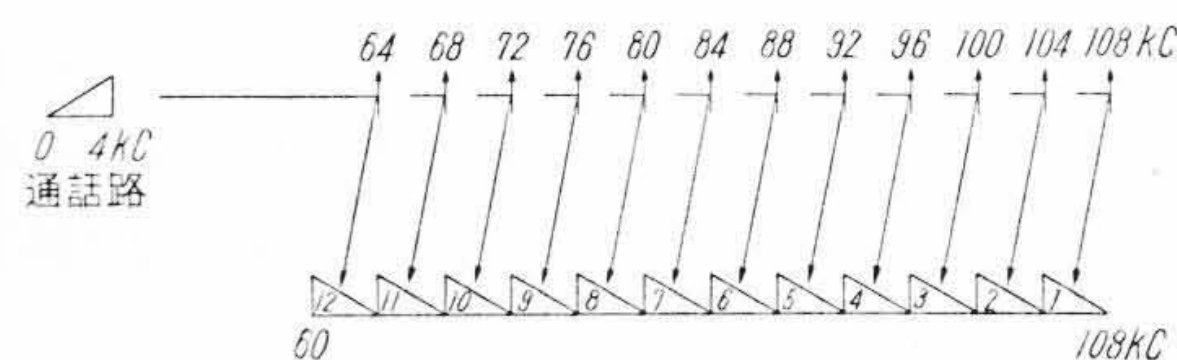
4.1 搬送端局装置

4.1.1 概要および特長

本装置はマイクロウェーブ無線回線を伝送路とし、CCITT 勧



第 11 図 雑音負荷試験特性

第 12 図 MT-120 形 120 通話路搬送端局装置
(60 通話路実装)

第 13 図 基礎群周波数配列図

告に基づいた電話回線を構成しうるもので、最大 120 通話路容量を有する。

活性回路はすべてトランジスタ化され、通話路変復調用濾波器は小形高性能なメカニカルフィルタを使用しているため装置は小形化され、搬送標準架 3 架に全装置を実装することができる。今回は 60 通話路実装で 2 架構成とし、将来 1 架増設することにより容易に 120 通話路まで回線増加できるようになっている。外観を第 12 図に示す。

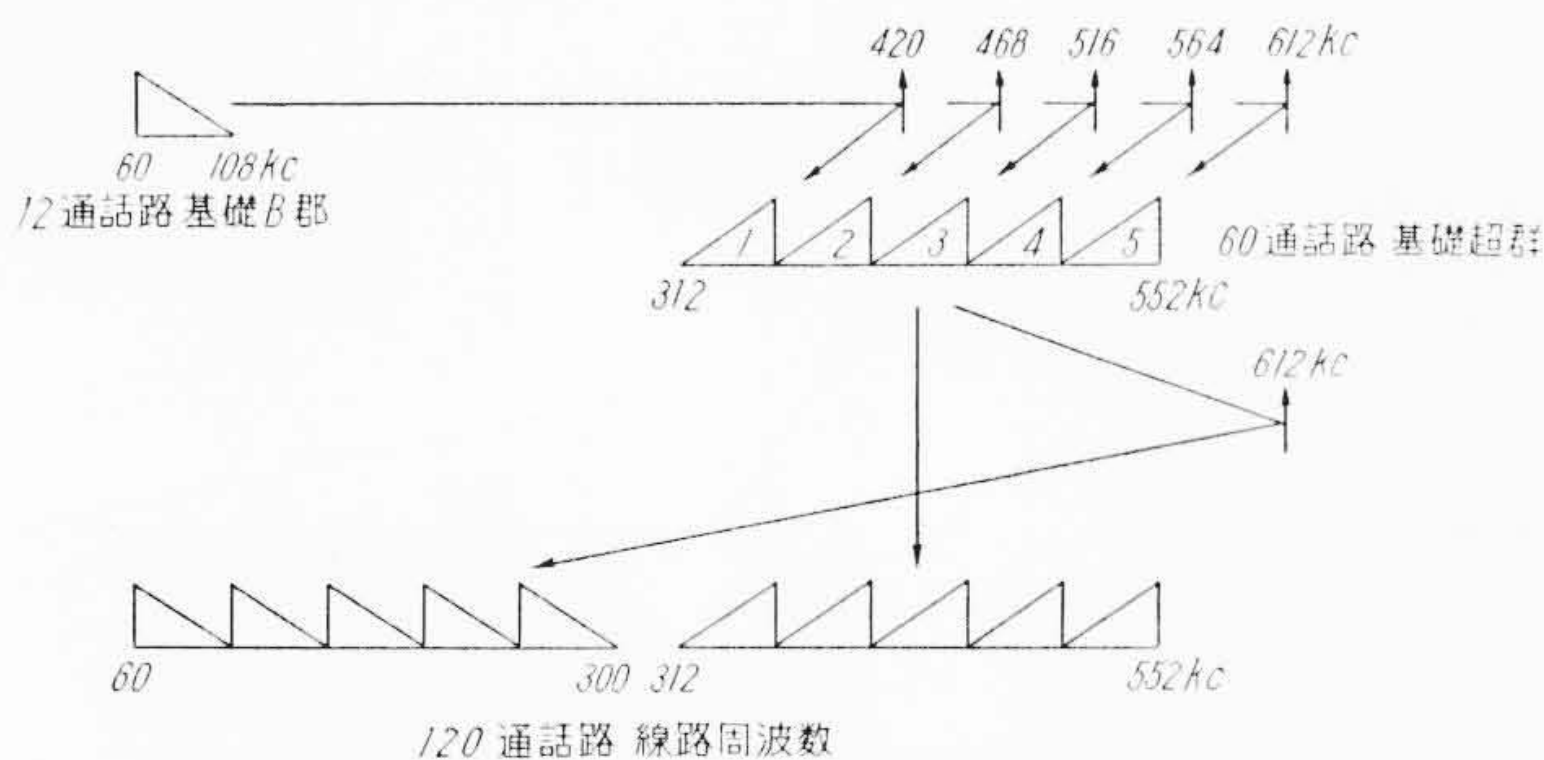
4.1.2 周波数配置

本装置の通話路伝送帯域は CCITT 勧告に基づく $0.3 \sim 3.4 \text{ kc}$ で、各通話路はまず第 13 図に示すように $64 \sim 108 \text{ kc}$ の搬送電流を変調し、 $60 \sim 108 \text{ kc}$ 帯域にして通話路を配列する。これは CCITT 勧告の基礎 B 群であり、すべての多重搬送電話装置の共通な基礎群となっている。

この基礎群を $420 \sim 612 \text{ kc}$ 群搬送電流により群変換し $312 \sim 552 \text{ kc}$ 間に 60 通話路の基礎超群を構成する。さらにこの基礎超群を 612 kc 群搬送電流により群変換し $60 \sim 300 \text{ kc}$ に配列し、別の基礎超群を重畳して $60 \sim 552 \text{ kc}$ 帯域に 120 通話路を配列し、無線機に送出する。この関係を第 14 図に示す。

4.1.3 信号方式

本装置の信号方式は音声帯域外の 1 周波 $3,850 \text{ c/s}$ を使用し、接続、応答、復旧などの制御を行なっている。



第14図 120 通話路線周波数配列図

音声帯域外の信号を使用しているため、音声帯域内信号のように通話音声による信号器誤動作防止回路の必要がなく、ダイヤルインパルスの伝送が可能である。

本装置は使用される回線に応じて架上端子の接続変更により、磁石回線、共電式回線、トールダイヤル回線のいずれの方式にも任意に接続することができる。今回の本社一日立回線では電信 3CH を除いた 57CH はすべてトールダイヤル回線として使用している。

4.1.4 回線監視方式

本装置の信号方式は前項記載のように帯域外 1 周波方式であり、トールダイヤルの場合無通話時送出形式をとっている。

一般に無線回線は有線回線に比して、フェーディングによる瞬断あるいは無線機の予備機切替時の回線断などの全通話路断線が発生する可能性が多い。この場合、信号器は一斉に着信状態になり、交換機入セクタの一斉動作、復旧のため、ヒューズ溶断により交換機の動作に支障を及ぼすことがある。本装置ではこれらの障害を防止するため無線回線監視用に 60 kc パイロットを使用し、このパイロットの受信断により交換機をメークビジーしている。回線断の場合は信号断とパイロット断はほぼ同時であるため、信号受信回路はリレーグループで約 30 ms 遅延させ、この間に交換機をメークビジーさせている。

4.1.5 予備方式

本装置は真空管のような消耗品を使用していないため、特に予備機を有せず、12 通話路以上の共通部分で活性回路を含む部分については予備シートを添付してある。

障害、発生の際はこれを差し替えて使用する。

4.1.6 定格、性能

(1) 伝送方式

4 線式搬送波阻止単側帯波伝送方式。

(2) 伝送周波数

60~552 kc (第14図参照)

ほかに打合回線として 36~40 kc 帯域を使用している。

(3) 回路系統およびレベル

第15、16、17図参照

(4) 音声周波数帯域

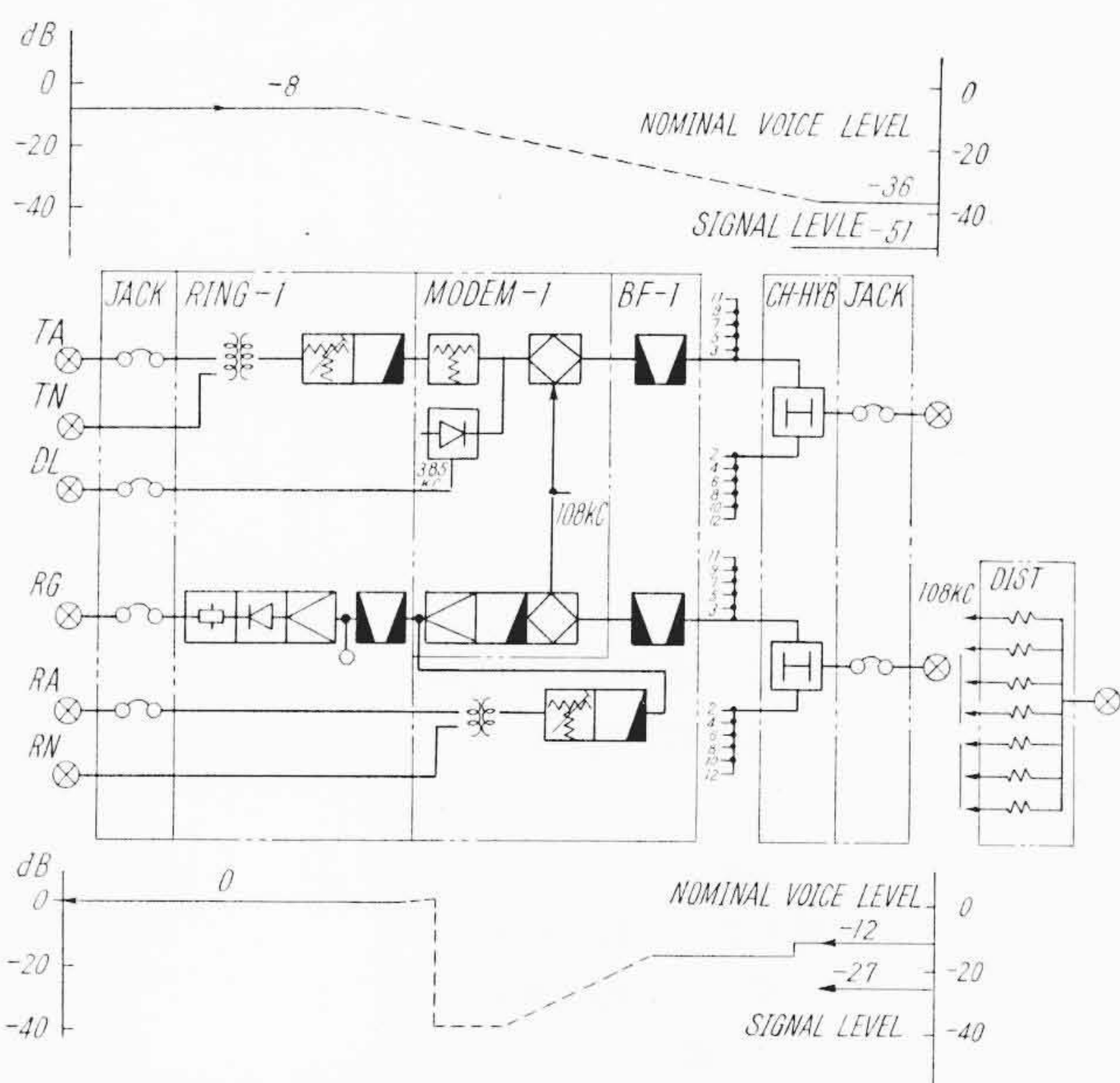
300~3,400 c/s

(5) 総合送受信周波数特性

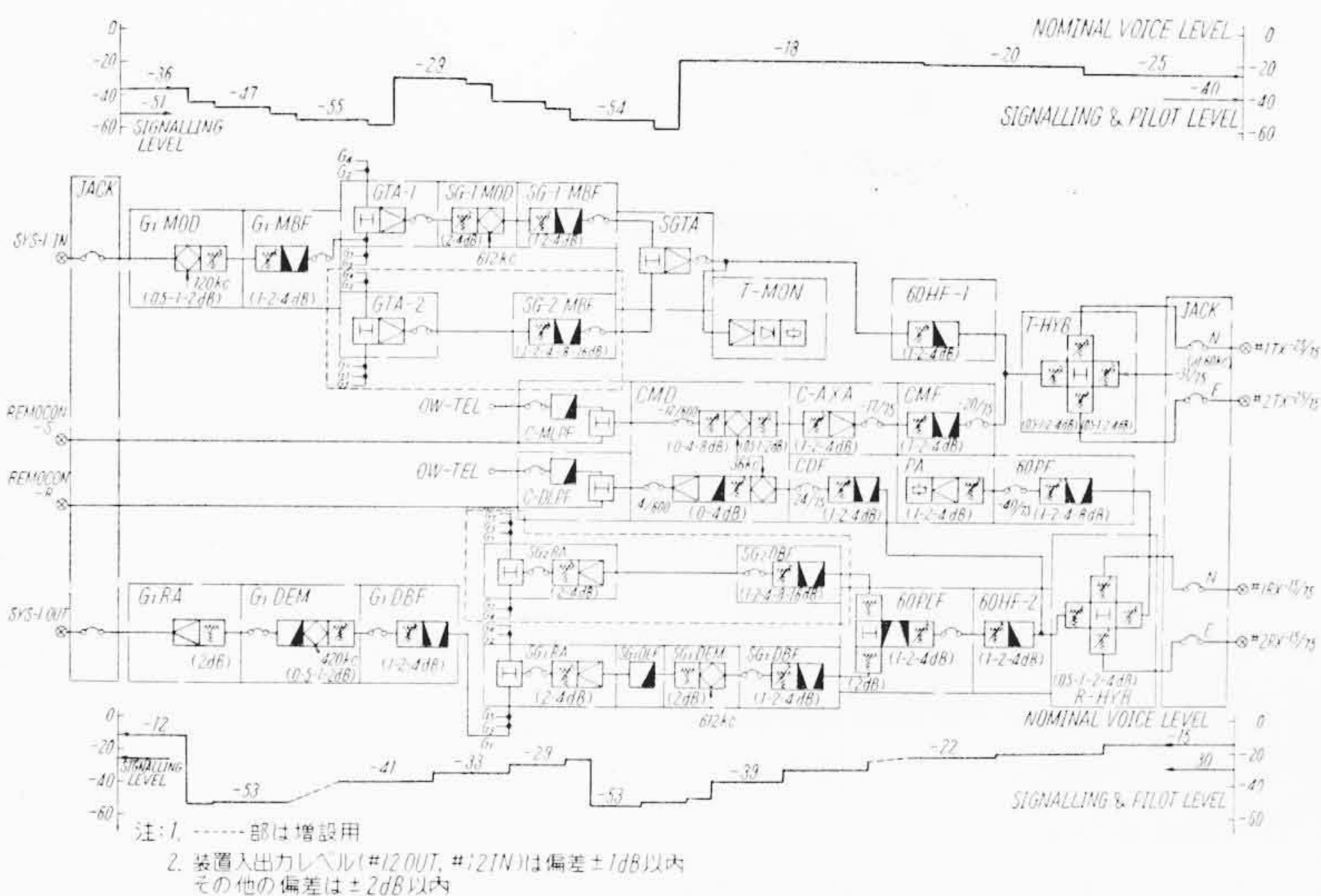
CCITT 規格の 2/5 以下

(6) 漏話

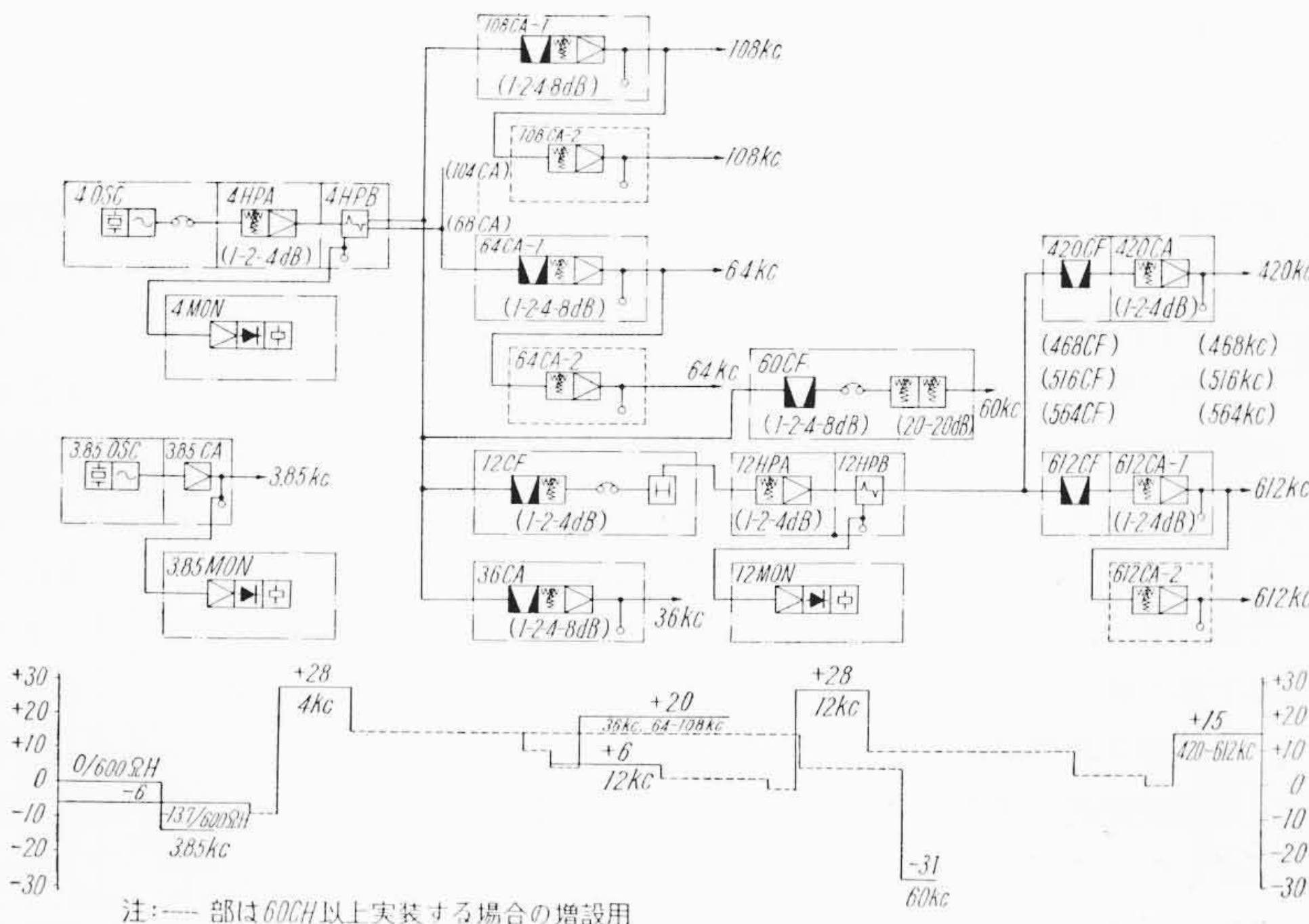
遠端漏話 65 dB 以上



第15図 通話路変換部ブロックダイアグラム



第16図 郡変換部ブロックダイアグラム



第17図 搬信供部ブロックダイアグラム

- 近端漏話 50 dB 以上 (同一通話路)
- (7) 端局装置, 無線装置間入出力レベル
- 端局出力レベル -25 dBm/CH
- 端局入力レベル -15 dBm/CH
- 信号電流および監視電流レベルは通話レベルより 15 dB 低い。
- (8) 音声入出力レベル (4 線式)
- 端局出力レベル 0 dBm
- 端局入力レベル -8 dBm
- (9) 雑音
- CCITT 標準擬似回線に適用した場合端局総合雑音は 2,500 pW 以下, すなわち端局装置対向にて 530 pW 以下。
- (10) 電源
- AC 200 V 单相
- 60 通話路実装にて約 250 VA
- 120 通話路実装にて約 350 VA

4.1.7 構成

本装置は第 12 図に示すように通話路変換架および群変搬供架より構成され, 各架とも高さ 2,750 mm, 幅 520 mm, 奥行き 225 mm の標準きょう体で各パネルはプラグイン方式となっている。

4.2 搬送電信装置

4.2.1 概要

日立製作所では, 昭和 35 年音声周波 6 CH 搬送電信装置を開発したが⁽¹⁾, さらにデータ伝送の実験回線を日立本社, 日立工場間に構成するに当たり, 昭和 36 年 6 月, 24 CH 多重搬送電信装置を完成し, 現在まで無事故にて活躍している。

本装置は,

- (a) 信頼性, 安定性向上のためトランジスタ化し, 真空管のような消耗部品, 有極リレーのような機械的可動部品を駆逐した。
- (b) 仕様の普通性をうるため, CCITT 勧告に準拠した。
- (c) トランジスタ化することにより, 消費電力を減少させ, 装置を小形化することができた。

などの特長をもっている。

また日立本社, 日立工場間の回線には, 周波数偏移変調方式と, 振幅変調方式との両者が繰り入れられているが, 本文においては, 主として前者について述べる。

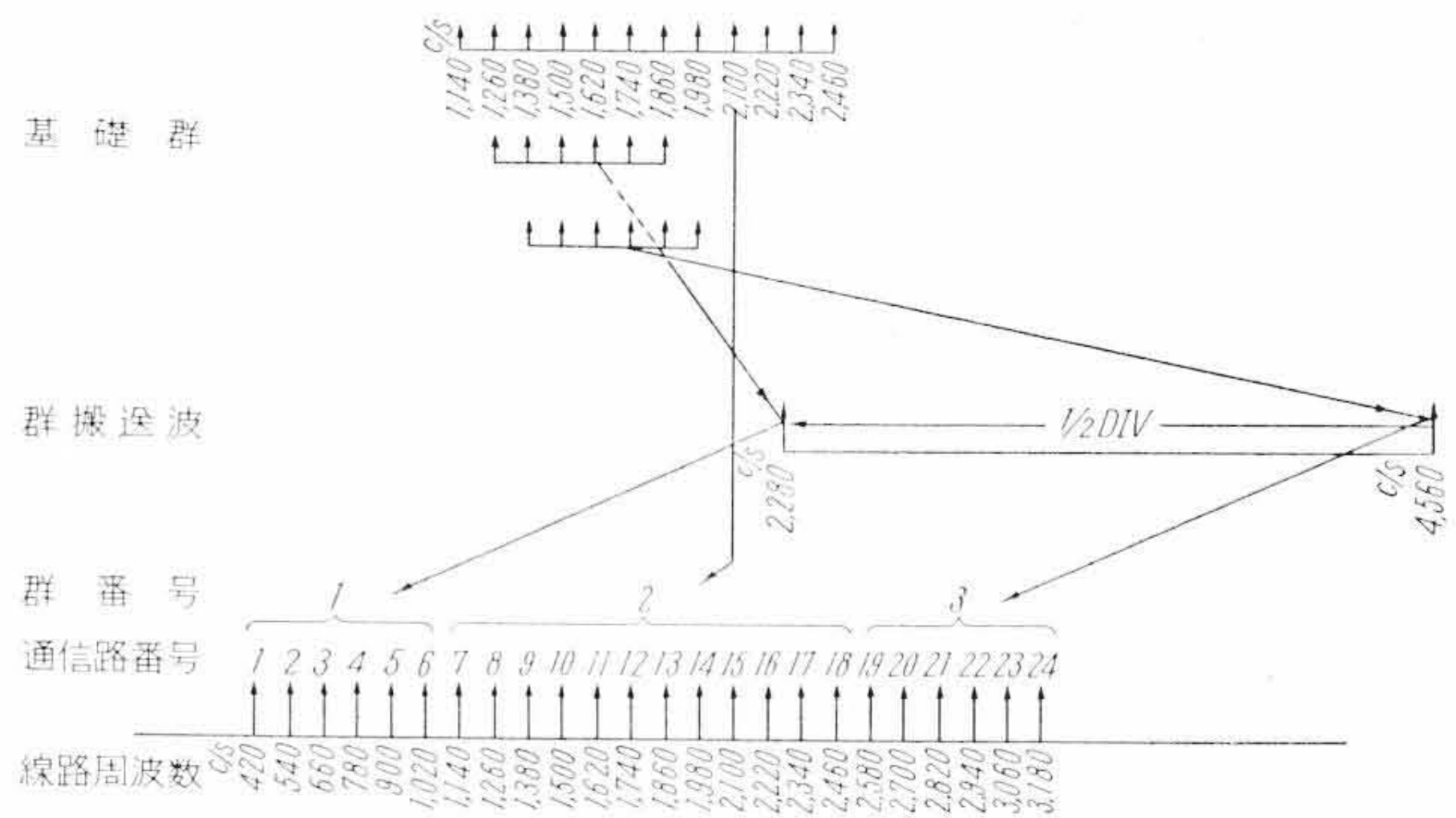
4.2.2 回線構成

実験回線としては, 第 2 図のように本装置は日立本社および日立工場に設置され, 2,500 Mc マイクロ多重回線に重畳使用されている。この場合には, 直流中継を行っていないが, 本装置は直流 3 中継まで可能であるよう設計されている。

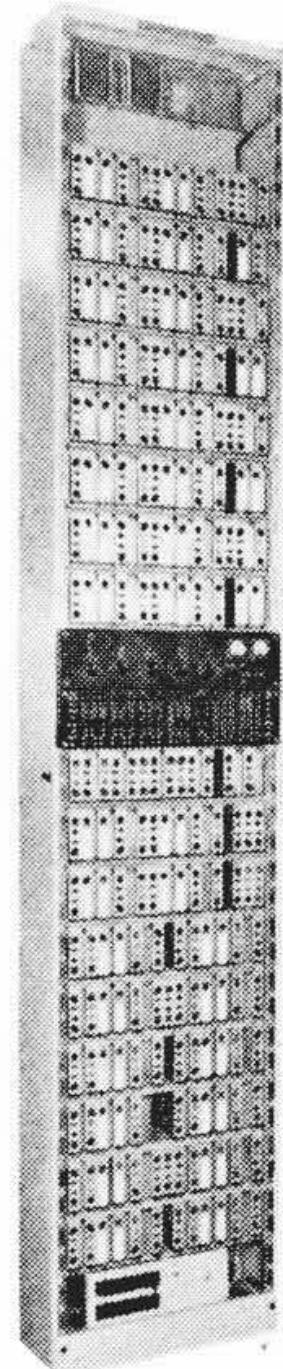
4.2.3 周波数配置

CCITT 勧告では周波数配置として, 420 c/s より 3,180 c/s まで 120 c/s 間隔にて 24 CH を並べる方式を推奨している。本装置の周波数配置もまたこれに準拠し, 1,140~2,460 c/s までの 12 CH 基礎群とする 3 群構成とした。第 18 図にその詳細を示す。すなわち 1,380~1,980 c/s の 6 CH を群搬送波 4,560 c/s により変換して第 3 群を, 1,260~1,860 c/s の 6 CH を 2,280 c/s にて変換して第 1 群を構成する。第 2 群には基礎群を使用する。また第 1 群搬送波は第 3 群搬送波を 2 分周することによって得られる。

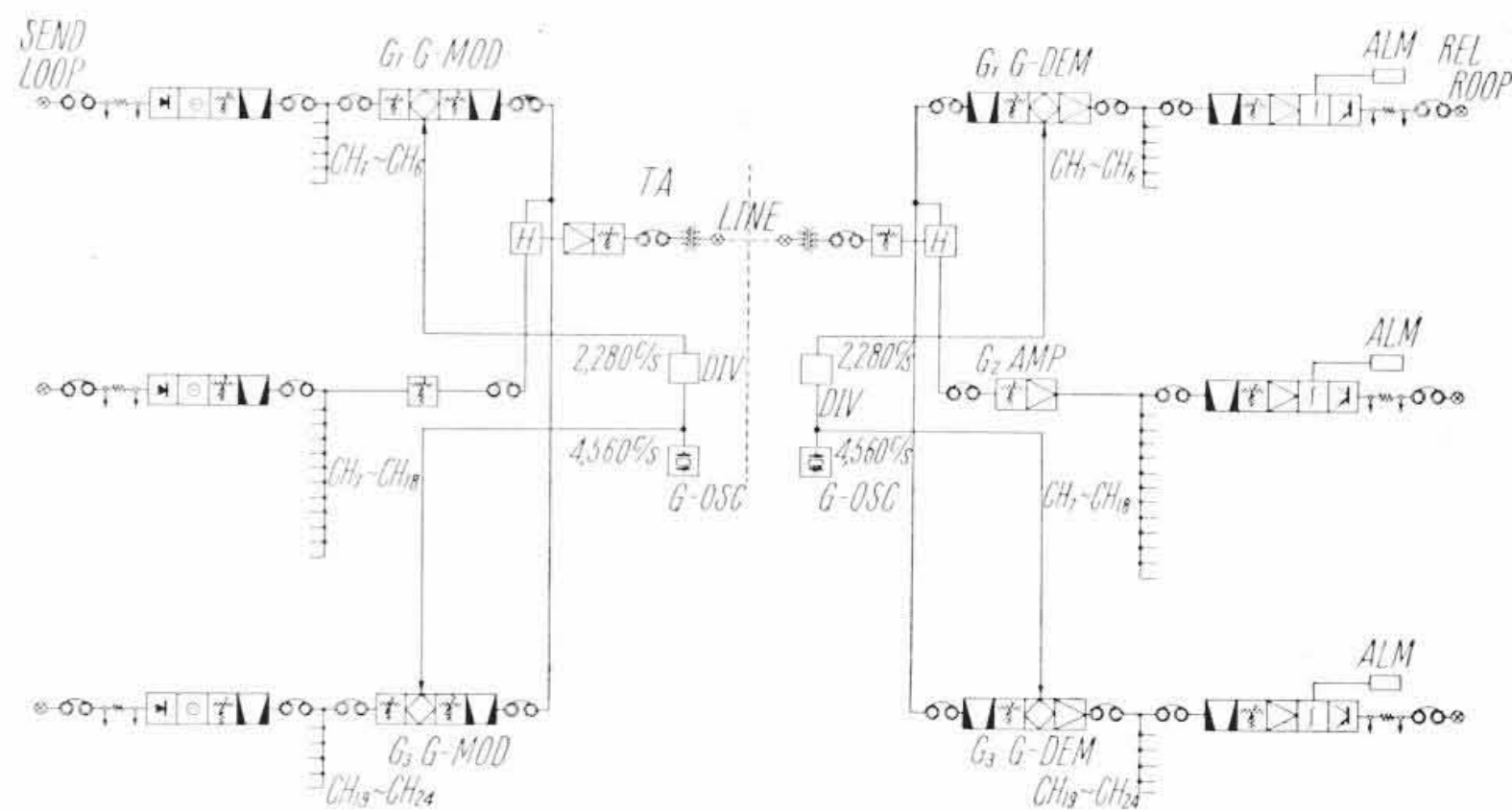
周波数配置を考えるに当たり, 6 CH を基礎群とした 4 群構成が考えられるが, 周波数間隔が接近しているため群変調波器による信号波漏えいの抑圧が十分とれず, 変調素子の平衡度に期待しなければならない。しかしこのことは, 長期の無保守運転の点



第 18 図 周波数配置図



第 19 図 NU 形 24CH 搬送電信装置外観図



第 20 図 ブロックダイアグラム (FS 方式)

から望ましくないことである。したがって上述のように 3 群構成とし群波器および変調器を経済的に製作し, しかも保守上のトラブルを無くすよう考慮を払った。

4.2.4 装置の構造

本装置の構造は, 高さ 2,750 mm, 幅 520 mm, 奥行き 225 mm の標準きょう体に収容される。第 19 図に示すように, 保守に必要なモニタ盤, ジャック盤を除きカバーでおおわれている。チャンネル部分および群変復調送受信部はすべてプリントシートに実装され, そのわく組はダイキャストで形成されたプラグイン方式のものである。

4.2.5 回路構成

第 20 図に FS 方式のブロックダイアグラムを, 第 21 図に AM 方式のブロックダイアグラムを示す。

送受信レベルは次のとおりに設定した。

FS 方式 1 CH 当りの送出レベルは、CCITT 勧告に基づき相対レベル 0 dB の点で $5.6 \mu\text{W}$ すなわち -22 dBm とした。また搬送電話端局と搬送電信端局との間のエントランスケーブルの減衰量約 4 dB を考慮し、いわゆる 8 dB 回線に適用すると、標準送信レベルは $(-22-8+4) \text{ dBm}$ 、すなわち -26 dBm となる。

AM 12 CH 方式の場合には、相対レベル 0 dB の点で $5/12^2 \text{ mW}$ すなわち $34.7 \mu\text{W}$ がマーク連送時の 1 CH 当たりの送出レベルとされているゆえ、この値として -16 dBm をとった。

前記と同様エントランスケーブルによる減衰を 4 dB 考慮し、8 dB 回線に適用して $(-16-8+4) \text{ dBm}$ すなわち 20 dBm を 1 CH 当たりの送出レベルとした。

4.2.6 変 調 方 式

搬送電信の変調方式には FS 方式と AM 方式とがある。装置をトランジスタ化した場合の両者の利害得失については、日本電信電話公社においてもすでに種々検討され⁽³⁾⁽⁴⁾、FS 方式が採用されるに至っている。

本装置の設計に当たり検討した結果、われわれもまた同じ結論に達し FS 方式に主体をおいたが、比較的同期ずれの大きい回線によっては FS 方式の短所が著しく現われるゆえ、CCITT 勧告の周波数配列の AM 電信技術の確立のため AM 方式も一部採り入れた。

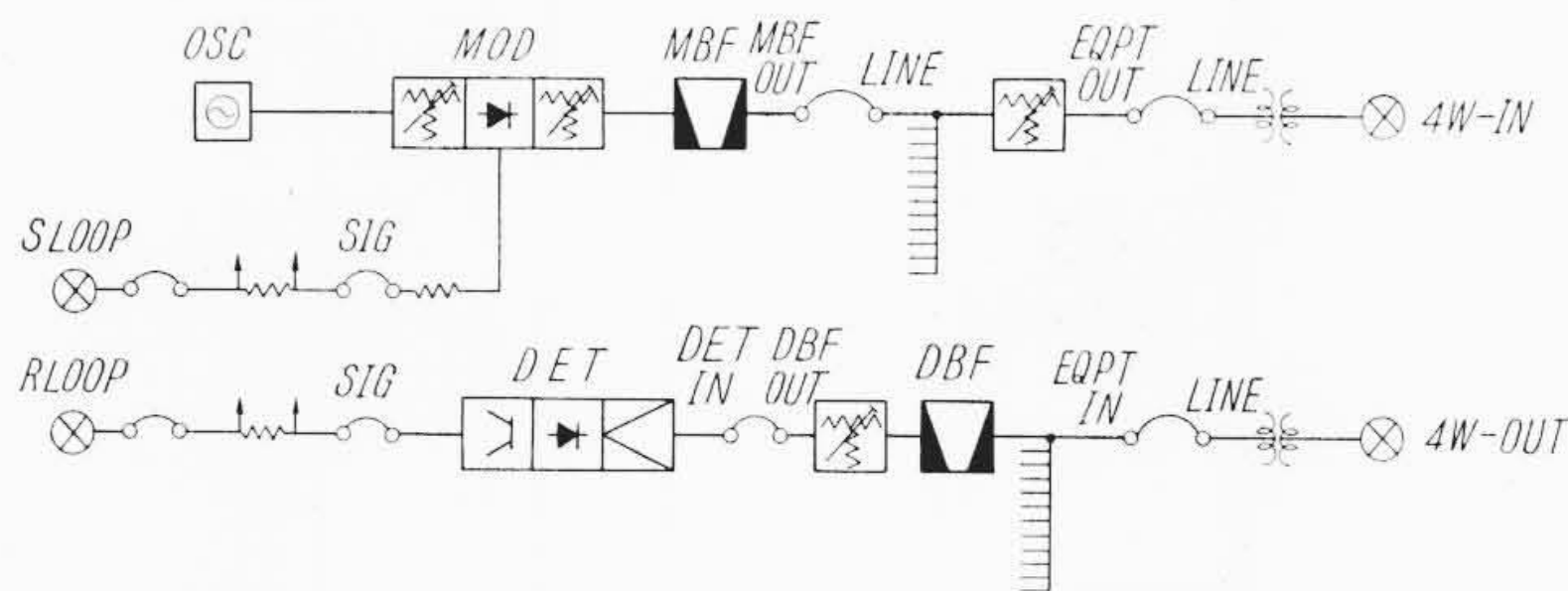
4.2.7 トランジスタリレー

検波出力回路のリレーには従来有極リレーが使用されてきたが、有極リレーは

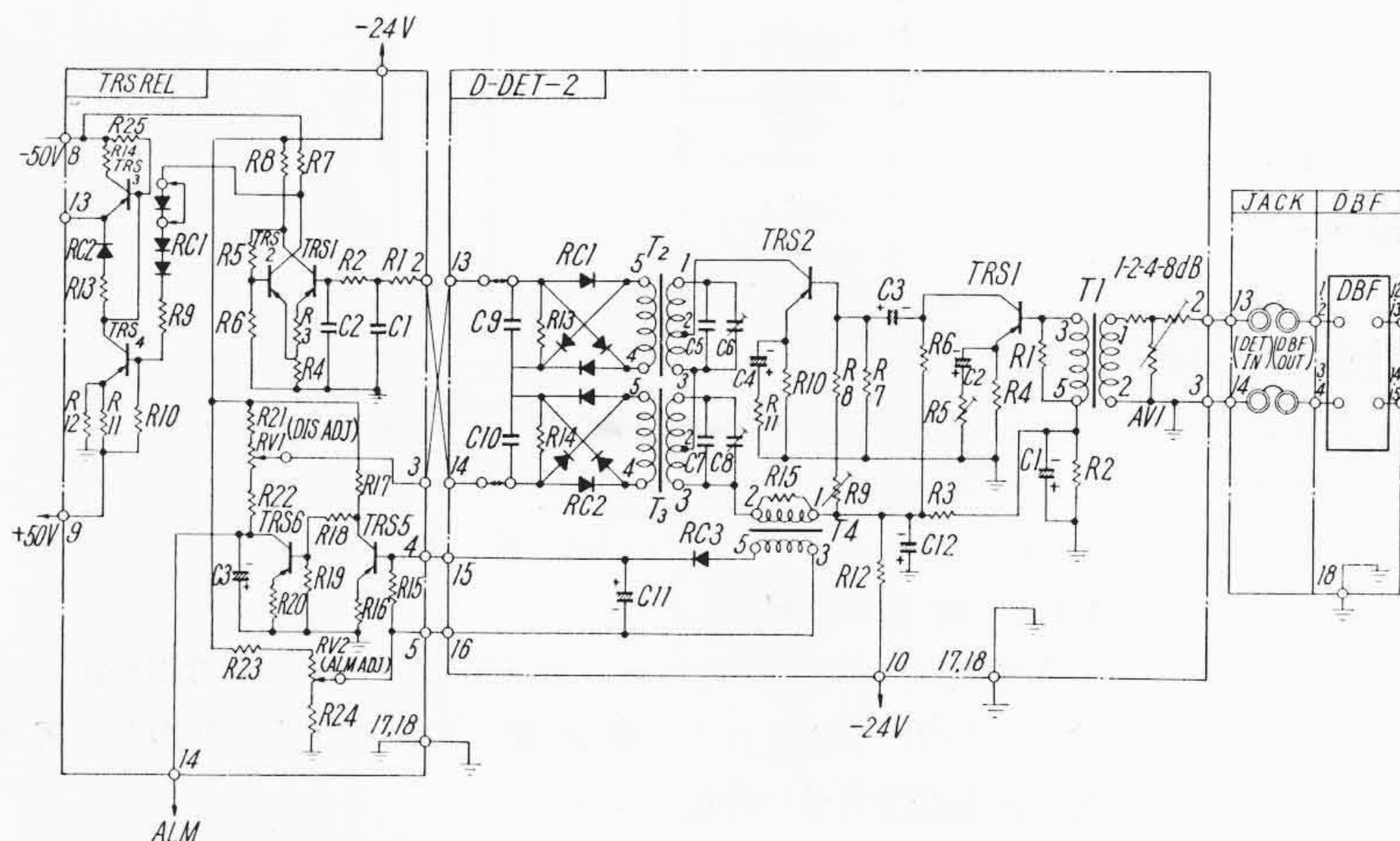
- (a) 電流の断続による接点障害
- (b) 機械的不平衡によるひずみ発生

などの欠点があり、保守上大きな支障となっていた。したがって有極リレーの電子化は搬送電信装置の進歩に欠くべからざる最も大きな課題である。

われわれはリレーのトランジスタ化に当たり、次の要求を満足するよう設計した。



第 21 図 ブロックダイアグラム (AM 12 CH 方式)



第 22 図 通信路受信回路 (FS 方式)

第 5 表 NU-24 形搬信装置主要仕様

項 目	規 格	備 考
変 調 方 式	FS 方 式	
通 信 路 数	24CH	
偏 移 周 波 数 幅	$\pm 30 \text{ c/s}$	+20mA で +30 c/s -20mA で -30 c/s
通 信 速 度	50 ボー以下	
送 信 レ ベ ル	標準 -26 dBm/CH	
受 信 レ ベ ル	標準 -26 dBm/CH	
自動レベル応動範囲	標準レベル $\pm 5 \text{ dB}$	
直 流 出 力 負 荷	$1.5 \text{ k}\Omega$ 以下	
直 流 電 信 電 流	$\pm 20 \text{ mA}$	標 準 状 態
受信信号対雑音比	26 dB 以上	
ひ ず み	総合ひずみ 8% 以下 規則ひずみ 5% 以下	
マ ー ク ホ ー ル ド	S-LOOP 無電流でマーク周波数送出 受信入力断にて R-LOOP にマーク電 流を送出	
使 用 条 件	周囲温度 $0 \sim 40^\circ\text{C}$ 電 源 $-24\text{V} \pm 10\%$ $50\text{V} \pm 10\%$	
消 費 電 力	$-24\text{V}, 0.7\text{A}$	

(a) 従来どおり $1.5 \text{ k}\Omega$ の負荷に $\pm 20 \text{ mA}$ の複流を供給し得ること。

(b) 電源電圧は電信用電源である 50 V を使用すること。

この要求は高耐圧スイッチングトランジスタ 2SB82 を使用することによって満足することができた。

4.2.8 設 計 仕 様

FS 方式のおもな仕様は第 5 表のとおりである。

4.2.9 動作の概要と性能

(1) 送 信 部

電信送信機より到来する $\pm 20 \text{ mA}$ の電信符号によって発振周波数は、中心周波数に対し $\pm 30 \text{ c/s}$ の偏移を受け変調帯域濾波器を通して他通信路と合成される。FS 変調は、ダイオードスイッチを送信直流電流によって ON, OFF し同調回路のコンデンサを結合、分離することによって行なわれる。

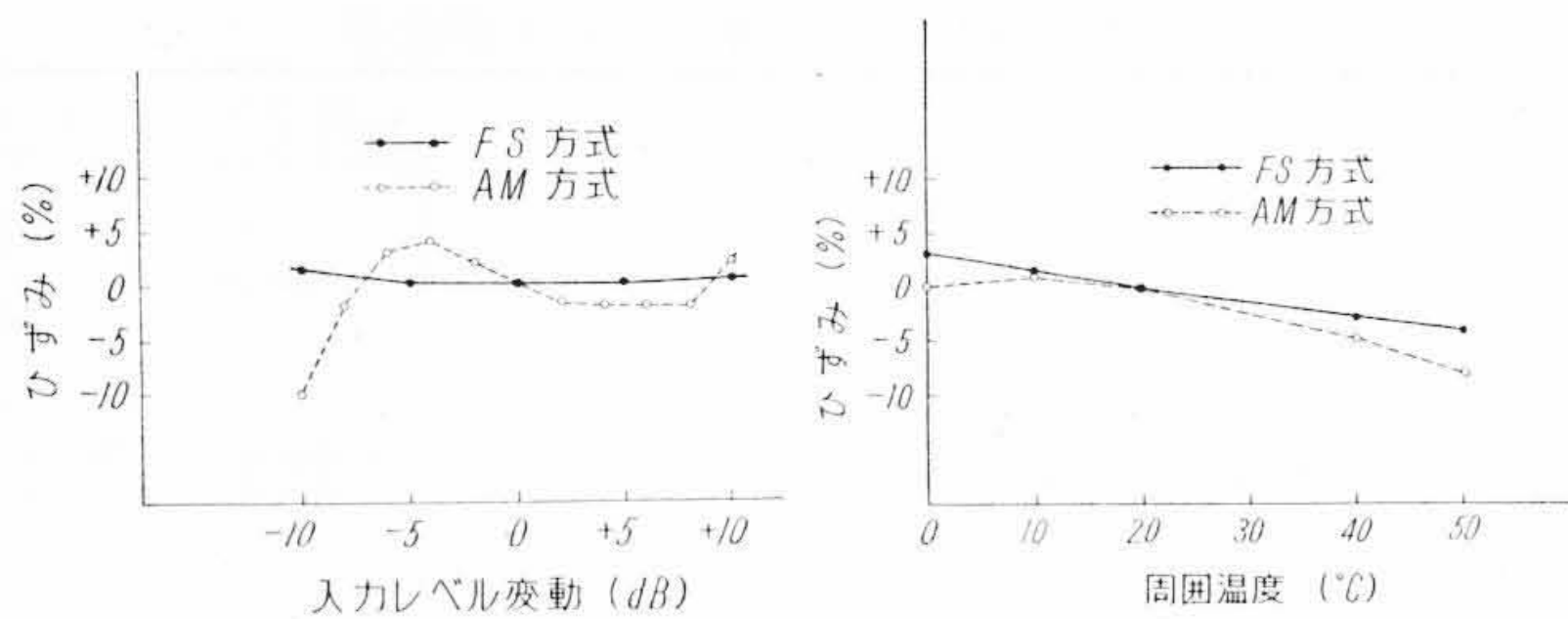
(2) 受 信 部

線路よりの受信入力、それぞれ 3 群に分離された後復調帯域濾波器によって各通信路に分けられ、検波器にはいる。検波器は振幅制限増幅器、周波数弁別回路およびレベル低下検出回路の一部より構成される。検波器によって $\pm 30 \text{ c/s}$ の偏移に対応した正負の直流出力に変換され、トランジスタリレー回路を駆動する。第 22 図は FS 方式通信路受信部を示す。

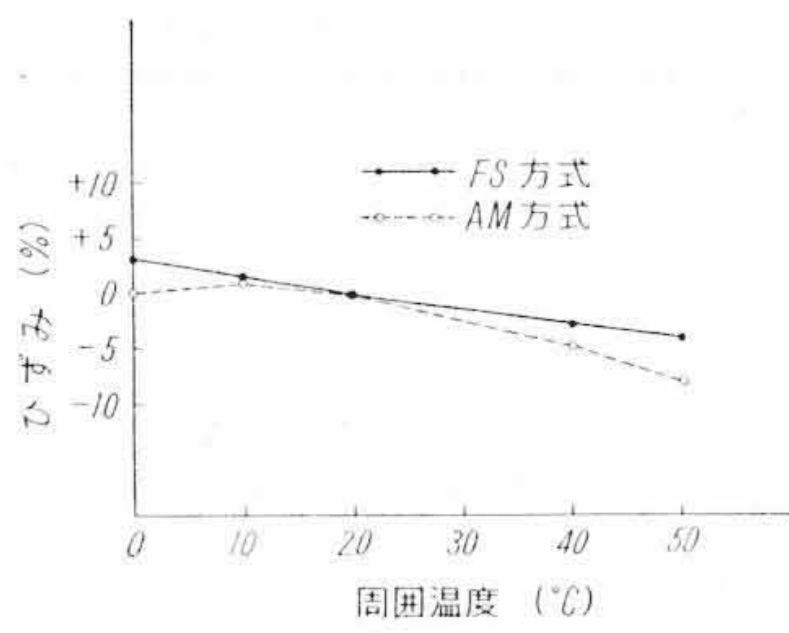
第 23 図に FS 方式、AM 方式の入力レベル変動に対するひずみ特性の一例を示す。FS 方式の場合には $\pm 10 \text{ dB}$ の範囲で、また AM 方式の場合には $\pm 5 \text{ dB}$ の変動に対しひずみ 5% 以下で良好である。第 24 図は周囲温度に対する規則ひずみの一例で、AM 方式では温度補償回路を有するがなお高温において FS 方式がすぐれている。

(3) 監視および警報

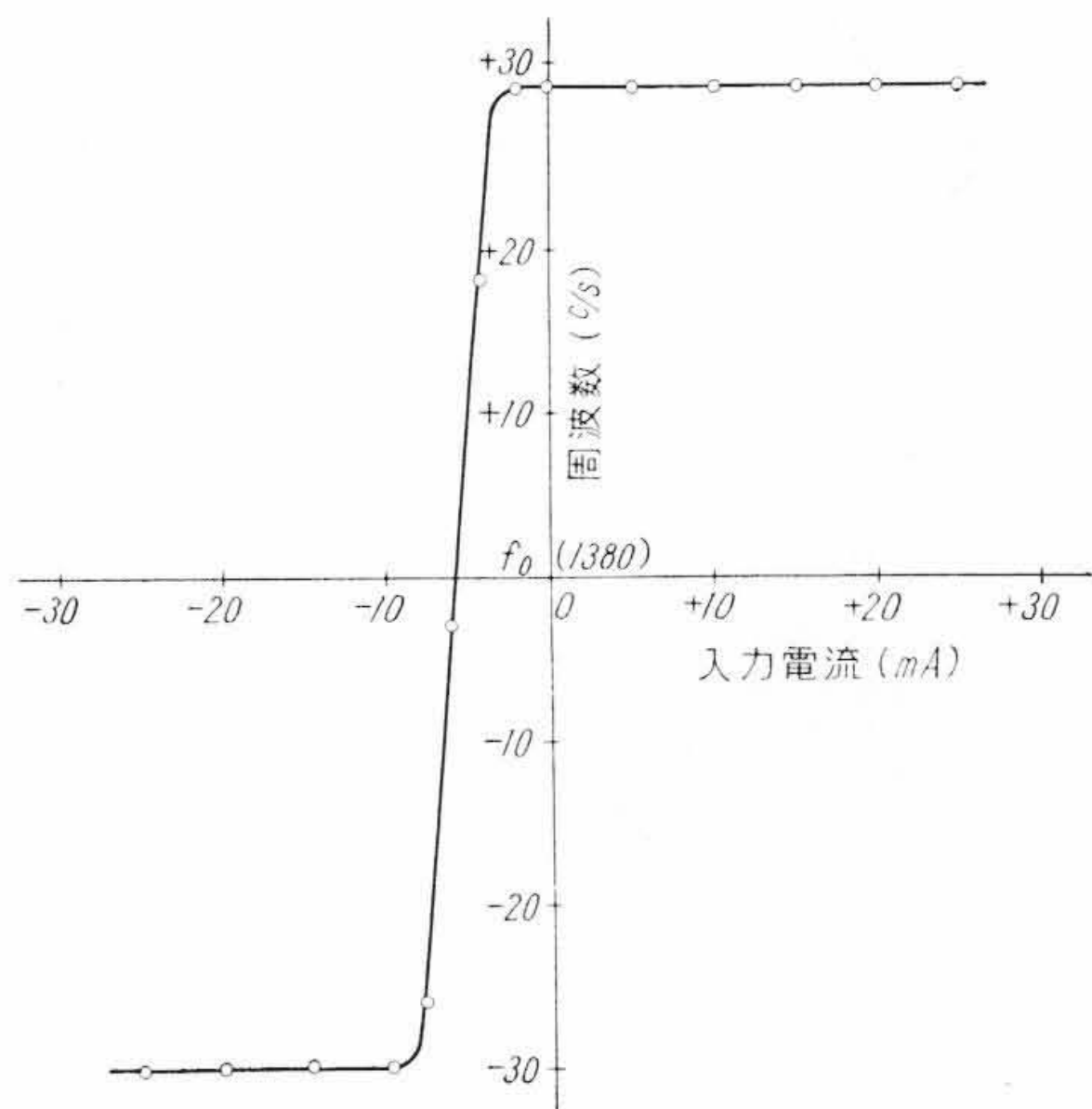
本装置は下記の機能を有する。



第 23 図 レベル変動対規則ひずみ



第 24 図 周囲温度変化に対する規則ひずみ



第 25 図 入力電流対発振周波数特性

- (a) 送信直流電流の測定
- (b) 受信直流電流の測定
- (c) 受信ひずみの測定
- (d) 電源電圧の測定
- (e) マークホールドおよび受信レベル監視

FS 方式の場合には、変調器盤の変調回路にあらかじめ適当なバイアスが与えられているので、直流信号断のときマーク周波数が発振し受信出力電流をマーク側に固定する。第 25 図に入力電流を変えたときの発振周波数の変化を示す。また FS 方式検波器盤およびトランジスタリレー盤には、受信レベル低下検出回路が実装されており、この回路の動作によりレベル低下の警報を発せしめることができる。一方第 20 図より明らかなように、レベル低下検出回路動作時にはトランジスタリレーには必ず負の入力が印加されるゆえ、受信負荷回路にはマーク電流が流れるよう考慮されている。

4.3 遠方監視制御装置

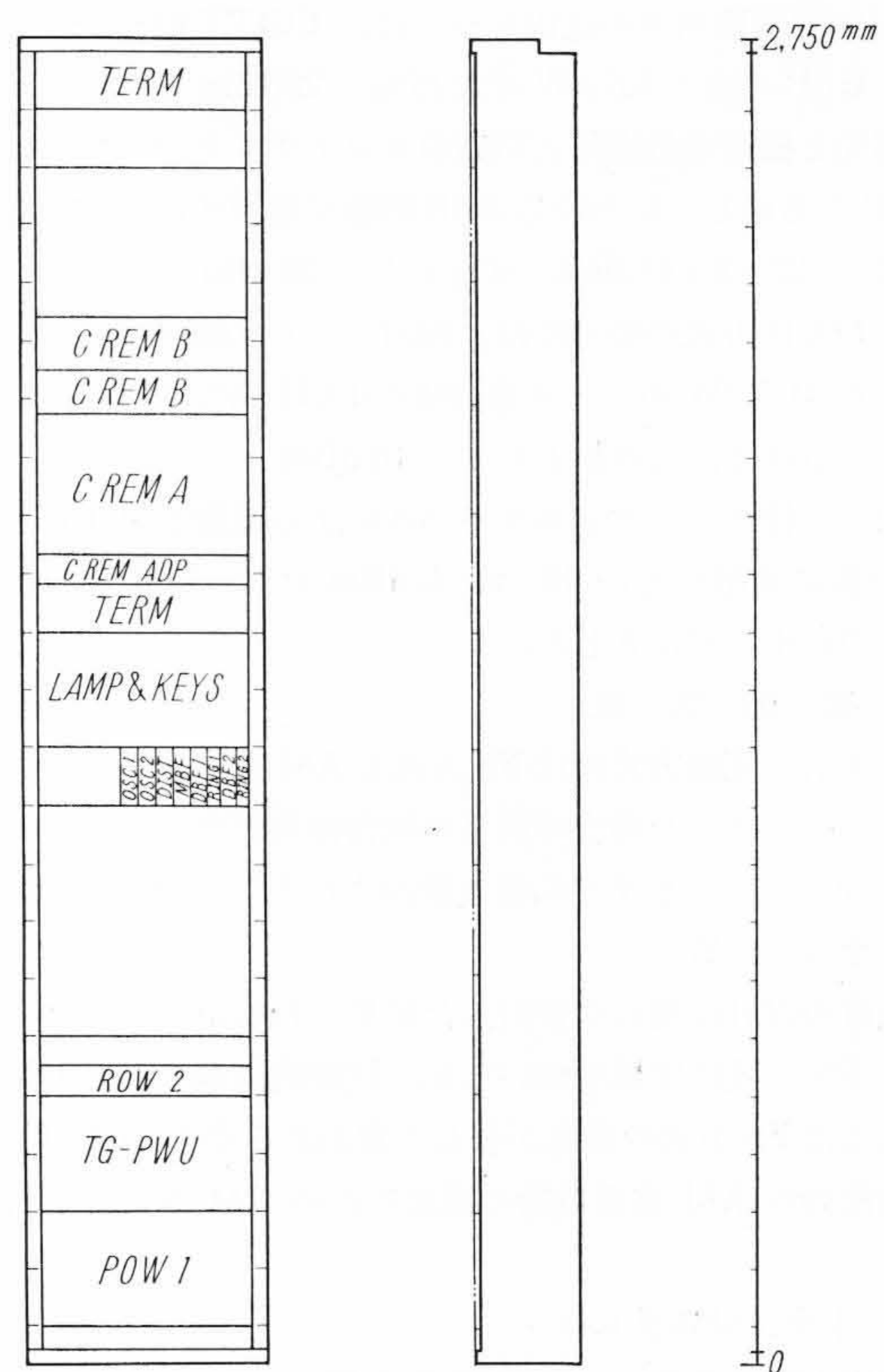
4.3.1 概 要

本装置は無人中継局設備の状態監視ならびに制御を行なうもので、制御装置を日立製作所本社に、被制御装置を筑波中継所に設置されている。

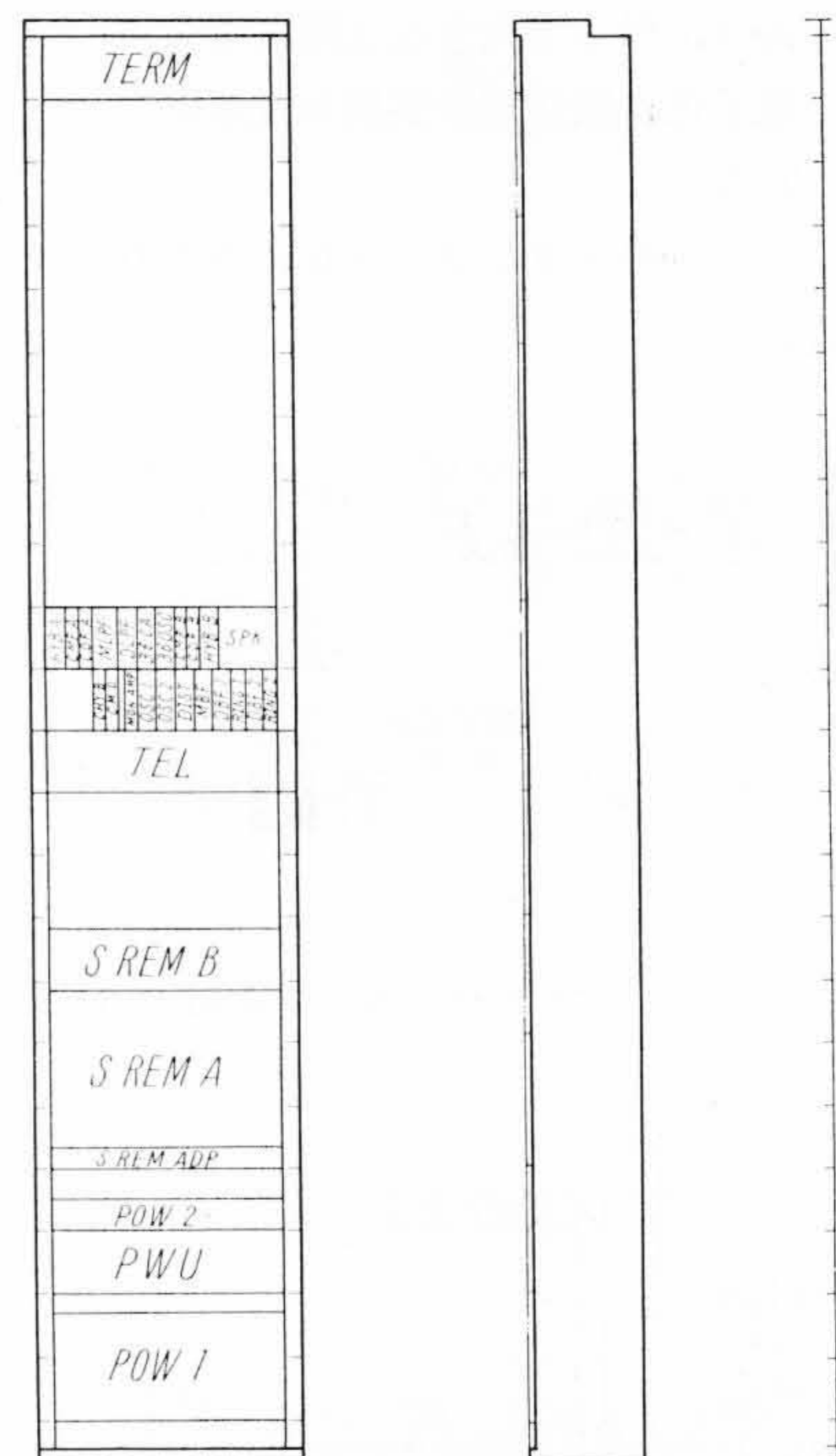
各装置は監視制御部または被監視制御部および信号伝送部より構成されている。制御リレーには主としてワイヤスプリングリレーおよびリードリレーを使用し、また信号伝送部はトランジスタを主体として製作されており、常に安定確実な監視制御を行なうことができる。

4.3.2 方 式

- (1) 信 号 方 式 2 周波断続方式
- (2) 確 認 方 式 制御 返送照合方式
監視 パリティ検出方式
- (3) 監 視 方 式 常 時 監 視



第 26 図 遠方監視制御装置実装図 (制御所装置)



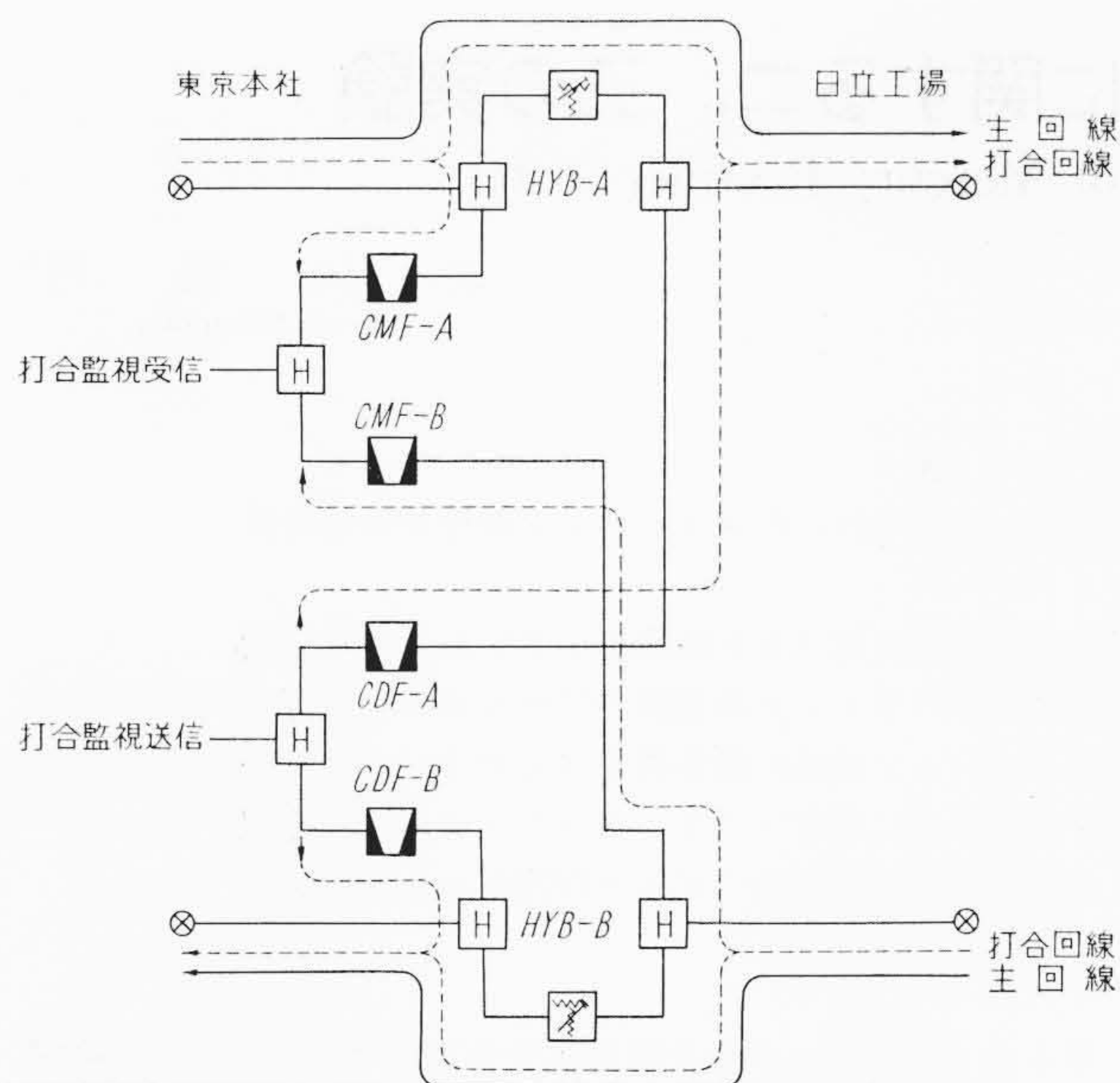
第 27 図 遠方監視制御装置実装図 (被制御所装置)

(4) 表 示 方 式 同 時 表 示

4.3.3 装 置 の 構 造

本装置は、高さ 2,750 mm、幅 520 mm、奥行き 225 mm の標準きょう体に収容される。第 26 図に制御所装置の外観を、第 27 図に被制御所装置の外観を示す。

保守に必要なランプ電けん盤、電話機盤を除きカバーでおおわれており、論理回路にはワイヤスプリングリレー、リードリレー



第28図 打合回線構成図

など長寿命のリレーを使用し、信号伝送部はトランジスタを主体としプリントシートに実装されている。

4.3.4 機器の構成

(1) 制御断端局

- (a) 制御操作部 制御に必要な電けんを有し、制御信号の発生源であり、また被制御機器の状態を表示するに必要なランプより構成される。
- (b) 監視制御部 制御指令の符号化、蓄積および返送符号との照合を行なう。また被制御所側からの信号を復元しランプ表示を行わせるなどの機能を有する。
- (c) 信号伝送部 2組の信号発振器および受信器より構成され、信号送受の機能を有する。

(2) 被制御所端局

- (a) 被監視制御部 制御所側からの情報を蓄積するとともに返送し入または切符号を受けて被制御機器に入または切の信号を送出する。また被制御機器の状態を蓄積し、制御所側からの要求により符号化し送受する。被制御機器の状態変化を受けて制御側に伝送せしめる。
- (b) 信号伝送部
- (c) 打合回線 打合回線は第28図に示すように、日立製作所本社—日立工場間に構成されているが、筑波中継所においてリーク分岐されている。

4.3.5 機能の概要

(1) 遠方制御

- (a) 制御所側操作盤の電けん操作により被制御機器選択符号送出
- (b) 被制御所より機器符号返送
- (c) 制御所にて送出符号と近送着信符号との自動照合
- (d) 操作符号の自動送出
- (e) 被制御機器に制御信号送出

(2) 状態表示

- (a) 被制御機器の状態変化により機器符号送出

- (b) 制御所より確認符号送出
 - (c) 被制御所で確認符号受信後直ちに表示符号送出
 - (d) 制御所にてパリティ検定を行ない、然る後に表示盤に表示
- (3) 状態監視
制御所の電けん操作により各被制御機器の状態表示可能。
- (4) 打合電話
音声呼出しにより日立本社または日立工場と通話可能。

4.3.6 遠方制御および監視項目数

(1) 遠方制御 (最大7項目まで可能)

- (a) 東向送受信機現用予備切替
- (b) 西向送受信機現用予備切替
- (c) 商用電源予備電線切替
- (d) 保示表示の解放

(2) 遠方監視 (最大24項目まで可能)

- (a) 東向送受信機動作中
- (b) 西向送受信機動作中
- (c) 予備送受信機動作中
- (d) 東向送受信機障害
- (e) 西向送受信機障害
- (f) 予備送受信機障害
- (g) 商用電源使用中
- (h) 商用電源障害
- (i) 予備電源使用中
- (j) ジーゼルエンジン使用中
- (k) エンジン不調
- (l) 室温異常
- (m) 開扉(かいひ)
- (n) 火災
- (o) 消火器動作
- (p) 無線機リモコン開放
- (q) 無線機試験中
- (r) 無線機リモコン障害

4.3.7 消費電力

AC 200 V 約 150 VA。

5. 結 言

今回設備変更された日立製作所本社—日立工場間のマイクロ波無線設備の概要を述べた。

われわれはこれらの機器を開発、製造し、これを運転使用してその経験を通して今後さらに改良を加え需要者各位に満足のゆく機器を供給できることを念願としている。

終わりに本施設の製作運用に当たり郵政省電波管理局、関東電波管理局の関係各位の理解あるご援助を深謝するとともに、日立工場の関係各位のご協力に謝意を表わす次第である。

参 考 文 献

- (1) 三木ほか：日立評論，37，1606 (昭30-12)
- (2) 建協ほか：日立評論，44，492 (昭37-3)
- (3) 岸上ほか：研究実用化報告，Vol. 9，No. 9 (1960)
- (4) 高橋ほか：施設，Vol. 12，No. 5 (1960)