

NU形6CH搬送電信装置

Type NU 6 Channel Carrier Telegraph Equipment

建 脇 勉* 兵 藤 武 夫* 増 村 逸 夫*
Tsutomu Tatewaki Takeo Hyōdō Itsuo Masumura

内 容 梗 概

近年事務の機械化が普及し、本社—工場間、各駅間などで情報の授受を行なう電信回線が急激に増大しつつある。その伝送路を構成する搬信のトランジスタ化は最近の技術的動向より当然の成行といえる。

従来の真空管装置の最大の障害原因であった真空管の故障、有極リレーの故障はトランジスタ化により解決し高信頼度のデータ伝送に最適である。そのほか電源設備の小形化、床面積の低減など多くの利点がある。特にトランジスタリレーとしては日立製作所製トランジスタ2SB82Hを用いているので、線路抵抗1.5kΩまで使用することができる。

今回6CHのFS式トランジスタ搬信の試作を好成績で完了し、これを基礎に日本国有鉄道に帯域外搬信を納入した。

本稿は6CH搬信ならびに帯域外搬信の概要とその性能について述べている。

1. 緒 言

最近事務の機械化などにより電信回線は急激な増大を示しつつある。その伝送路である搬送電信端局も回線数の増大、品質の向上が要求されてきた。

従来搬送電信装置は主として文書通信に使用されていたが、電子計算機の発達に伴ない、電子計算機を中央処理装置として地方の情報を集中処理するいわゆるIDPシステムの情報伝送路として使用されてきている。これらの情報は数値を主体とし回線での誤字を極力減少しなければならない。

従来搬送電信装置では障害原因として真空管の劣化、信号出力回路に使用される有極リレーの障害があげられ、これらの安定化は急務であった。

トランジスタの信頼度は実績として向上し、搬送電信装置にも導入されるようになり、上記障害を除去するため顧客の標準仕様が改版された。

日立製作所では昭和35年9月、国鉄の標準仕様にに基づき主要幹線の音声電話回線に重畳して6CHの多重電信回線を構成するNU-607形FS式搬送電信装置の試作を完了した。また昭和36年8月NU-608形およびNU-101形FS式超可聴周波用搬送電信装置を日本国有鉄道に納入し、北海道の12個所で活躍している(第1図)。

各装置は、従来真空管式搬送電信装置の最大の障害原因であった真空管および有極リレーをトランジスタ化し

- (1) 無保守運転が可能となり信頼性が高い。
- (2) 消費電力が数分の1に減少した。
- (3) 占有床面積が減少した。

などの特長がある。

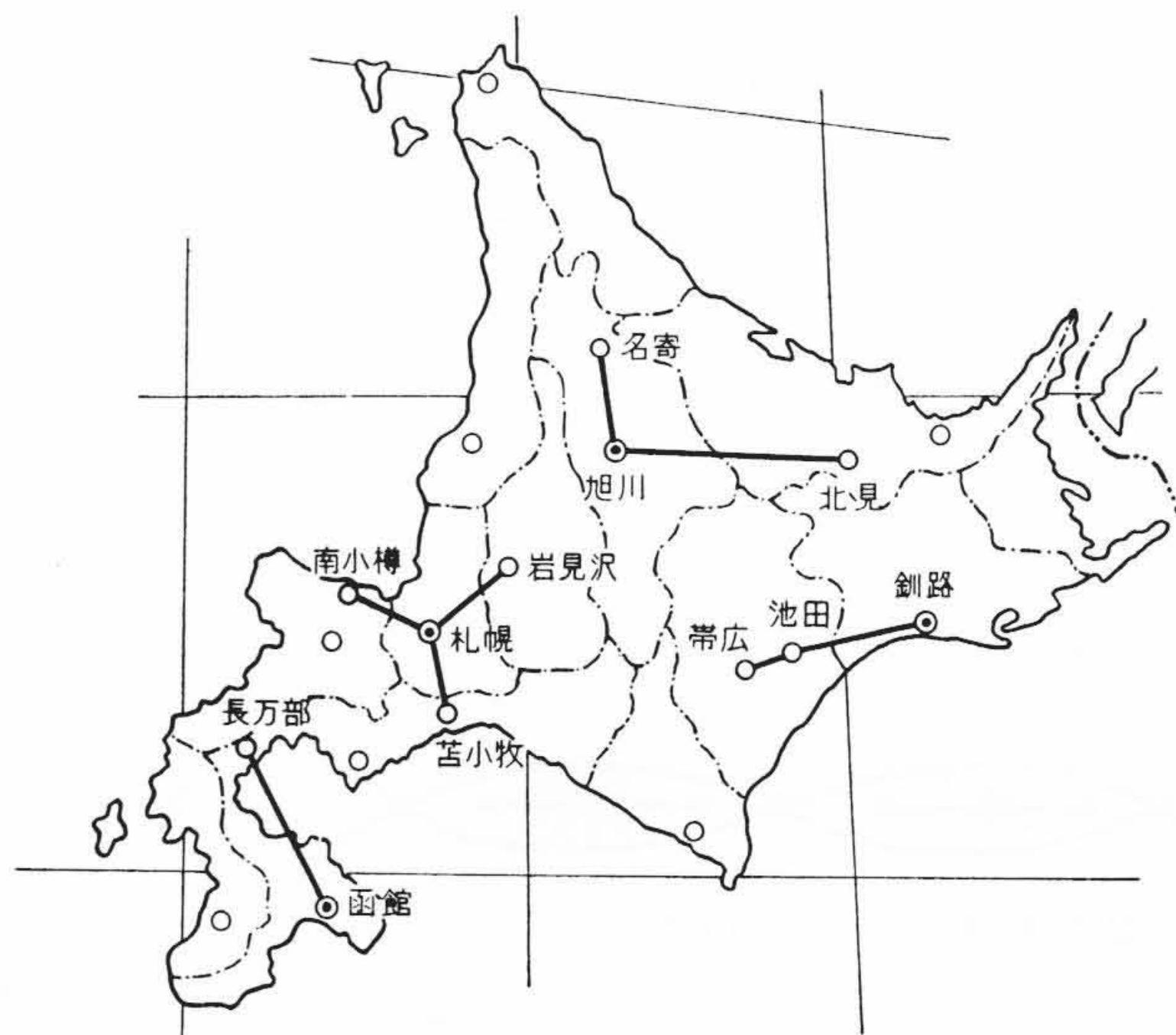
以下に各装置の概要とその性能を記述する。

2. 回 線 構 成

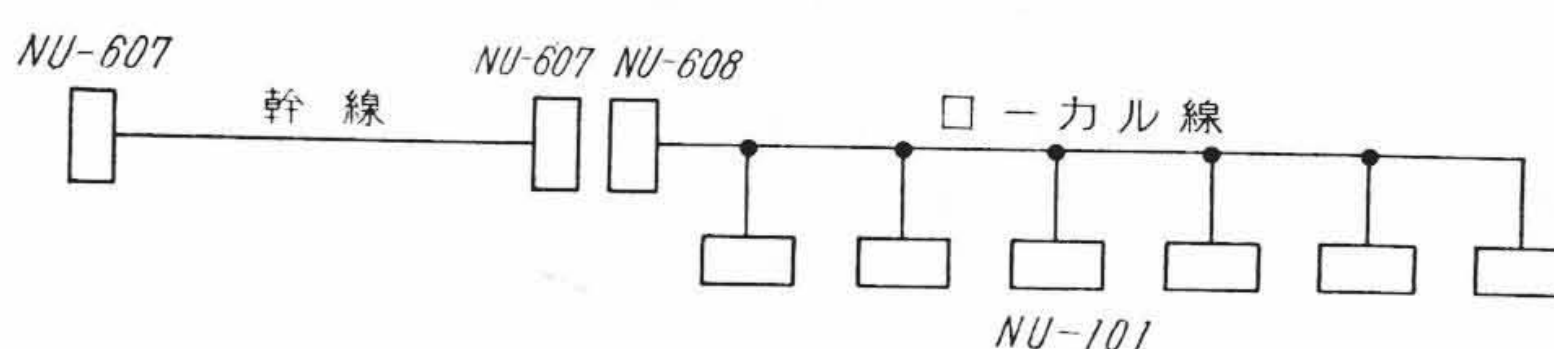
NU-607は主として比較的回線数の多い幹線に用いられ、4線の音声帯域内に6CHを構成するものである。各種搬送回線の通話当量8dBの回線に適合するように設計されている。

一方ローカル線には、NU-608および101が使われ、裸線またはケーブル回線の音声帯域外高域に最大6CHの電信路を構成するものである。この帯域外搬信は一對の裸線に第2図に示すように最大6個の尾端局が接続的に接続され、他端の首端局との間でのみ通信される。首端局をNU-608形、尾端局をNU-101形と呼び、2線で

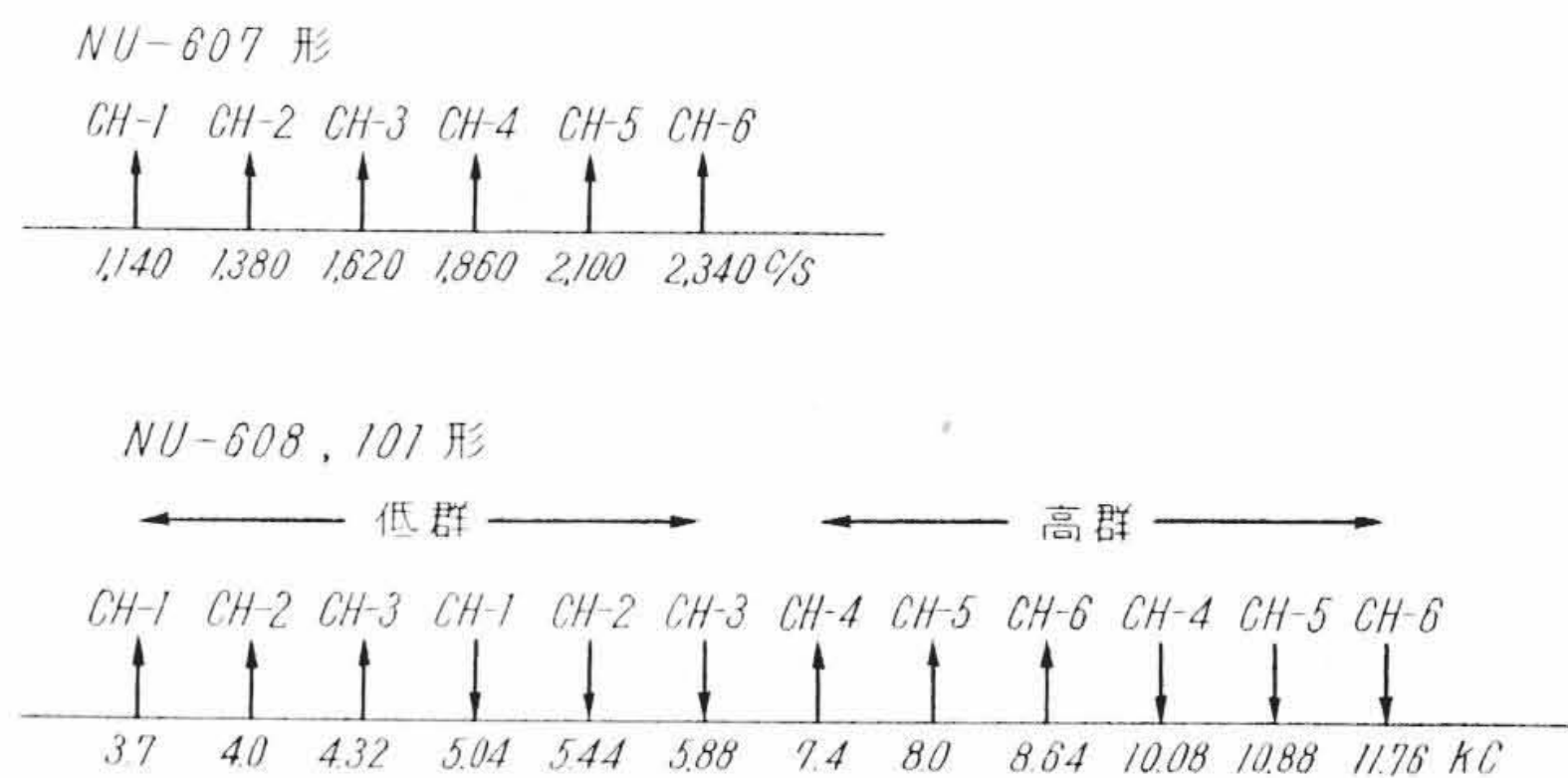
* 日立製作所戸塚工場



第1図 NU-608 および NU-101 回線構成図



第2図 回 線 構 成

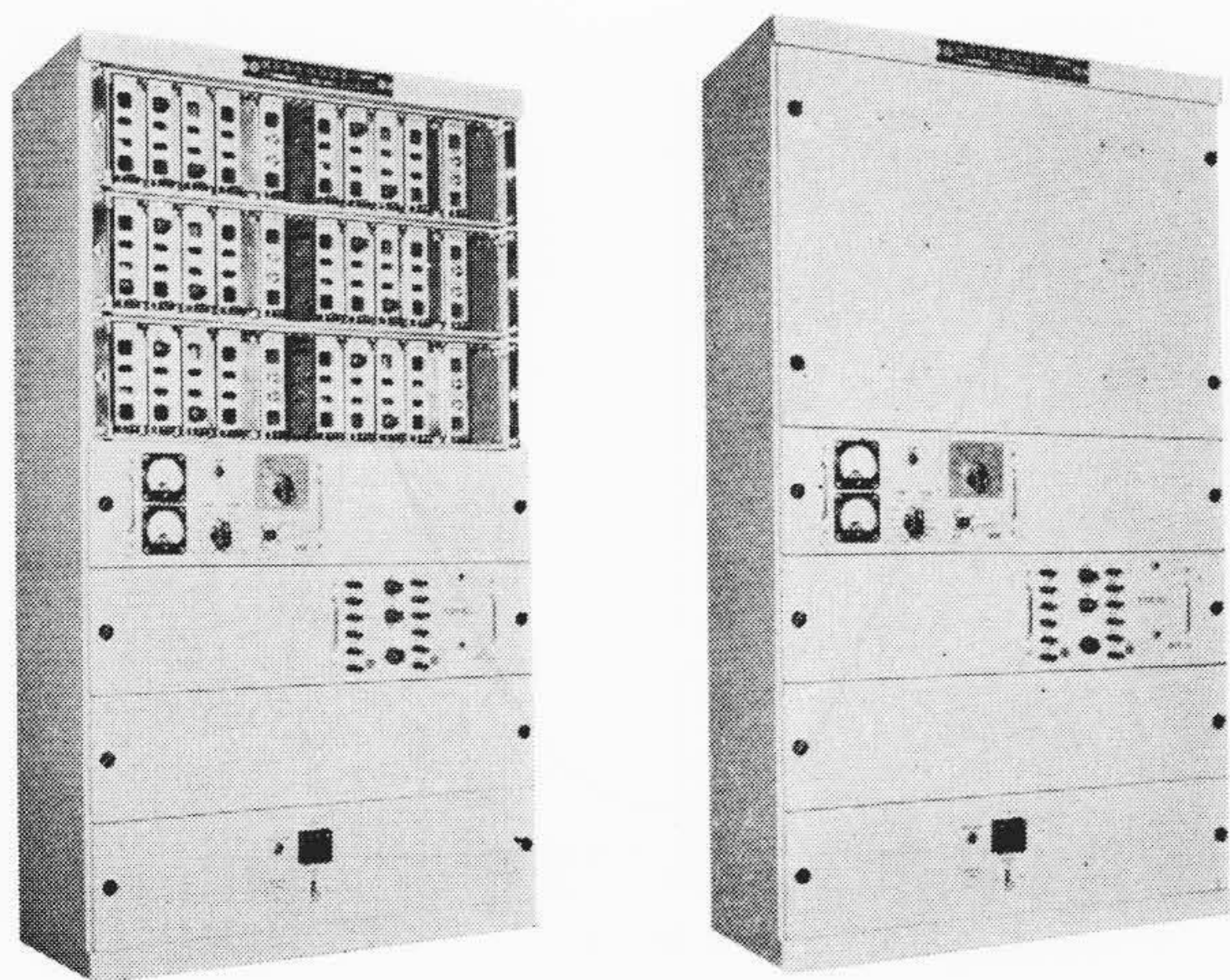


第3図 周 波 数 配 置 図

使用されるので第3図に示すように各電信路の送受は異周波で行なわれる。線路損失は20dB以下の回線に適合し、さらに損失の多い場合には中継器をそう入できるような周波数が配置されている。また電源は、印刷電信機電源の±50Vのみで動作する。

第1表 NU-607 主 要 規 格

項 目	規 格	備 考
通 信 方 式	FS方式	
通 信 路 数	6CH	
搬 送 周 波 数	$\begin{cases} 1,140 \text{ c/s}, & 1,380 \text{ c/s} \\ 1,620 \text{ c/s}, & 1,860 \text{ c/s} \\ 2,100 \text{ c/s}, & 2,340 \text{ c/s} \end{cases}$	
偏 移 周 波 数	$\pm 30 \text{ c/s}$	$\begin{cases} +20 \text{ mA} + 30 \text{ c/s} \\ -20 \text{ mA} - 30 \text{ c/s} \end{cases}$
通 信 速 度	50ボ-以下	
送 信 レ ベ ル	標準 -20 dBm/CH	
受 信 レ ベ ル	標準 -13 dBm/CH	
自動レベル応動範囲	標準レベル $\pm 5 \text{ dB}$	
負 荷 抵 抗	$1.5 \text{ k}\Omega$ 以下	国鉄仕様 $1 \text{ k}\Omega$ 以下
直 流 電 流	$\pm 20 \text{ mA}$	
総 合 ひ ず み	$\pm 8\%$ 以下	規則ひずみ $\pm 5\%$ 以下
電 源	-24 V $\pm 50 \text{ V}$	



第4図 NU-607 外 観

NU-607 と NU-608 との接続は、テープ中継を原則とするが、各装置の規則ひずみは5%以下にあり、直流中継も可能である。

3. NU-607 形搬送電話装置

3.1 概 要

本装置は国鉄仕様書に準じて設計された6CHのFS式搬送電信装置で、短搬、マイクロ回線などの主要幹線の音声電話回線に重畳して電信回線を構成するもので、緒言で述べたような特長を有している。

3.2 おもな規格

おもな規格は第1表のとおりである。

3.3 構 造

本装置は高さ900mm、幅520mm、奥行225mmのきょう体からなり、前面は操作部分のモニタ盤、ジャック盤、ターミナル盤を除きカバーでおおってある。

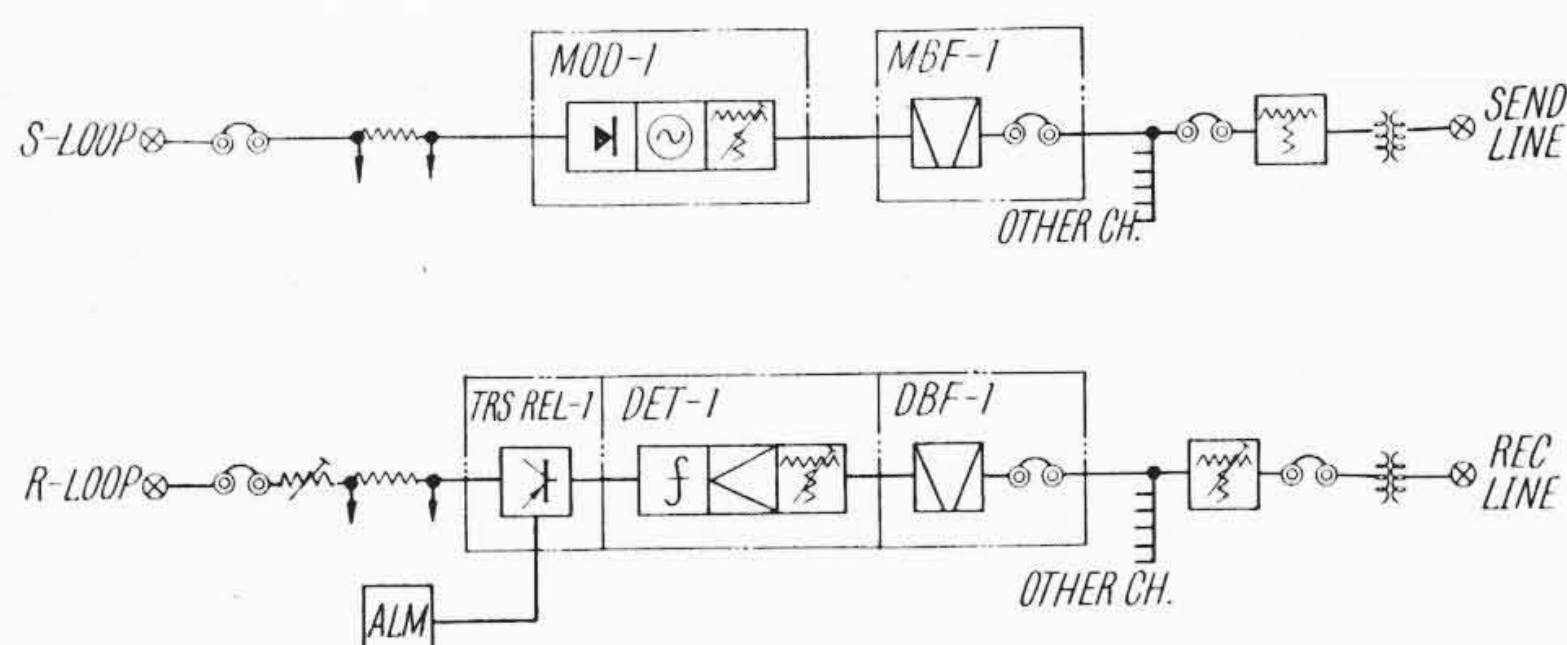
第4図は前面実装図およびCH部分のカバーをはずしたところの写真を示す。きょう体内部は7つの棚に分かれ、上の3つの棚はCHユニットを実装し、4段目は監視盤、警報盤、5段目はジャック盤、6段目はブランクパネル、7段目は外線接続端子そのほかが実装されている。CH部はシート形パネルから成り、プリント配線が施されている。

本装置は卓上形であるが、標準鉄架にアタッチメントを付けることにより実装することができる。

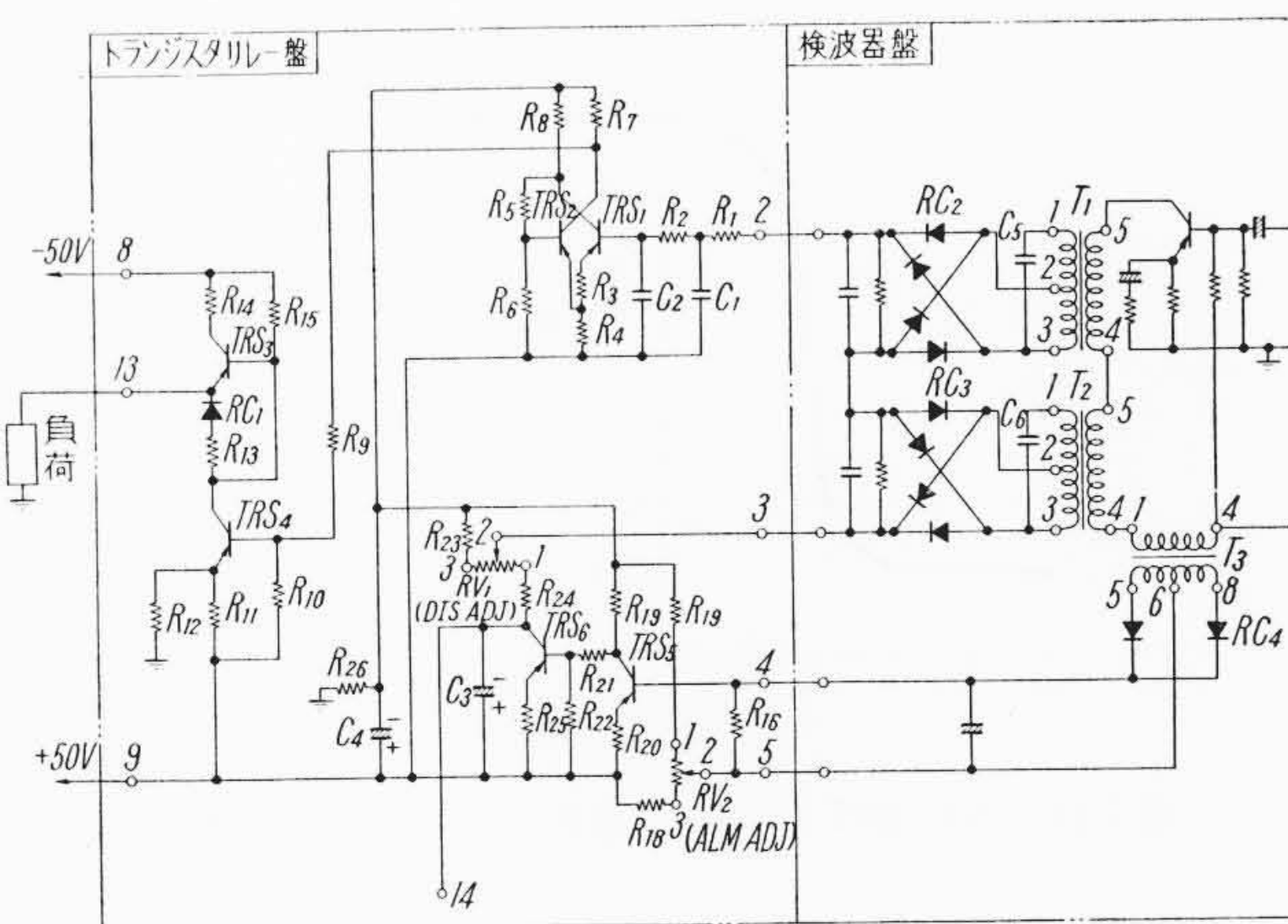
3.4 送 信 部

第5図は本装置のブロックダイアグラムを示す。

S-L00Pより到来する $\pm 20 \text{ mA}$ の電流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MBFを通過してほかのCHと



第5図 NU-607 ブロックダイアグラム



第6図 トランジスタリレー回路

出力が合成される。この出力は搬送電話の4W-Sに接続されるのでこの入力レベルは -8 dB に適合するよう -23 dBm/CH に調整され4W-Sに接続される。また $\pm 20 \text{ mA}$ が入力断のとき $+30 \text{ c/s}$ が発振し受信側をマークホールドにする。

3.5 受 信 部

搬送電話の4W-Rからはいった信号は、受信ろ波器で自己の信号のみを選択し検波器盤(DET)にはいる。DETは振幅制限回路(リミッタ)と周波数弁別回路(ディスクリミネータ)、レベル低下検出回路の一部から構成されている。リミッタは入力レベル変動を圧縮し、ディスクリミネータに加える。ディスクリミネータは周波数弁別して正負の電圧を取り出し次段のトランジスタリレー盤に加える。トランジスタリレー盤はシュミット回路、トランジスタリレー、レベル低下検出回路の各部から構成され、DET盤の出力により、R-L00Pに接続された負荷に、 $\pm 20 \text{ mA}$ の電流を送出する。

トランジスタリレーとしては日立製作所製2SB82Hのパワートランジスタ2石を使用して負荷抵抗 $1.5 \text{ k}\Omega$ まで使用でき非常にすぐれた性能を有している。

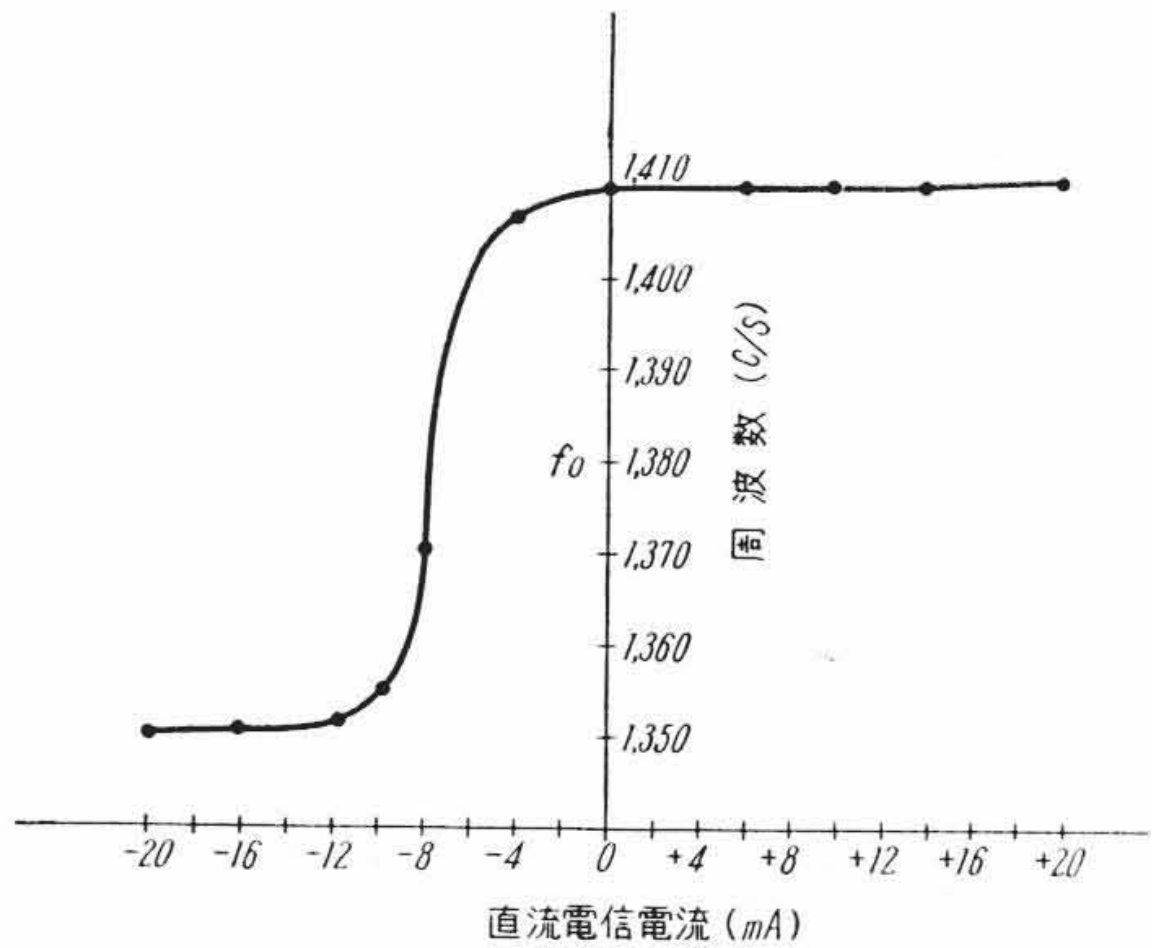
レベル低下検出回路は入力レベルの低下(断)を検出して、トランジスタリレーの出力をマークホールドし警報を発する。

3.6 トランジスタリレー回路

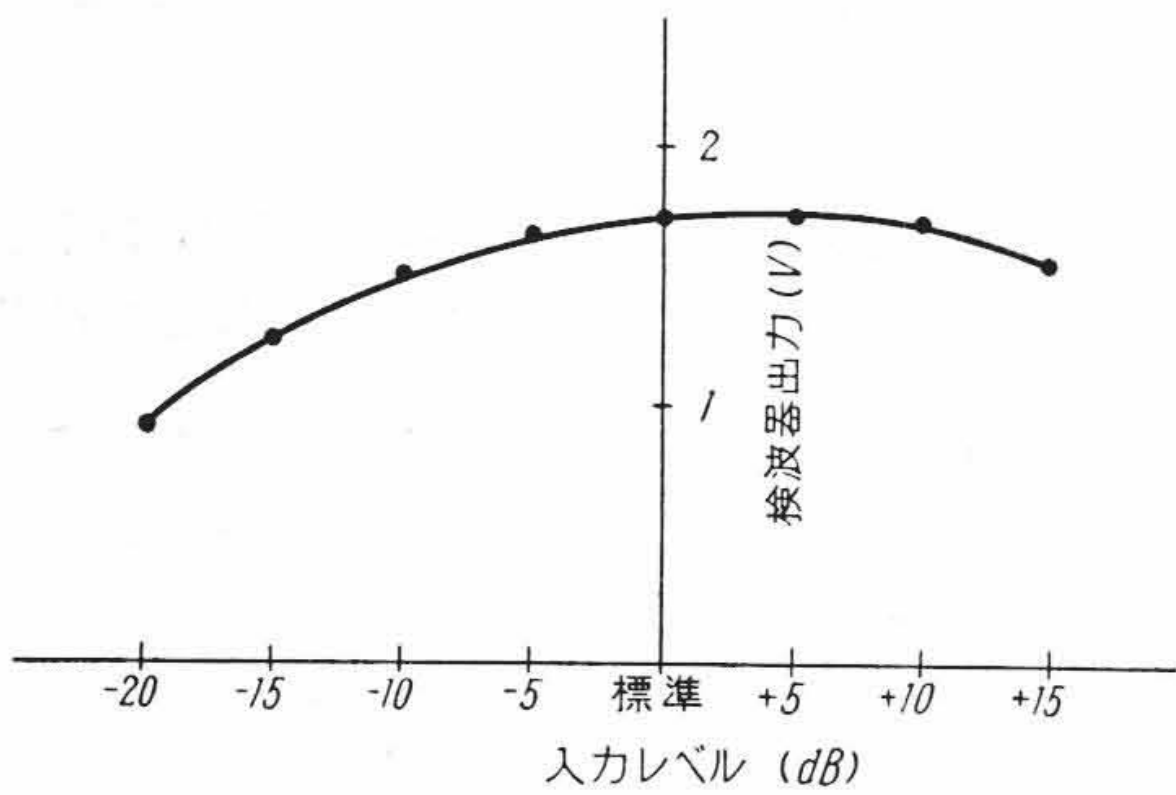
第6図はトランジスタリレー回路を示す。受信回路に $f_0 - 4f$ がくると T_1 、 C_5 が同調し、 RC_2 により(+)電圧が発生する。逆に $f_0 + 4f$ がくると T_2 、 C_6 が同調し、 RC_3 により(-)電圧が発生する。この(+)(-)の出力は R_1 、 R_2 を通過して TRS_1 、 TRS_2 から成るシュミット回路に印加される。 TRS_1 のコレクタ電圧は $-4f$ のときカットオフ、 $+4f$ のときボトムとなる。逆に TRS_2 のコレクタ電圧は $-4f$ のときボトムし、 $+4f$ のときカットオフである。 TRS_2 のコレクタ電圧は R_9 を通して、 TRS_3 、 TRS_4 から成るトランジスタリレー回路に接続される。今 TRS_4 に入力があり、導通状態になると端子9→ R_{11} → TRS_4 → R_{13} → RC_1 →端子13→負荷に(+)電流が流出する。このとき R_{13} に発生した電圧は、 TRS_3 のベースに正電圧としてかかり TRS_3 をカットオフにする。

第 2 表 NU-607電源電圧変動対周波数, レベル特性

CH	電圧	発振周波数 (c/s)			出力レベル (dB)		
		-10%	標準	+10%	-10%	標準	+10%
CH-2	+4f	1,409.9	1,410.0	1,409.8	-12.7	-12.7	-12.6
	-4f	1,350.6	1,350.6	1,350.5	-13.0	-13.0	-12.8
CH-4	+4f	1,890.3	1,890.3	1,890.2	-13.2	-12.9	-12.7
	-4f	1,829.5	1,829.4	1,829.3	-13.4	-13.4	-13.2
CH-6	+4f	2,369.8	2,369.8	2,369.7	-12.3	-12.2	-12.0
	-4f	2,309.3	2,309.2	2,309.2	-13.0	-13.0	-13.0



第 7 図 NU-607 直流電信電流対発振周波数特性



第 8 図 NU-607 リミッタ特性

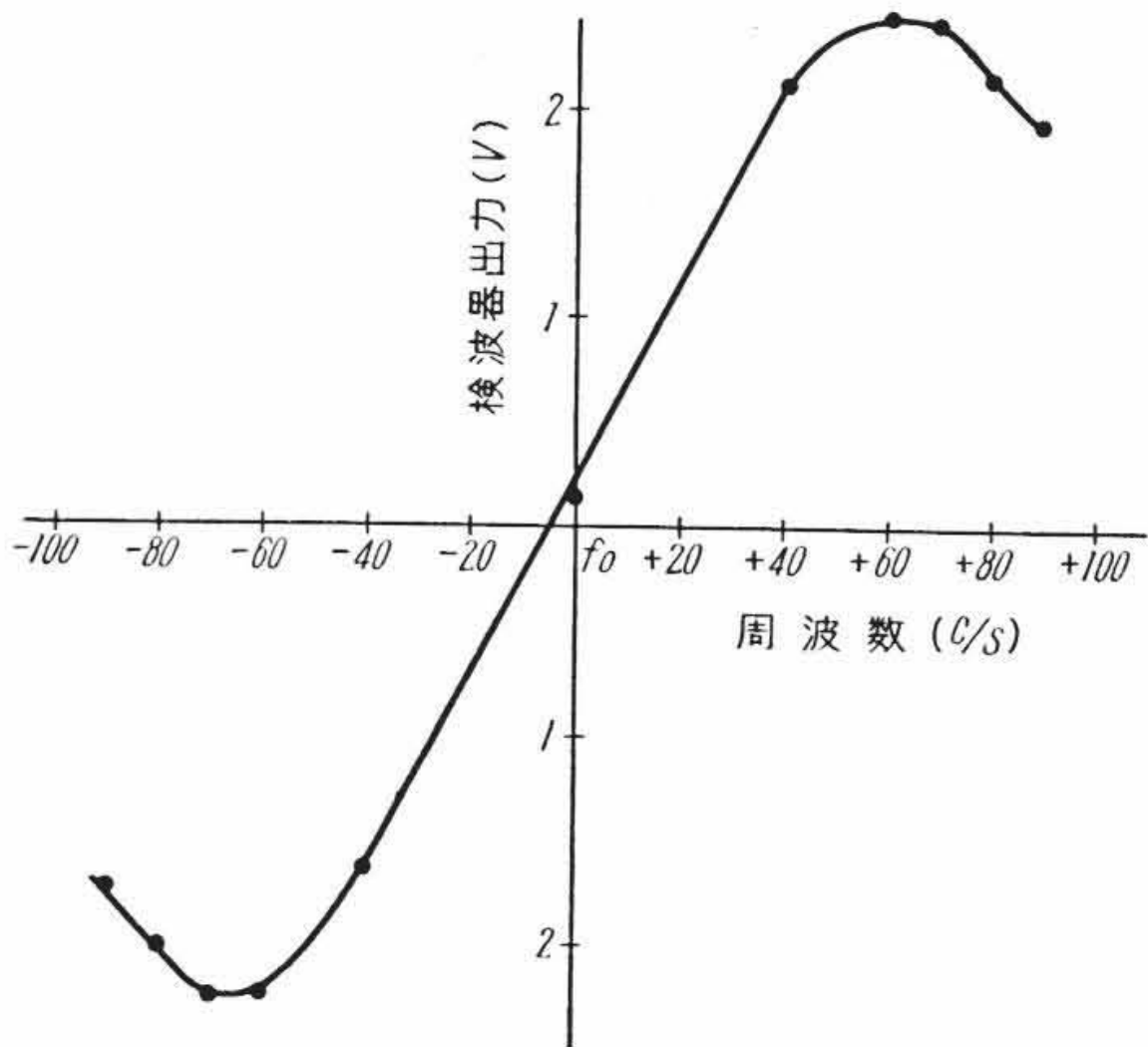
逆に TRS_4 に入力がない場合には, R_{11}, R_{12} に電流が流れ, R_{11} に発生した電圧は R_{10} を介して TRS_4 のベースに印加され TRS_4 をカットオフにし, 一方 TRS_3 は R_{15} により, ベース電流が流れ導通状態になり端子 $8 \rightarrow R_{14} \rightarrow TRS_3 \rightarrow$ 端子 13 を通って負荷に (−) 電流が流出する。この場合, RC_1 が作用し R_{15} からの電流をすべてベース電流としている。

また T_3, RC_4 からなる回路は監視回路で, 受信回路に信号波が到来していれば, (+) 電圧が発生して, TRS_5 をカットオフにする。このため TRS_6 はボトムし $R_{23}, RV_1, R_{24}, R_{25}$ に電流を流す。この電圧を分割して, ディスクリミネータの出力に重畳する。 RV_1 を変化すれば, 電圧が変りシュミット回路のスライスレベルが変化しひずみを調整することができる。

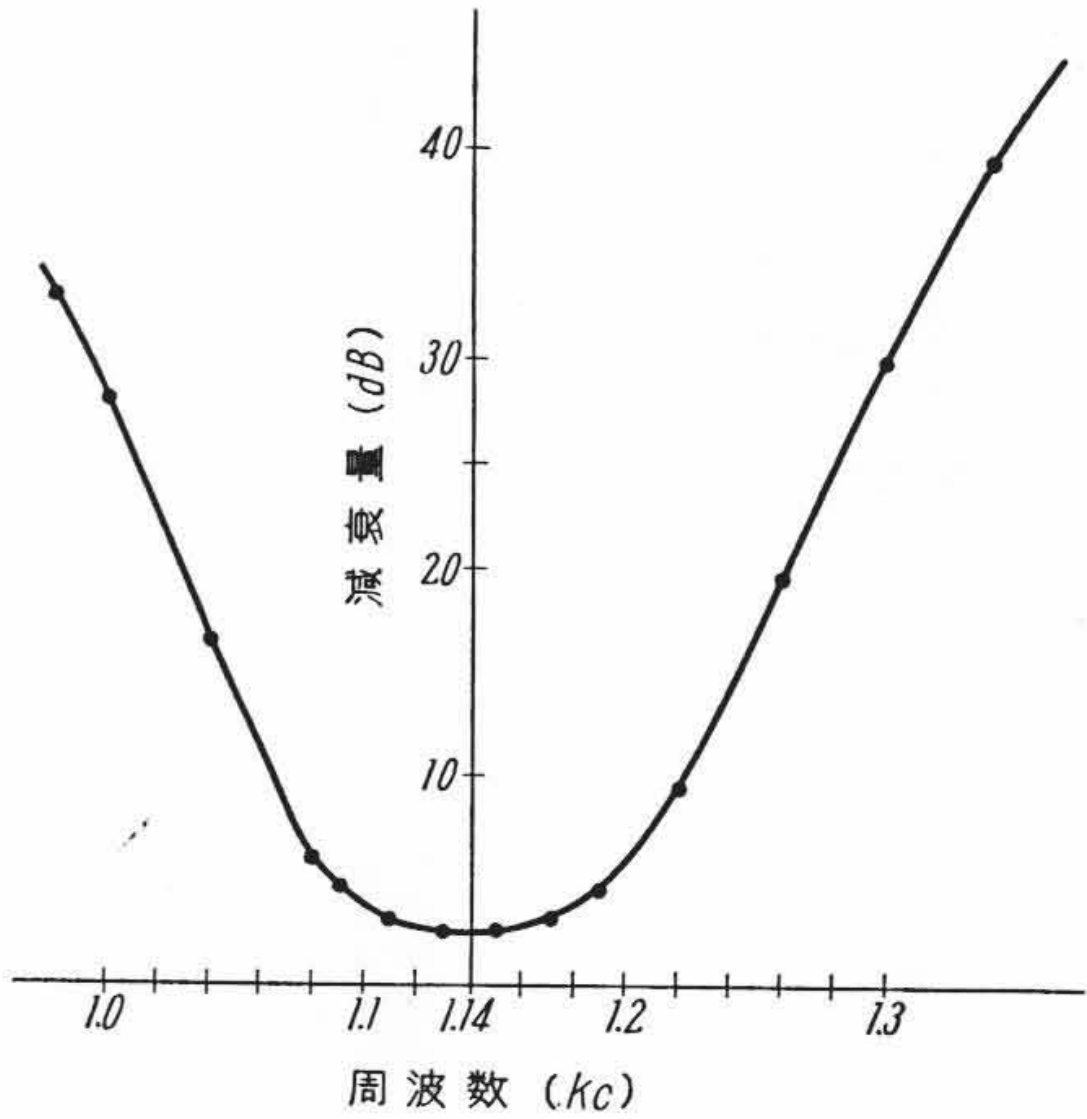
受信回路の信号波が断またはレベル低下 (約 20 dB) したときは, RC_4 の出力がなくなり, TRS_5 をボトムし TRS_6 をカットオフにする。 TRS_6 のコレクタは (−) 電圧となり, この (−) 電圧がシュミット回路, トランジスタリレー回路に加わり, 負荷には (+) 電流が流れ, マークホールドにする。

3.7 性 能

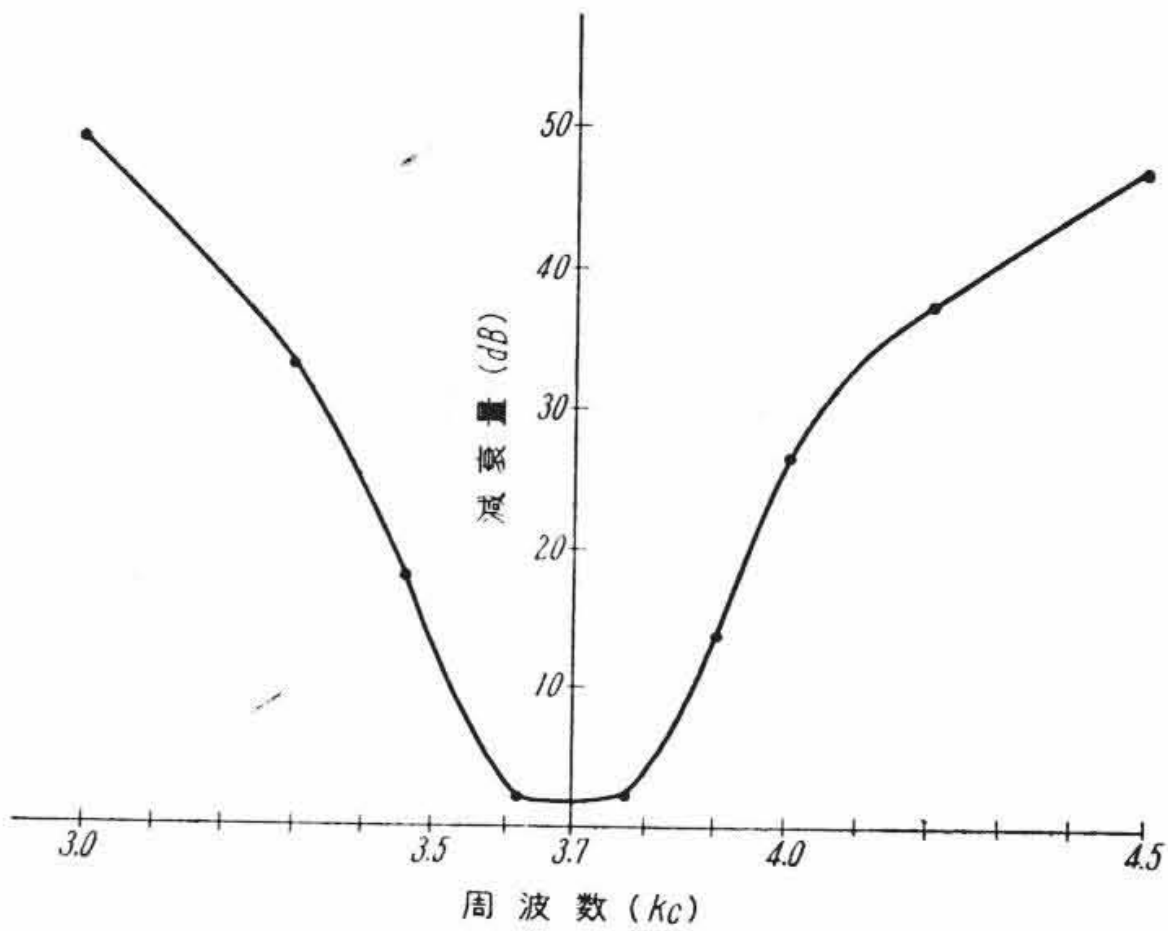
第 7 図は直流電信電流を -20mA から $+20\text{mA}$ まで変化させたときの発振周波数を, 第 2 表は電源電圧変動による周波数変化を示したものでその変化量は 0.2 c/s となっており, 非常に安定である。また直流電信電流が 0 mA のとき $1,410.0\text{ c/s}$ とマーク周波数になっており, マークホールドすることができる。第 8 図はリミッタ特性,



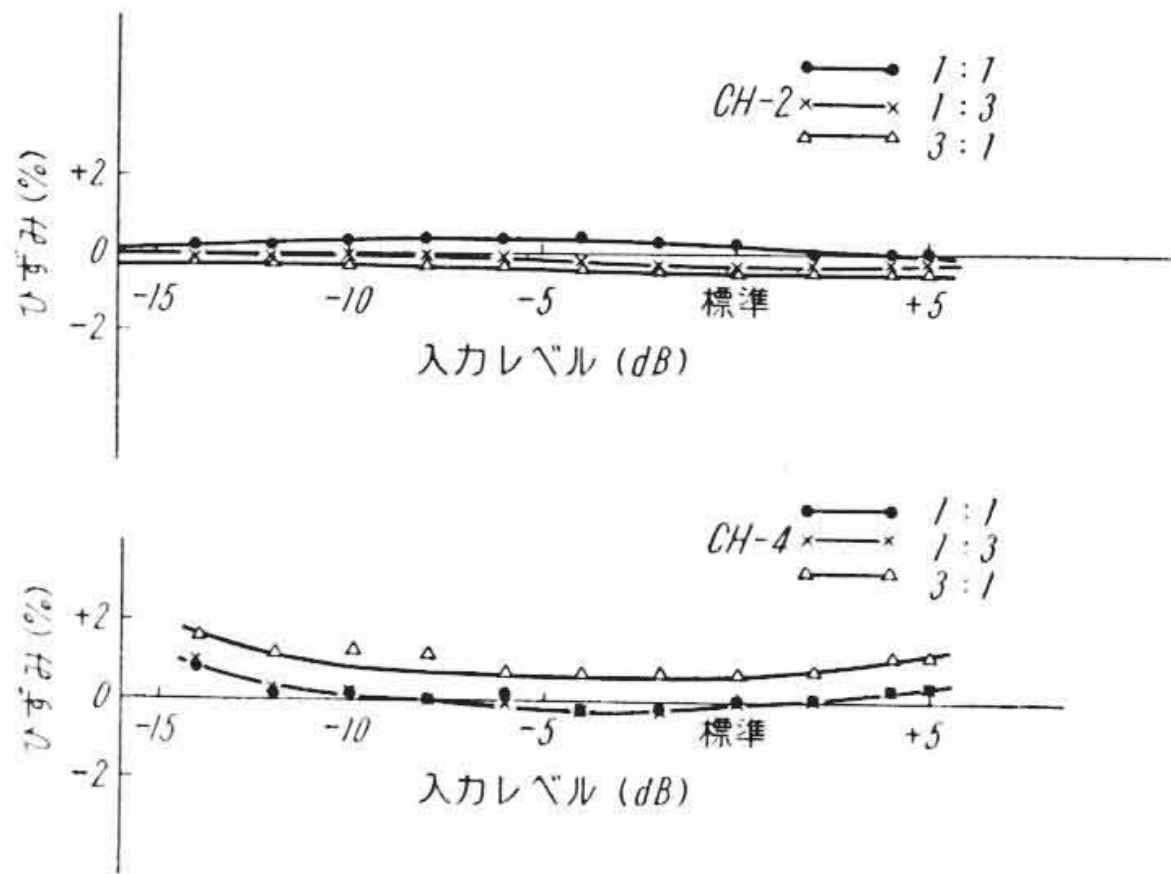
第 9 図 NU-607 ディスクリミネータ特性



第 10 図 NU-607 送信ろ波器減衰特性

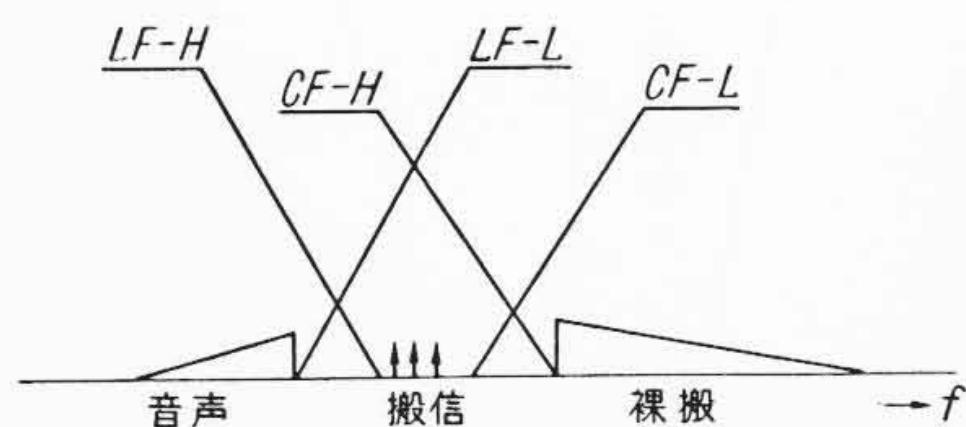
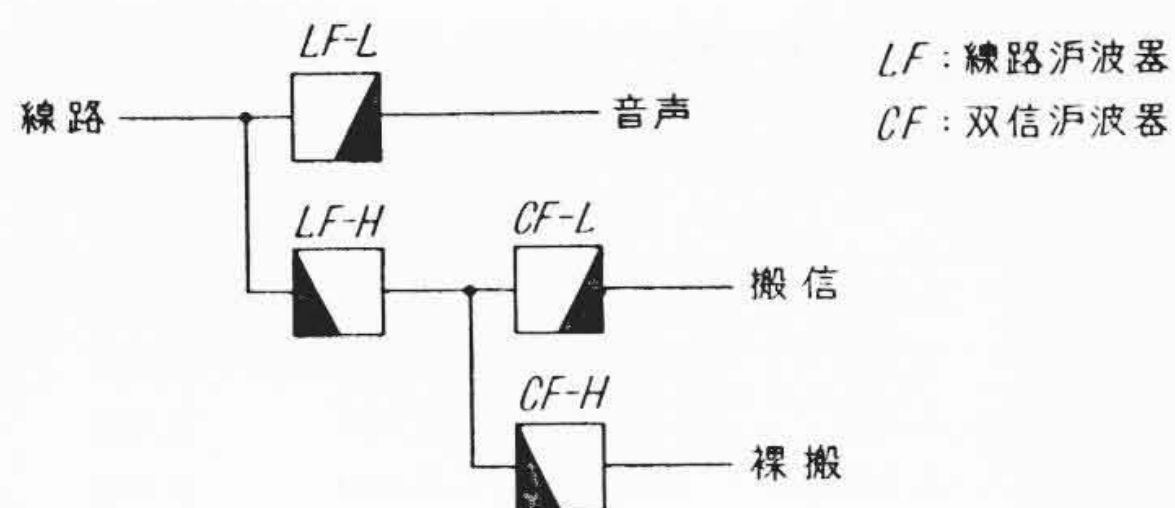


第 11 図 NU-607 受信ろ波器減衰特性



第 12 図 NU-607 レベル変動対規則ひずみ特性

第 9 図はディスクリミネータ特性であるが, いずれも良好である。第 10 図は変調帯域ろ波器, 第 11 図は復調帯域ろ波器の特性である。第 12 図はレベル変動対規則ひずみ特性を示している。FS 方式は, レベル変動に対して非常に強い。



第13図 超可聴周波用搬信線路接続図

4. NU-608 形および NU-101 形搬送電話装置

4.1 概 要

本装置は国鉄仕様書 電 12509 号に適合するよう設計されたFS式超可聴周波用搬送電話装置でローカル区間で1CHの搬送電信を構成するために使用される。本装置は線路損失20dB以下の線路に接続され、2線式で構成される。この線路には、実回線および裸線搬送電話装置も同時に重畳されることもあるので、接続は線路ろ波器および双信用波器と組み合わせ第13図のようになる。

本装置は首端局尾端局間で対向させる。NU-608形は低群または高群の3CH実装の首端局となり、NU-101形は尾端局で1CH実装である。なお尾端局が1局のみの回線の首端局は特に1CH実装のものが用意されていて、首端局Ⅱ形として3CH実装の首端局Ⅰ形と区別される。

一般にローカル区間は、主として直流電信区間であるから、直流-24Vの電源を持たないところが多い。それゆえ電源には印刷電信機用電源±50Vを使用している。印刷電信機よりの雑音や、リップルの多いエリミネータ電源が予想されるので、その影響を受けないよう考慮してある。

4.2 おもな規格

おもな規格は第3表のとおりである。

4.3 構 造

NU-608は高さ1,000mm、幅520mm、奥行225mmのきょう体、NU-101は高さ420mm、幅520mm、奥行225mmのきょう体からなり、前面は操作部分のあるジャック盤、ターミナル盤を除き、カバーでおおってある。第14図はNU-608の前面実装図およびカバーをはずしたところ、第15図はNU-101の前面およびカバーをはずしたところを示している。

NU-608の低群および高群は3CH実装容量のきょう体を積み重ねて設置される。NU-101は卓上形であるが、アタッチメントを付けることにより、容易に標準鉄架に積載することができる。

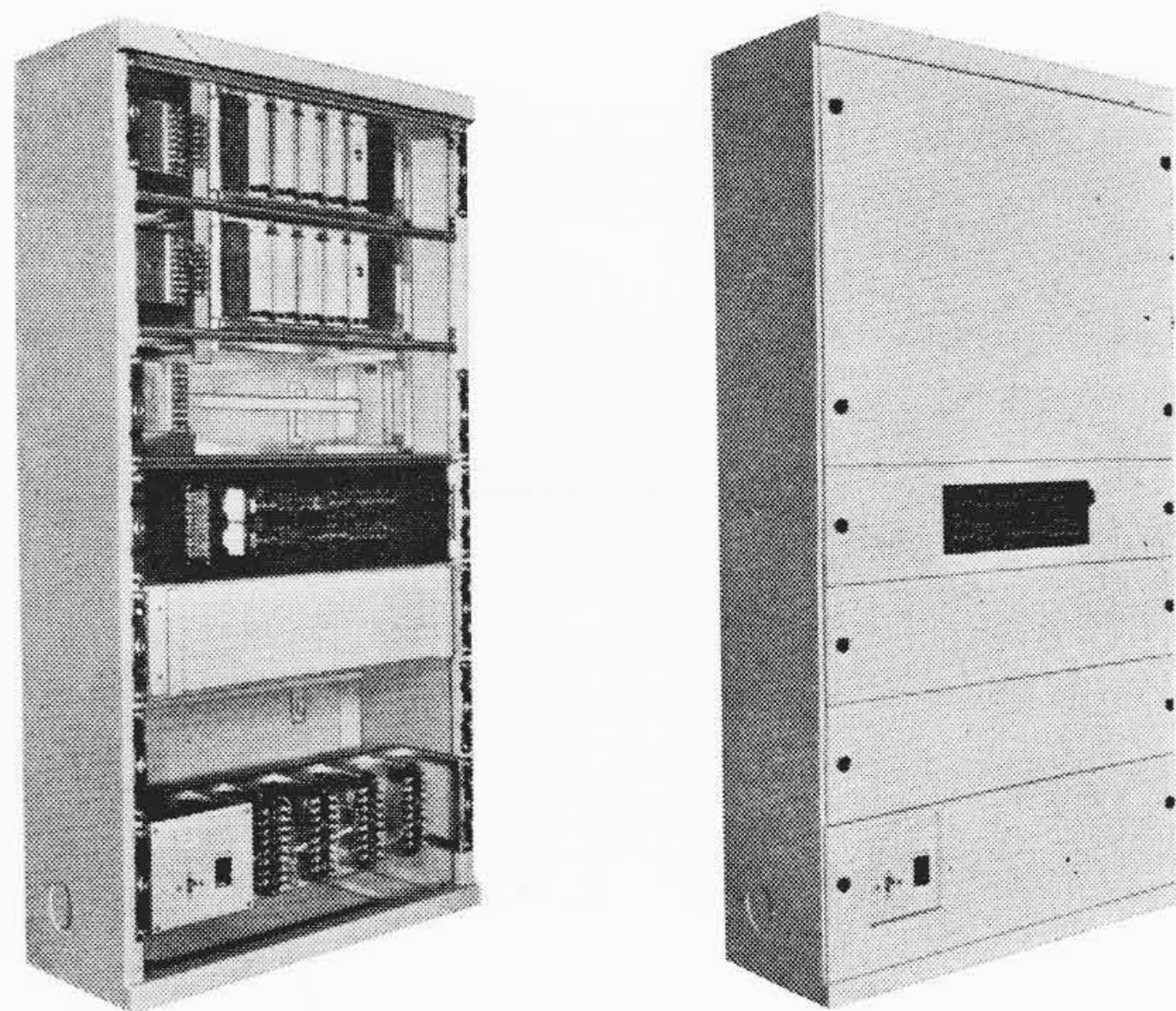
4.4 送 信 部

第16図はブロックダイアグラムである。送信回路の機能は3.4項で記述したことと同じであるが、周波数が高いため、偏移幅を広くし送信ろ波器の帯域も広く取ってある。これは周波数が高くなるに従って広くなり、周波数変動によるひずみを極力おさえている。

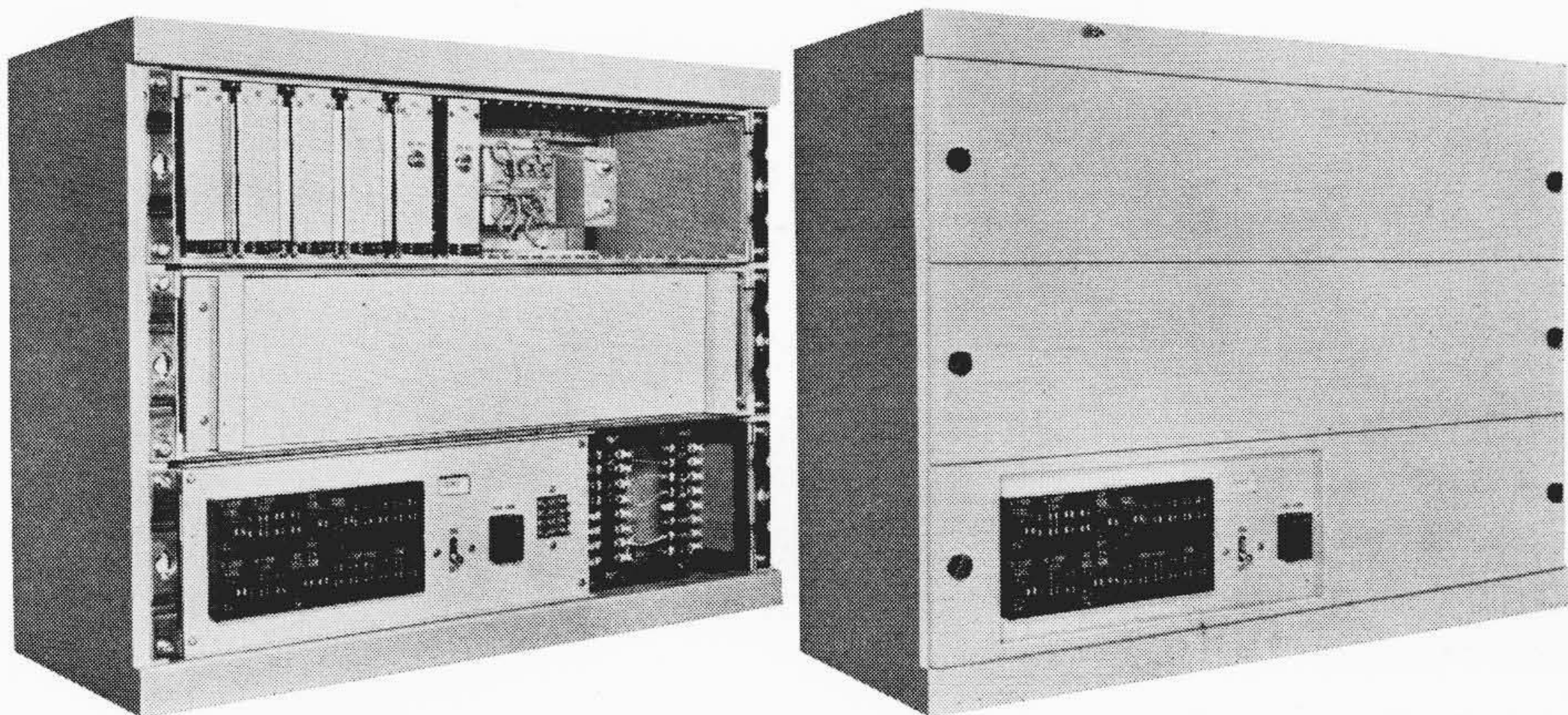
送信ろ波器を出た搬送波は、受信回路および他回路と合成され第

第3表 NU-608, 101 主 要 規 格

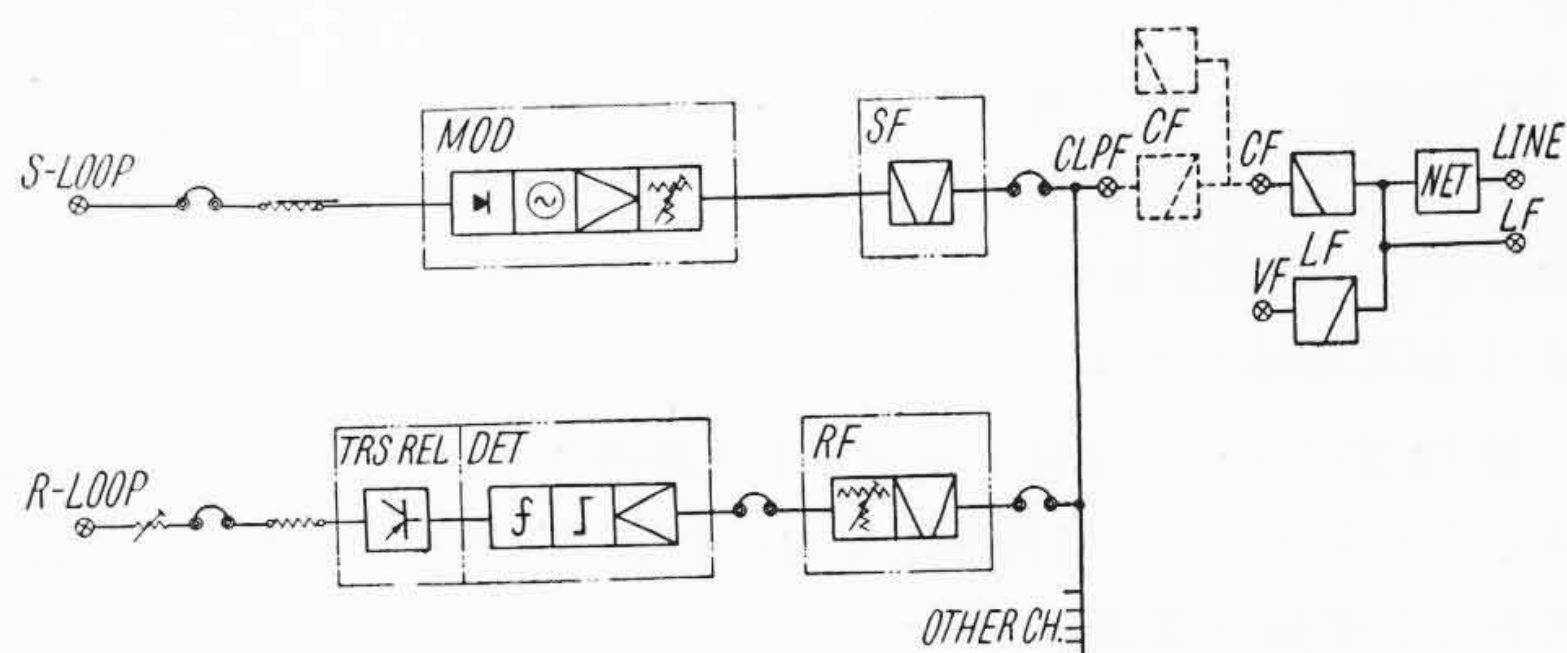
項 目	規 格	備 考
通 信 方 式	FS方式	
通 信 路 数	6CH(首1局) 1CH(首Ⅱ局・尾端局)	高群 3CH 低群 3CH
搬 送 周 波 数 (c/s)	3,700 — 5,040 4,000 — 5,440 4,320 — 5,880 7,400 — 10,080 8,000 — 10,880 8,640 — 11,760	低群用 高群用
偏 移 周 波 数 (c/s)	±60 ±85 ±120 ±170	3,700~4,320 5,040~5,880 7,400~8,640 10,080~11,760
通 信 速 度	50ボ-以下	
線 路 損 失	20dB以下	
自動レベル応動範囲	標準レベル+5dB -10dB	
負 荷 抵 抗	1.5kΩ以下	国鉄仕様 1kΩ以下
電 信 ひ ず み	10%以下	
電 源	±50V	



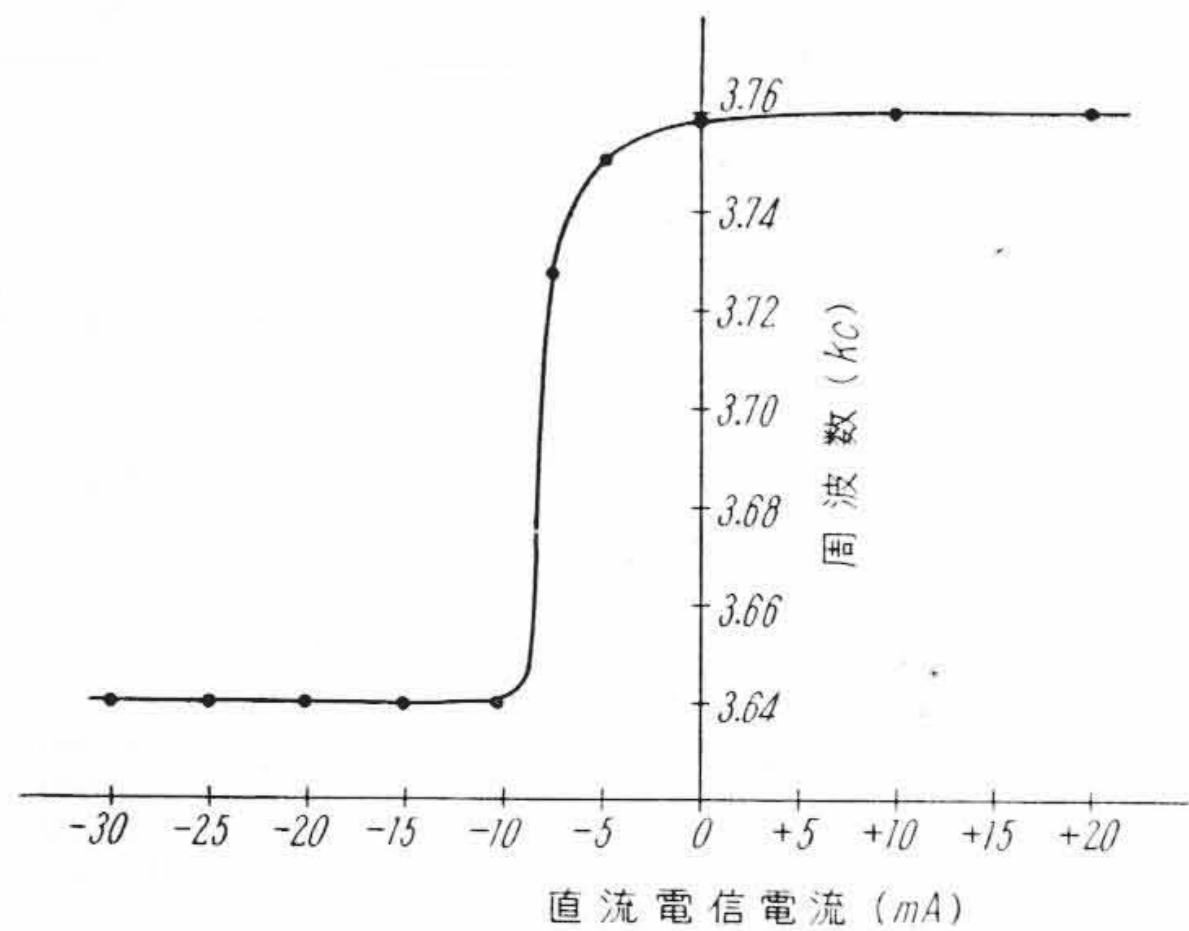
第14図 NU-608 外 観



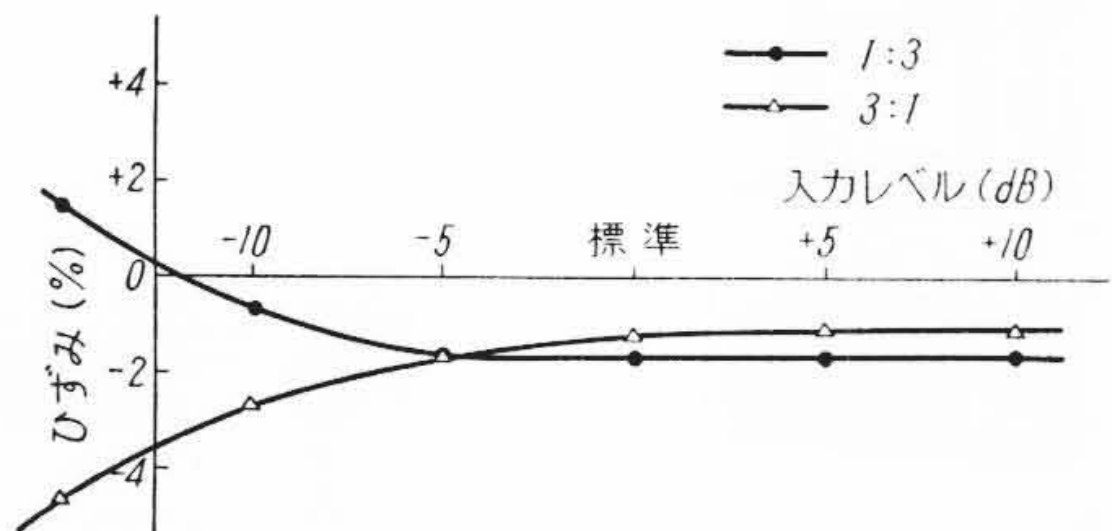
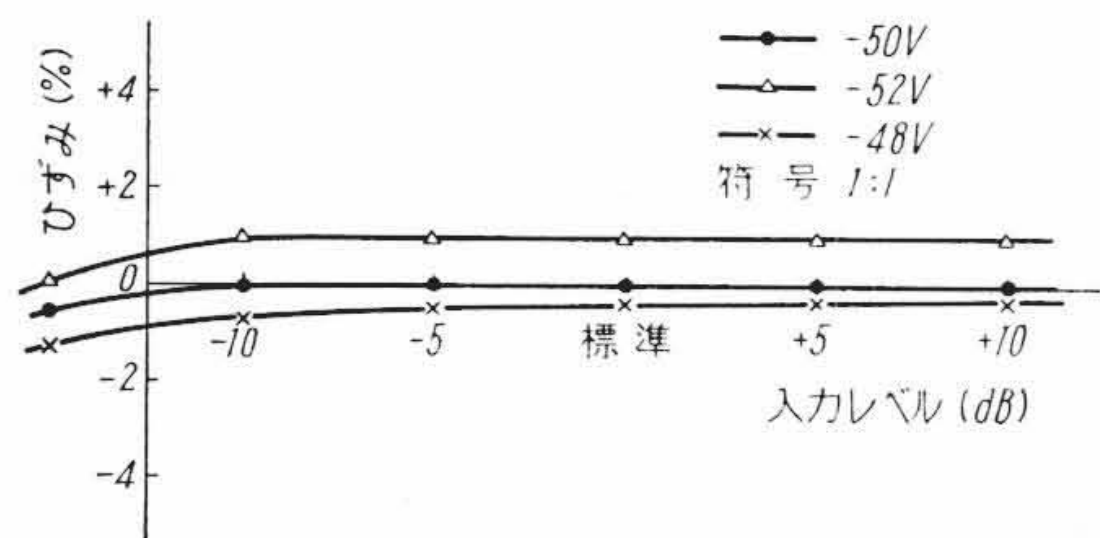
第15図 NU-101 外 観



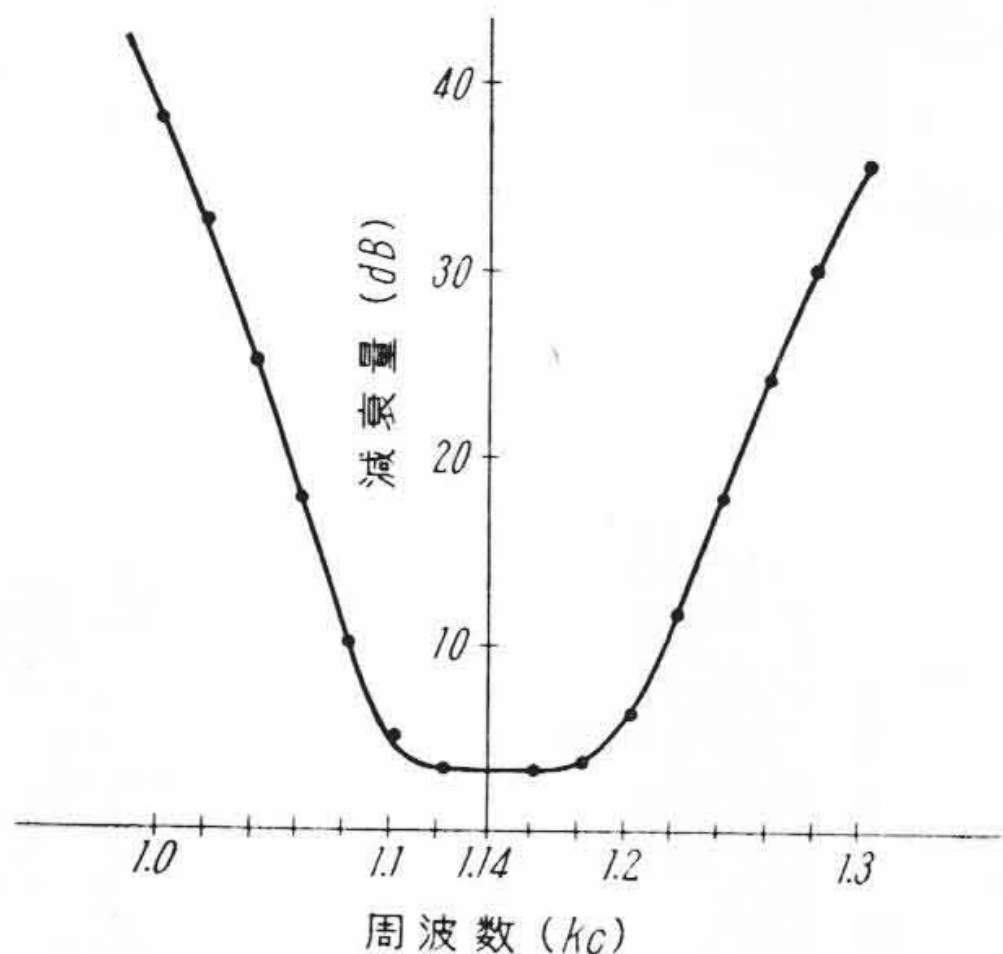
第16図 NU-101 ブロックダイアグラム



第 17 図 NU-101 直流電信電流対発振周波数特性



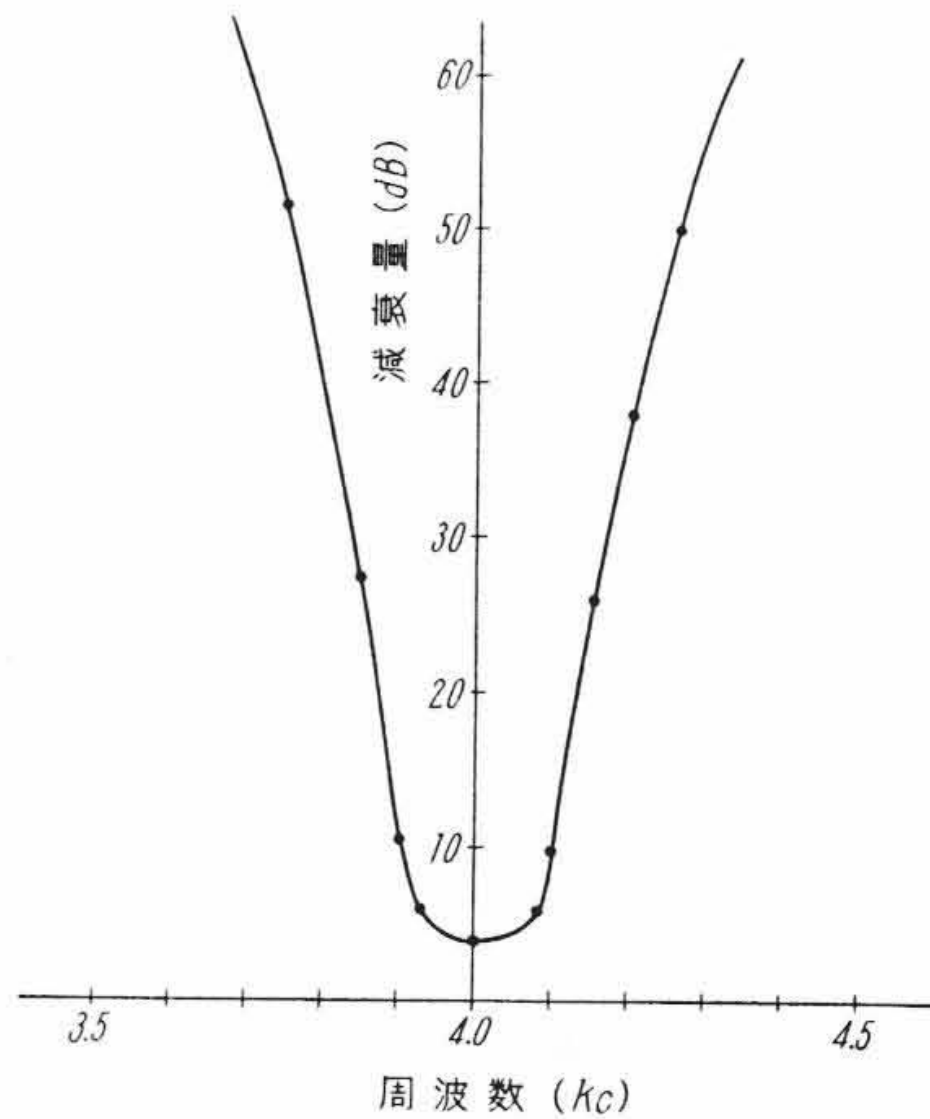
第 18 図 NU-101 レベル変動対規則ひずみ特性



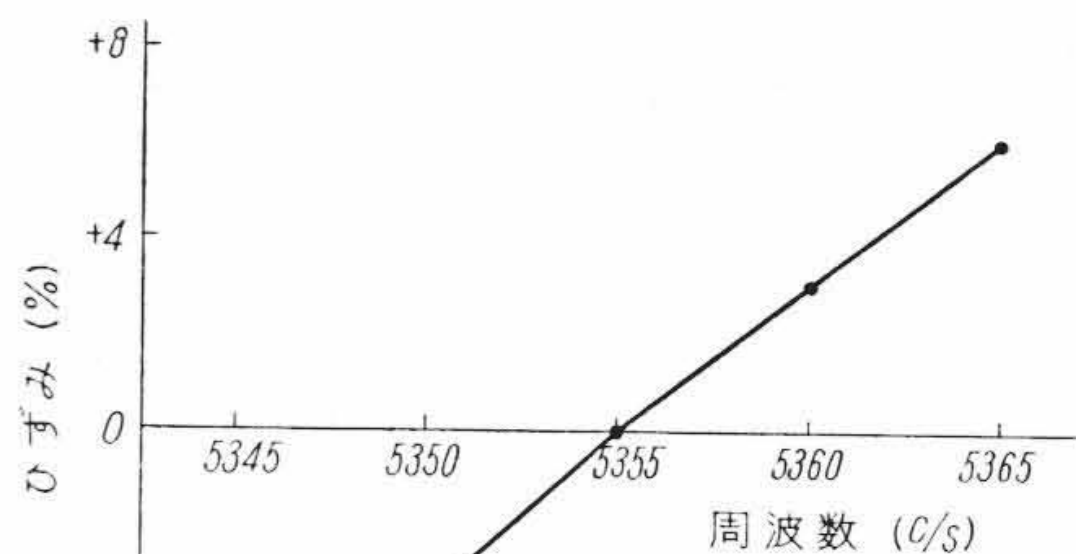
第 19 図 NU-101 送信ろ波器減衰特性

第 4 表 温度，電圧変動対周波数特性

温度 (°C)	+Δf (c/s)			-Δf (c/s)		
	-10%	標準	+10%	-10%	標準	+10%
+40	3,763	3,763	3,763	3,640	3,640	3,640
+20	3,761	3,761	3,761	3,638	3,638	3,638
0	3,760	3,760	3,760	3,637	3,638	3,637
-20	3,762	3,762	3,762	3,640	3,640	3,640



第 20 図 NU-101 受信ろ波器減衰特性



第 21 図 NU-101 周波数変動対ひずみ特性

性を示す。

第 4 表は温度ならびに電源電圧を変化させたときの発振周波数の変化を示したもので、温度による変化は 2～3 c/s(0.1% 以下)、電源電圧変動による変化は 0～1 c/s で十分安定である。

第 21 図は周波数変動に対するひずみの特性を示したもので 10c/s で 6% となっている。

5. 結 言

これまで帯域内 6CH 搬信と帯域外搬信の概要とデータを記述したが、これらの資料は今後の技術的発展の基礎となると思う。

特にトランジスタリレーには日立製作所製高耐圧、パワートランジスタ 2SB82H を用い、負荷抵抗最大 1.5 kΩ まで得られるすぐれた特性を得ている。今後トランジスタリレーは、電信機内部にも導入されるべきものと考えている。

日立製作所では、ここに発表した以外に、帯域内全トランジスタ化 24CH 搬信を 36 年 5 月完成し、日立製作所日立工場一本社間で活躍している。

今後さらに、周波数ずれなどの問題点に検討を加え、装置の安定化を図るとともに価格の低減を図る努力を続ける所存である。

終りに臨み、絶えずご指導を頂いた国鉄通信課の関係各位に対し、深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 高橋：施設 Vol.12, No.5 (1960)
- (2) 高橋：施設 Vol.13, No.1 (1961)

13 図の CF-L につなかれ、線路へ送出される

4.5 受信回路

第 13 図の CF-L を通った相手局よりの搬送波は、第 16 図の受信回路にはいり、負荷に ±20mA の直流信号電流を送出する。機能は 3.5 項に記述したこととほとんど同じであるが、前者と異なるところは、線路損失が 20 dB の区間に使用されるため、受信レベルが低いので、検波器盤のリミッタがより広いレベルで動作するようになっていることである。

4.6 性能

第 17 図は直流電信電流を -30mA から +20mA まで変化させたときの発振周波数を表わしたもので、入力断すなわち 0 mA のとき +Δf を発振してマークホールドすることができる。

第 18 図はレベル変動対規則ひずみ特性で、レベルの変動に対してほとんど変化なく、電源電圧変動にも強い。1:3, 3:1 のひずみを含め入力変動 ±10 dB で 4% 以下となっている。

第 19 図は送信ろ波器の減衰特性、第 20 図は受信ろ波器の減衰特