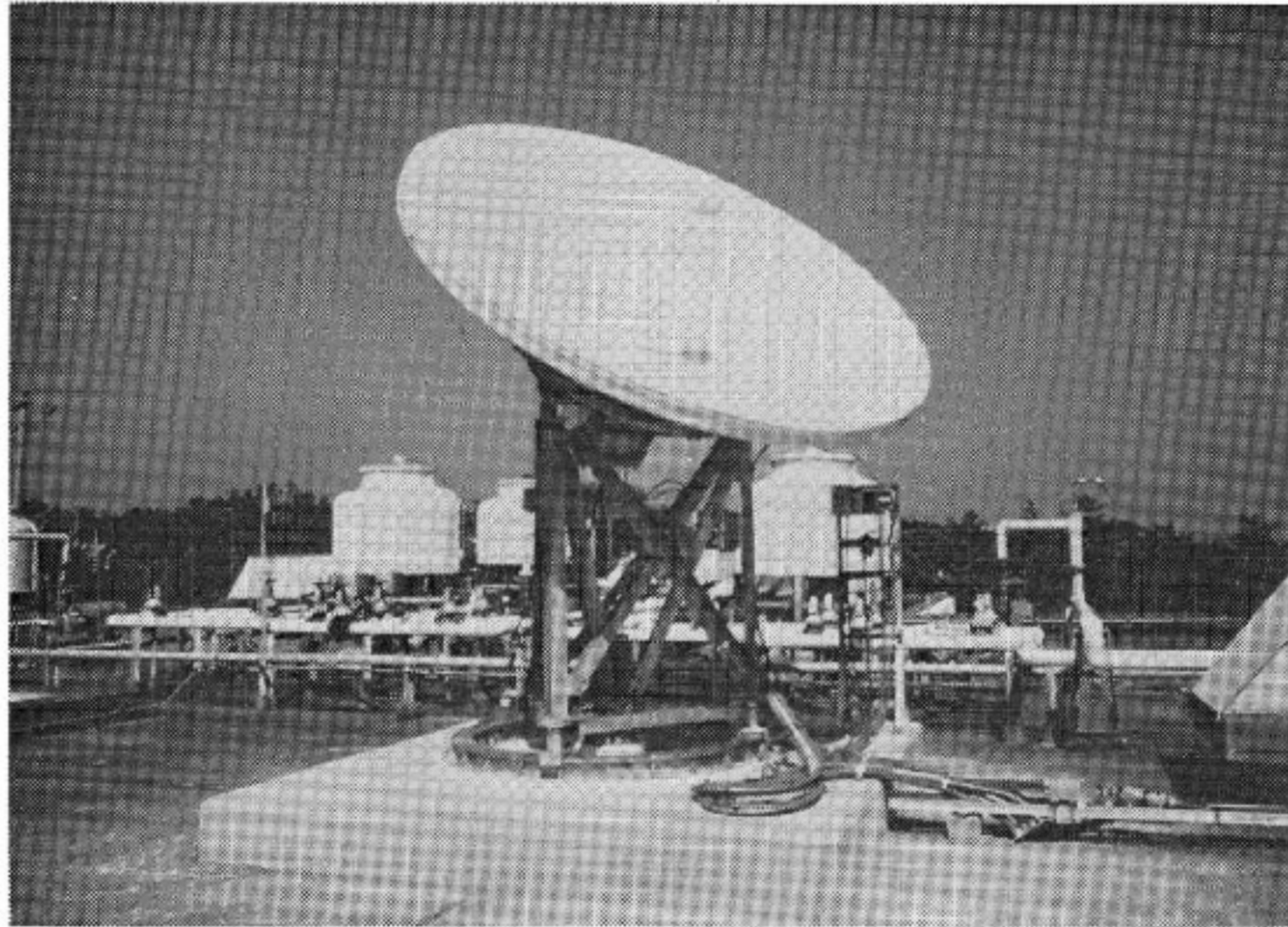


### 4.3 Lバンド RF 系

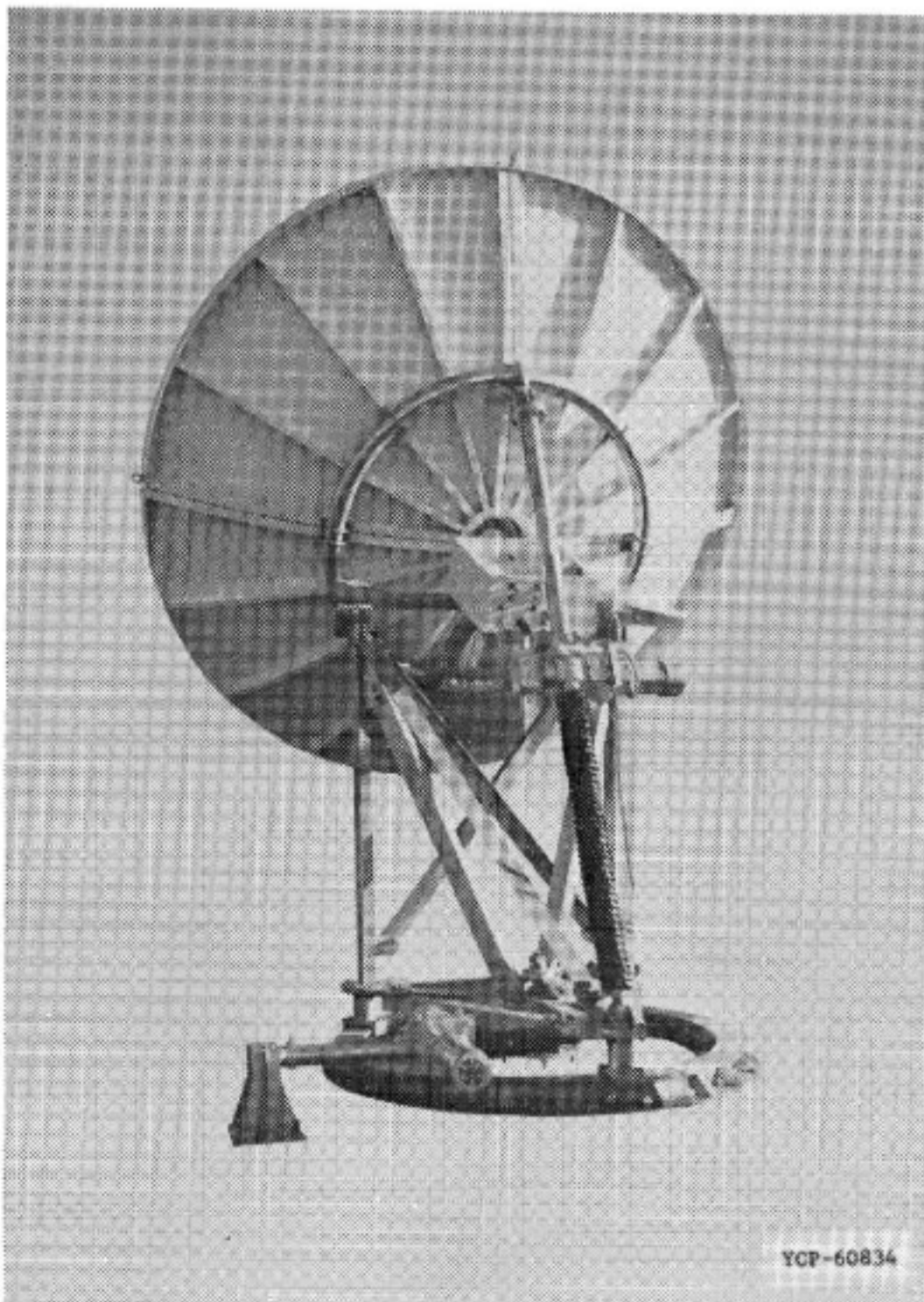
#### 4.3.1 Lバンドアンテナ系

Lバンド（送信 1.6 GHz 帯，受信 1.5 GHz 帯）用

の直径 3 m のアンテナは CS・BS 実験庁舎屋上に設けられた基礎上に固定され設置されている。その外観写真を第 4.3-1 図に示す。このアンテナはビーム幅が約 4.5 度と広いため、自動追尾機能を有していない。駆動

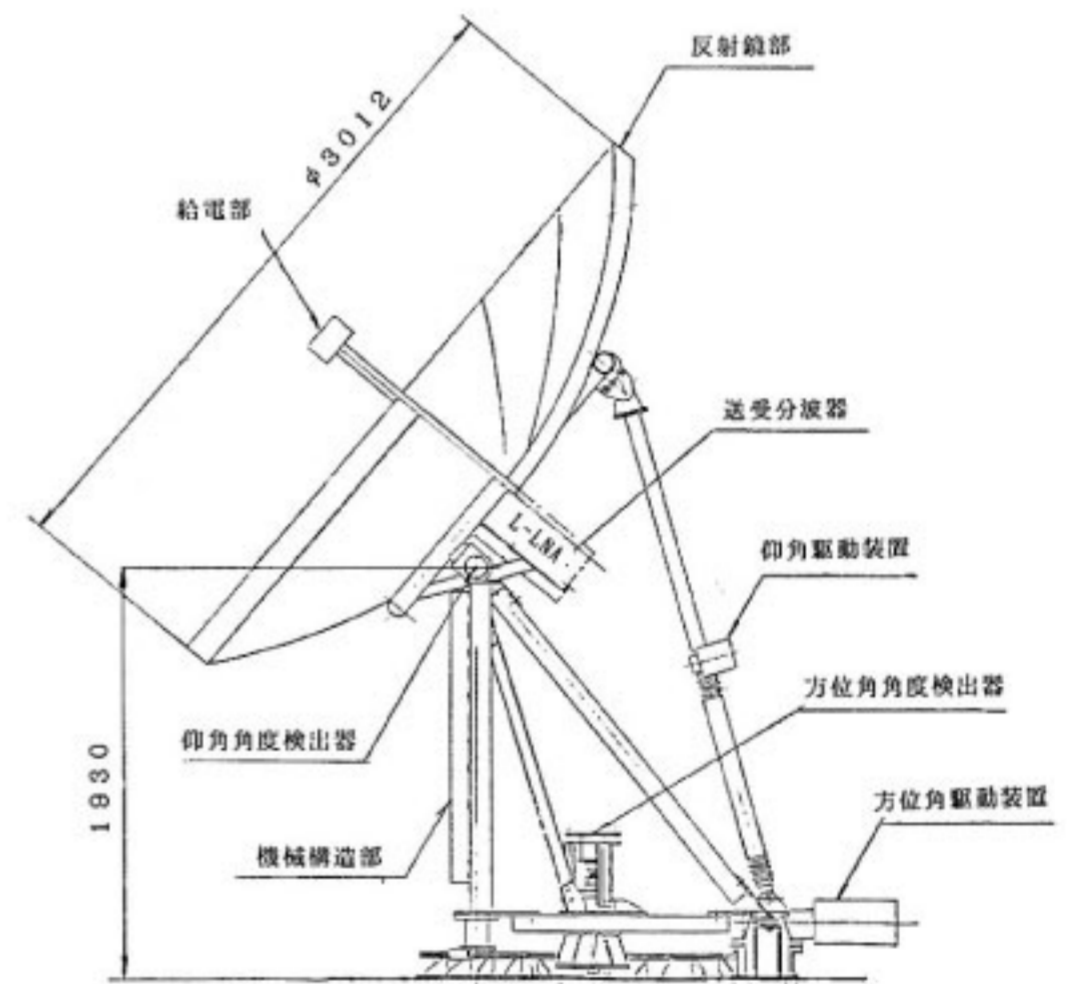


第 4.3-1 図(a) Lバンドアンテナ外観図



第 4.3-1 図(b) Lバンドアンテナ外観図

若菜弘充，門脇直人（鹿島支所 第二宇宙通信研究室），  
藤枝 鋼（気象庁，元電波研究所），坂齊 誠，川又文男（鹿  
島支所 第二宇宙通信研究室）



第 4.3-2 図 Lバンドアンテナ構成図

は庁舎 1 階にある駆動制御装置より遠隔制御によって行う。また本体付属の駆動装置にハンドルを取り付けることにより、手動による駆動も可能である。アンテナ本体は第 4.3-2 図に示すように反射鏡部と給電部及び機械構造部より構成される。

- (1) アンテナ
- (a) 機械的性能

アンテナの機械的性能を第 4.3-1 表に示す。アンテナ部は、一次放射器にクロスダイポールを使った直径 3 m

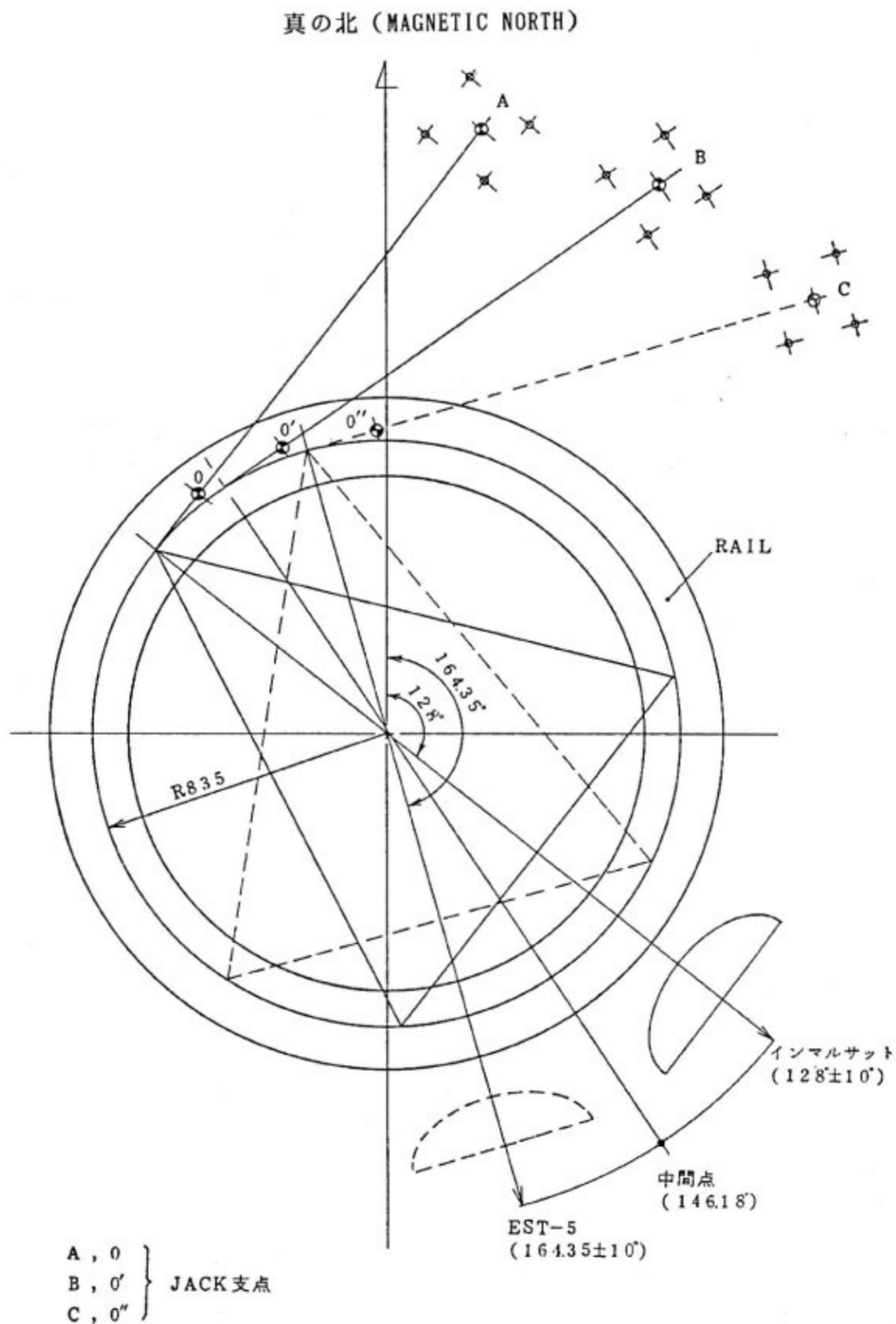
第4.3-1表 機械的性能

項目	性能
アンテナ開口直径	3 m
アンテナ形式	一次放射器がクロスダイポールによるフロントフィードパラボラ
マウント形式	Az, El
駆動範囲	仰角 30度~90度
	方位角 128.00±10度
	146.18±10度
駆動速度	約0.2度/秒
	運用可能風速 平均 20 m/秒
	耐風速 最大瞬間風速 60 m/秒 (Stow 状態)

のフロントフィードパラボラで、駆動機構を備えた Az-El 方式の支持構造物上に設置されている。反射鏡部は4枚の硬質アルミニウム合金のパネルで構成され、その背面にLバンド低雑音増幅装置が取り付けられている。

アンテナ支持構造物は、反射鏡部支持リング、El 軸受、鋼骨組構造物、Az 軸受及びコンクリート基礎に固定された軌道と方位角駆動装置支持台より構成されている。

仰角及び方位角駆動装置はスクリュージャッキ駆動方式を採用し、El 軸回転 (仰角) に対しては30度~90度の、また Az 軸回転 (方位角) に対しては ±10 度の可動範囲を持っている。なお、Az 軸回転に対しては3種



第4.3-3図 アンテナ設定位置

類の固定のジャッキ支点位置を有している。この支点位置を変えることにより第4.3-1表に示す3種類の方角範囲にアンテナを指向させることができ、これにより方位角118.00度から174.35度をカバーできる。第4.3-3図にアンテナ上方より見たジャッキ支点位置とアンテナ指向方向を示す。図中の方位角164.35±10度に対するジャッキ位置CはETS-Vのためのもので、ETS-Vを用いたEMSS実験においてはこの位置に設定される。方位角128.00±10度は本実験期間中に予定されているインマルサット実験のためのもので、アンテナをインマルサット衛星に向けることができる。なお、ジャッキの支点を新たに設ければ、どの方位角でもアンテナを指向することができる。

(b) 電氣的性能

アンテナ系の電氣的性能を第4.3-2表に示す。

送信、受信周波数帯のアンテナ利得は、地上のコリメーションから送信された電波を被測定アンテナと標準ホーンとで受信し、その受信電力の比から利得を求める比

第4.3-2表 電氣的性能

項目	性能	
	送信	受信
周波数帯域	1646.25±5.25 MHz	1544.25±5.25 MHz
偏波	左旋円偏波	左旋円偏波
利得(給電部損失を含む)	30.8 dBi	30.3 dBi
雑音温度		90.06 K(EI 50°)
軸比	1.2 dB(1646.25 MHz)	1.8 dB(1544.25 MHz)
送受分離度	95 dB 以上	95 dB 以上

較法により測定した。ただし鹿島局にはLバンドコリメーション施設が設置されていないため、これは工場出荷時に測定された値である。

受信周波数帯の利得については更にインマルサット衛星から送信されている信号を使用した比較法によっても測定した。後者の測定においては、インマルサット衛星から送られてくる信号が右旋円偏波で、EMSS実験で使用する左旋円偏波とは逆旋の関係になるので、本アンテナの逆旋ポートにおいて信号の受信電力を測定した。その結果受信周波数帯の利得についてはどちらの方法でも30.3 dBiという値を得た。

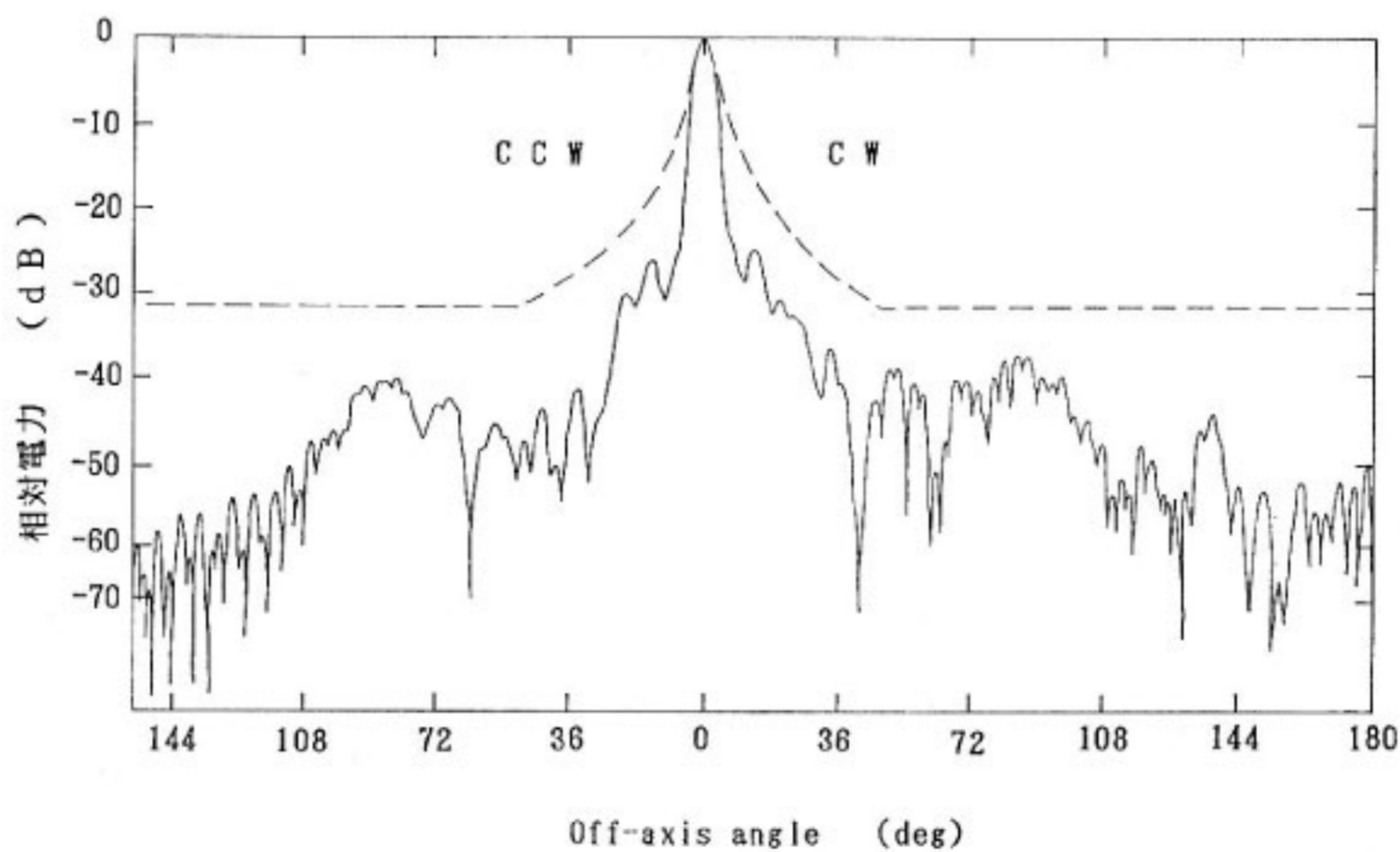
アンテナの雑音温度の測定値90.06 Kは給電部を含んだ値で、これはHot LoadとCold Loadを用いたYファクタ法により測定した。

第4.3-4図には本アンテナの放射パターン測定結果を示す。この図により、本アンテナは充分低いサイドローブ特性を有することがわかる。

(2) 給電部

給電部はLバンド電力増幅装置からの1.6 GHz帯の信号を左旋円偏波に変換して送信するとともに、衛星からの1.5 GHz帯の左旋円偏波の信号を反射鏡部を介してLバンド低雑音増幅装置に供給する装置である。本給電部はクロスダイポールフィードと3 dB 90度ハイブリッド及び送受分波器から構成されている。第4.3-5図に本給電部の外観図を示す。

クロスダイポールフィードは、二つのダイポールアンテナがそのダイポールエレメントが互いに直交するように構成されている。エレメント間の励振位相差(±90



破線：基準放射パターン  
 $G = 52 - 10 \log(D/\lambda) - 25 \log \phi$  dBi ( $100 \lambda/D$ )° ≤ φ < 48°  
 $= 10 - 10 \log(D/\lambda)$  dBi 48° ≤ φ ≤ 180°

第4.3-4図 Lバンドアンテナ広角放射パターン (Az方向)

度)によって、左旋及び右旋円偏波の送受信ができる。

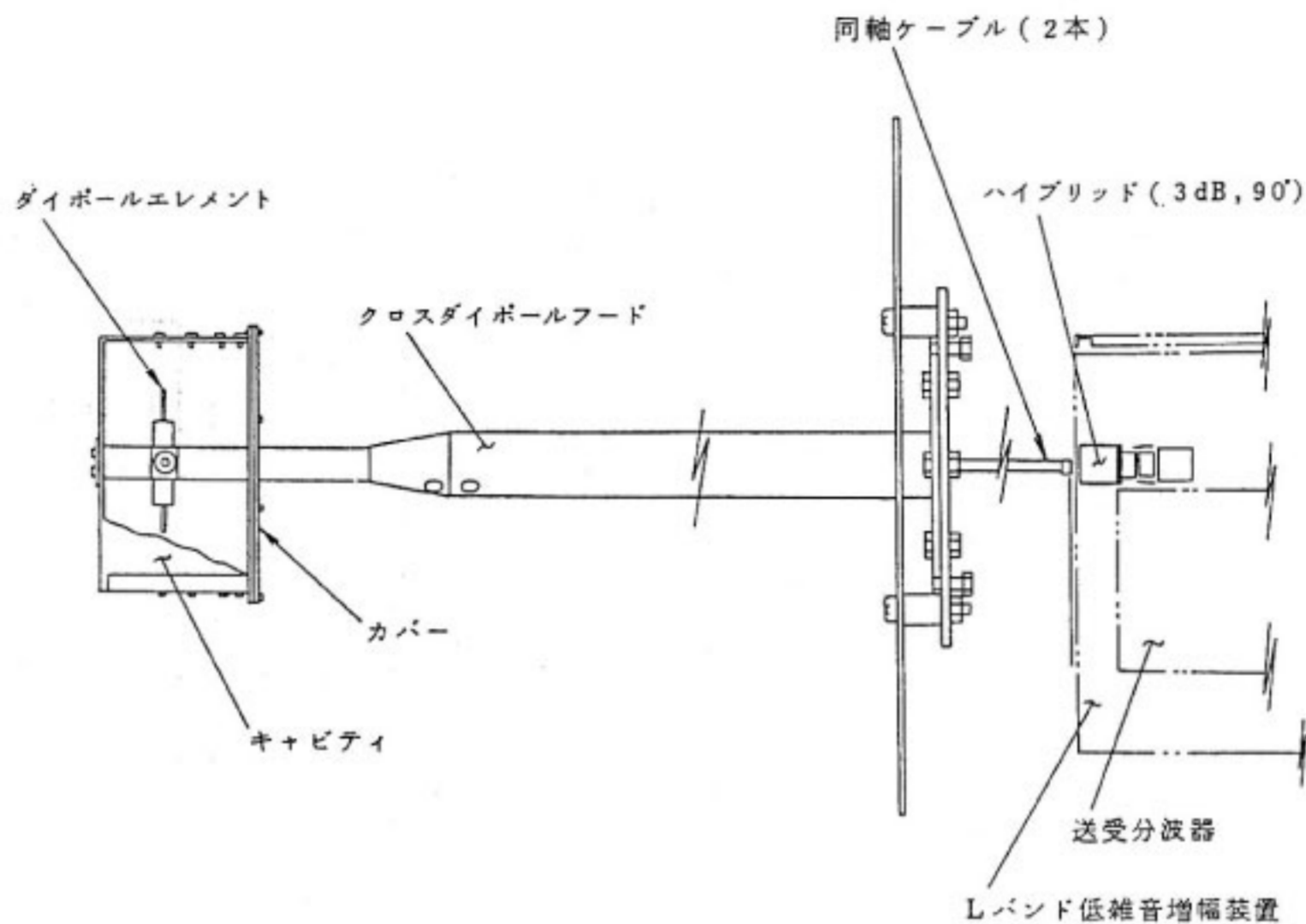
左旋か右旋かは次に接続される 3 dB 90 度ハイブリッドの接続の仕方によって決定される。実験時には左旋円偏波の送受信ができる接続となっているが、これは容易に変更することができる。

送信波と受信波の周波数分波を担う送受分波器はキャビティを多段に接続したもので、それにより 90 dB 以

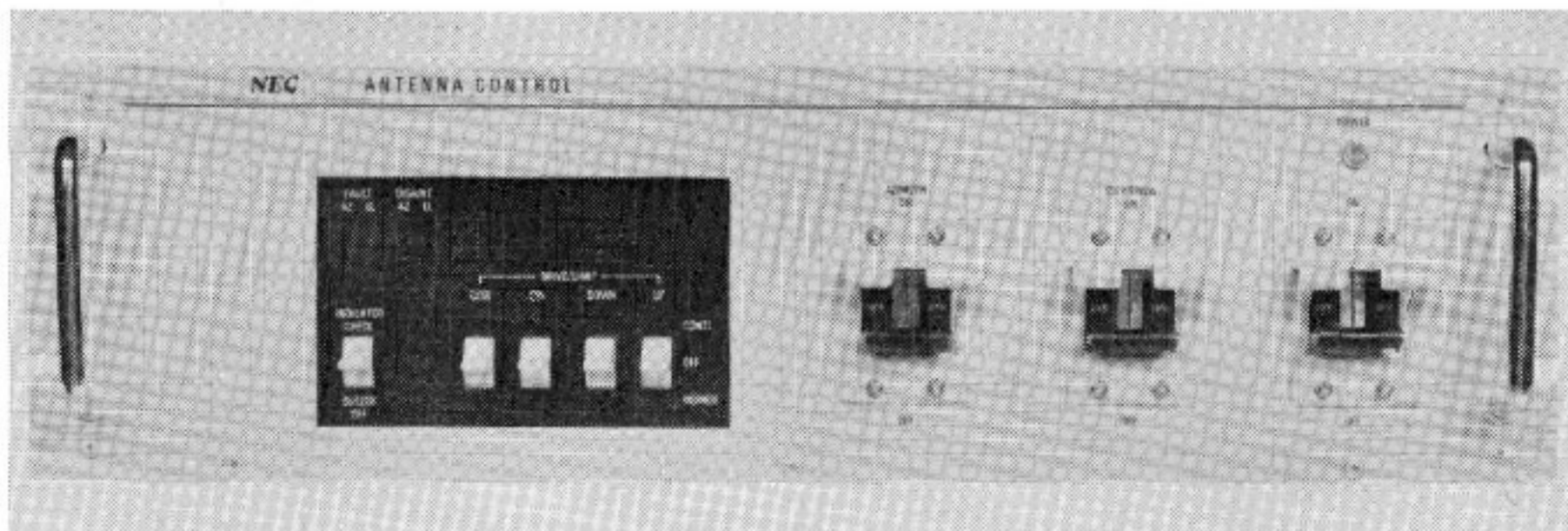
上の送受分離度を得ている。

(3) 駆動制御部

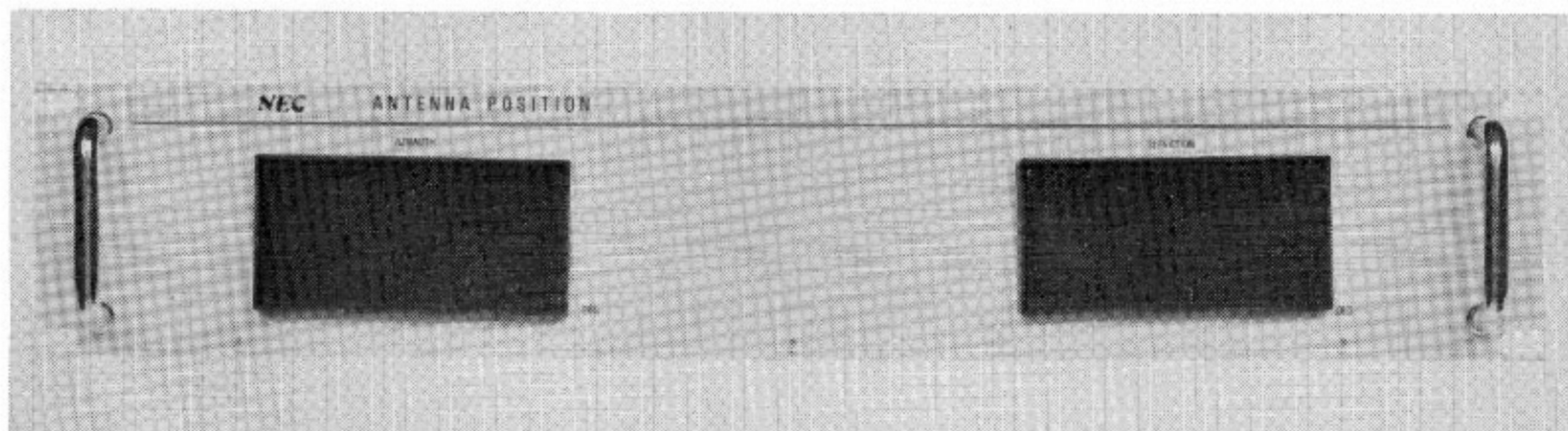
本装置は、アンテナ装置を所定の方向に指向させるための装置で、Az-EI マウント形式のアンテナ装置のモータ駆動及びアンテナの指向角度表示機能を有している。アンテナ駆動の論理演算などを行うために、ワンチップマイクロコンピュータを用い、演算処理回路、入出



第4.3-5図 給電部外観図



第4.3-6図 アンテナ制御盤



第4.3-7図 角度表示盤

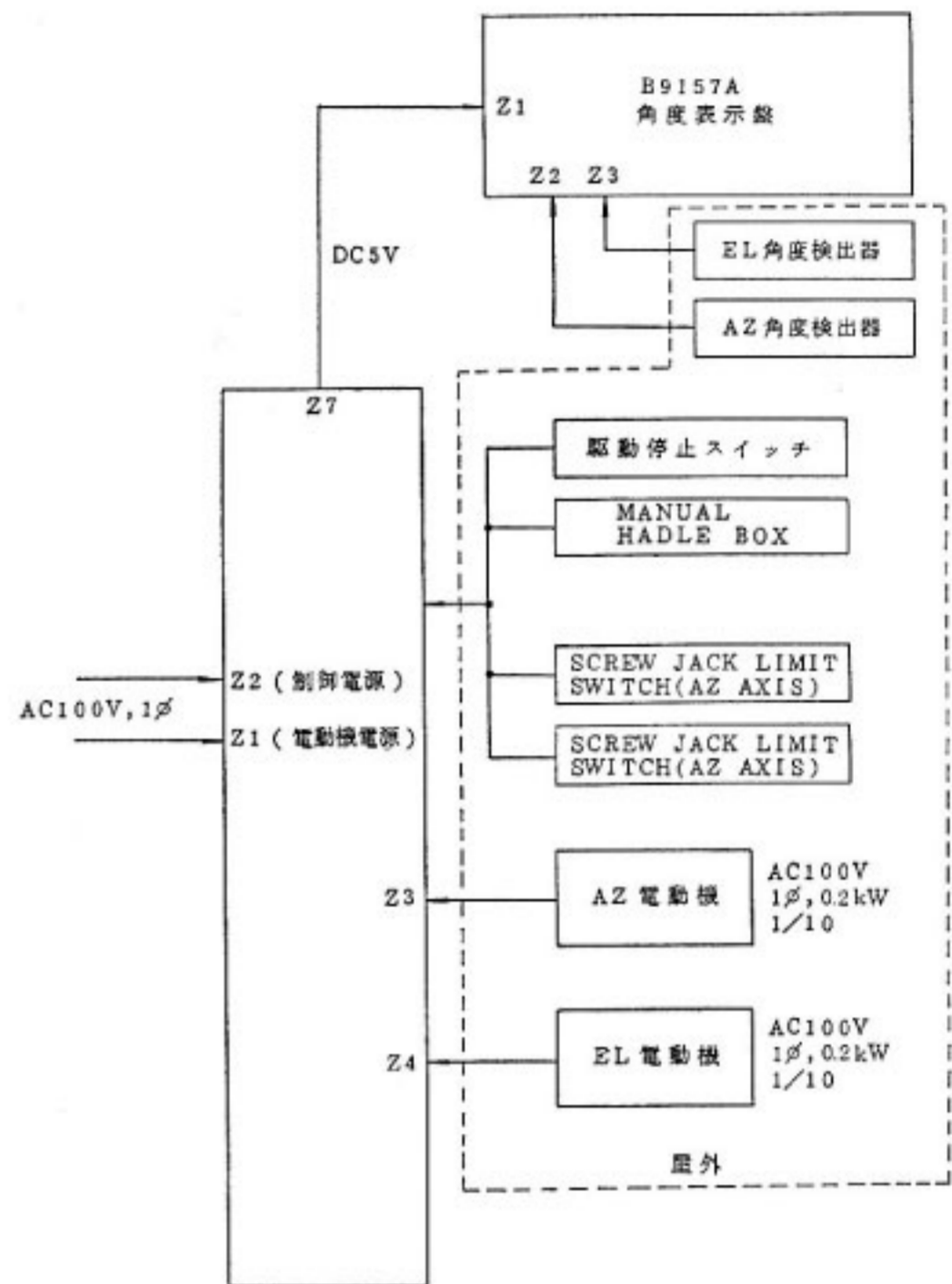
カウンタフェース回路，駆動回路などはすべて固体化して，信頼性の向上を図っている．角度検出器は，検出素子にポテンショメータを使用した簡易な構成になっている．第4.3-6図にアンテナ制御盤を，第4.3-7図に角度表示盤を示す．第4.3-3表に本装置の電気的性能を示す．

第4.3-8図にアンテナ制御装置の系統図を示す．アンテナ回転駆動軸は互いに直交する Az 軸，El 軸の2軸あり，各々独立の駆動装置を備えている．モータへの駆動パワースイッチ回路にはソリッドステートリレー(SSR)を使用しており，駆動指令に従って正転，逆転及び停止の制御が行われる．

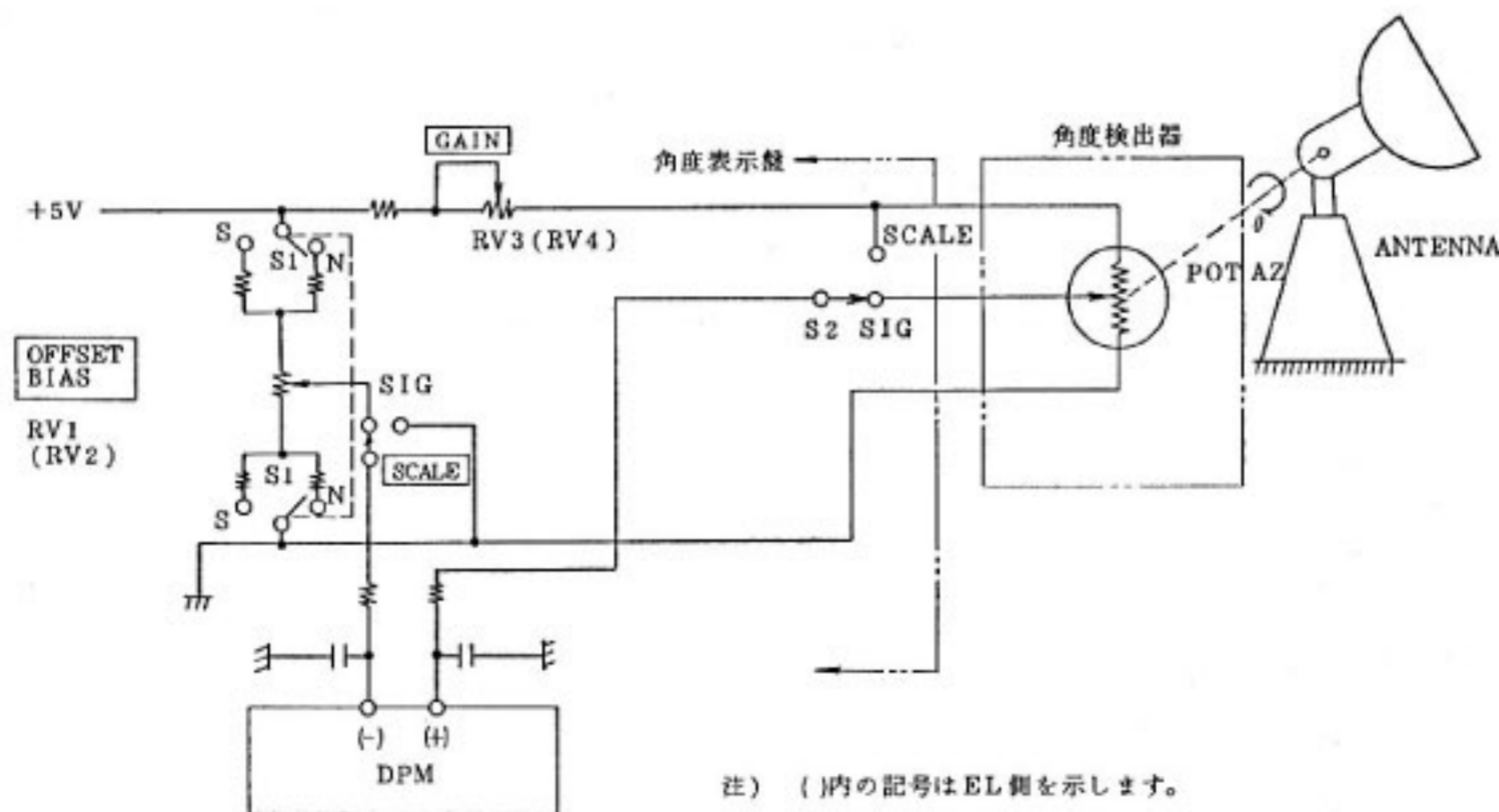
第4.3-3表 駆動制御部電気的性能

電動機 (単相誘導電動機)	
定格回転数	1440 rpm
定格電圧	AC 100 V
定格電流	5.5 A
定格出力	0.2 kW
減速比	1/10
角度表示	
精度	0.5 度 rms
分解能	0.1 度
駆動速度	0.2 度/秒
角度検出器	
検出素子	ポテンショメータ
単独直線度	±0.3 %
有効電気角	345度±5度
定格電力	1.5 W
抵抗温度係数	±250 ppm/°C

第4.3-9図に角度表示盤のブロック図を示す．角度表示盤では，角度検出器で検出されるアンテナ角度に対応する直流電力をデジタルパネルメータ (DPM) で表示する．Az の角度表示範囲を0度～345度にする場合 S1 を“N”に，-172.5度～172.5度にする場合に S1 を“S”に設定することによりなされる．



第4.3-8図 アンテナ制御装置系統図



第4.3-9図 角度表示盤ブロック図



4.3.2 Lバンド送信系

(1) システム構成

本送信系は、70 MHz 帯 IF 信号を 1.6 GHz 帯送信信号に変換した後電力増幅を行い、Lバンドアンテナ (L-ANT) のダイプレクサに供給する機能をもつ。システム構成図及びレベルダイヤを第 4.3-10 図に示す。IF 信号接続装置からの 70 MHz 帯の通信信号は、1.6 GHz 帯送信信号周波数変換装置 (L-U/C) で 1.6 GHz 帯の信号に変換される。L-U/C の入力側にはハイブリッドを介して 70 MHz 帯パイロット発振器の接続が可能であり、通信信号とともに 1.6 GHz 帯パイロット信号を送出することができる。1.6 GHz 帯の信号は更に増幅された後、大電力増幅装置 (L-HPA) に供給され、最大 25 W (FET ユニット出力) の電力増幅が行われて L-ANT に供給される。HPA 出力は方向性結合器、及びハイブリッドを介して三つに分岐し、計 30 dB の結合損失でその出力レベルがモニタできるとともに、出力の一部を L/C 並びに L/L トランスレータへ供給している。また送信レベルは、L-ANT 背面にても 40 dB の方向性結合器を介してモニタすることができる。

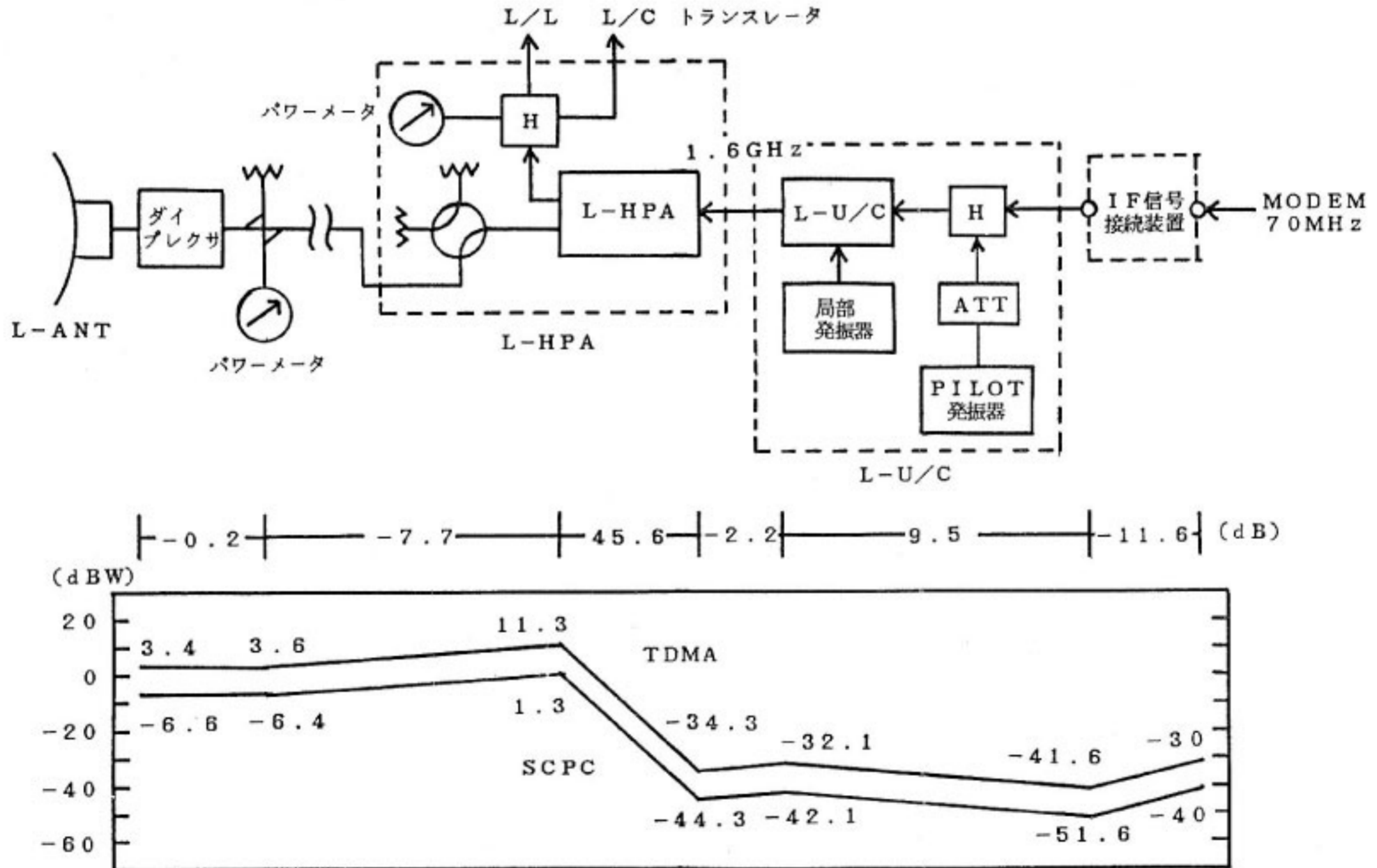
また本送信系は監視制御システムと接続されており、各種ステータスの遠隔監視、並びに遠隔制御が可能とな

っている。

(2) Lバンド大電力増幅装置 (L-HPA)

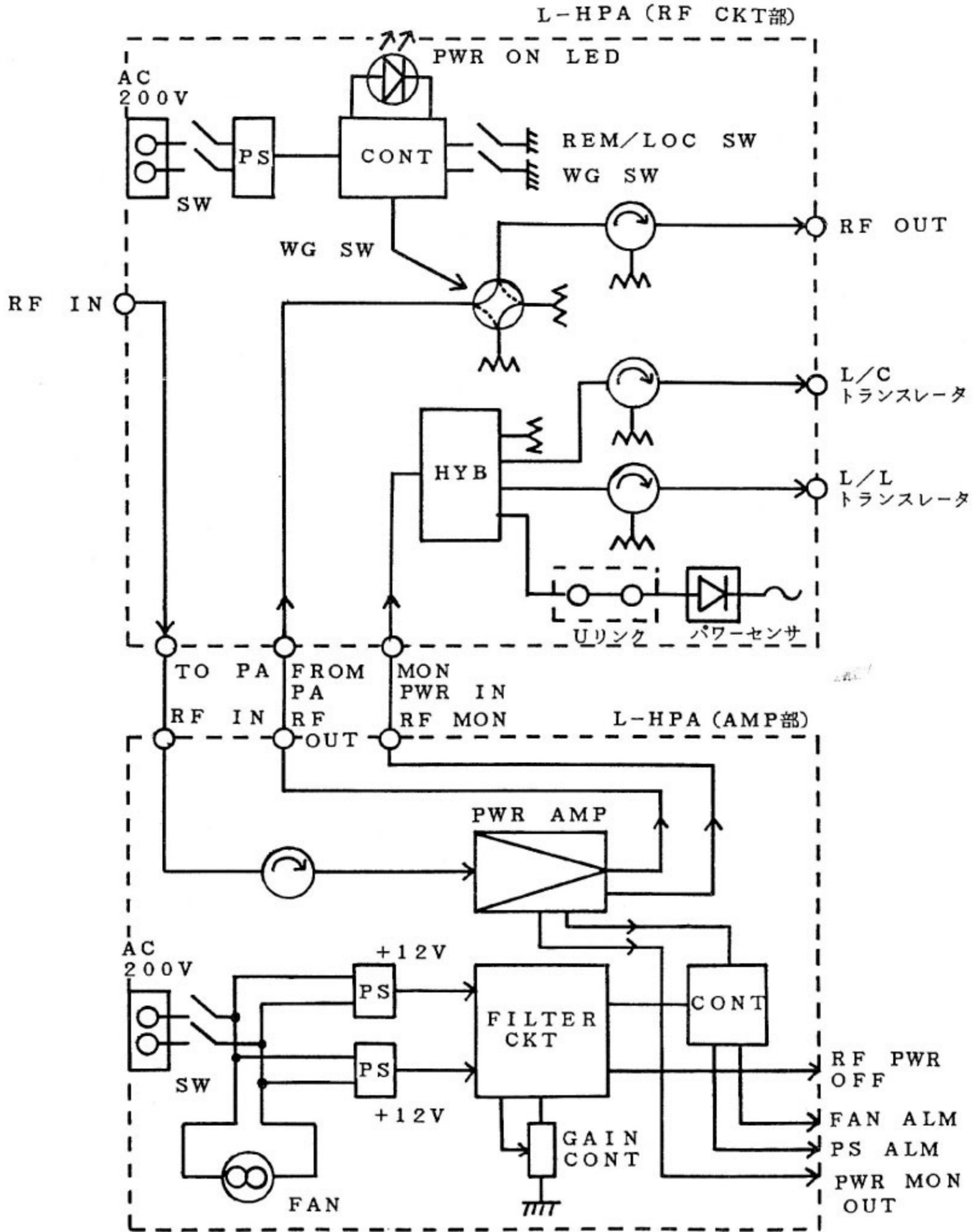
本装置は、Lバンド送信信号周波数変換装置 (L-U/C) から供給される 1.6 GHz 帯の送信信号を電力増幅し、Lバンドアンテナに送出するもので、増幅回路部 (AMP) と高周波回路部 (RF-CKT) から構成されている。全体の系統図を第 4.3-11 図に、外観図を第 4.3-12 図に示す。

AMP は、電力増幅ユニット (PWR-AMP)、フィルタ回路、制御回路ユニット (CONT)、電源、及びファンより構成されている。L-U/C より供給される 1.6 GHz 帯の送信信号は AMP の RF-IN 端子に入力される。信号は内部にてサーキュレータを経て PWR-AMP に供給される。本 PWR-AMP は高周波高出力 GaAs-FET を使用したもので、最終段は FET を 4 本並列運転してマイクロストリップによるハイブリッド回路にて出力を合成し、RF-OUT 端子で小信号利得 45 dB 以上、飽和出力 25 W 以上を得ることのできる A 級増幅器である。回路内のトランジスタ、及び IC ユニットの段間はすべてマイクロストリップ回路にて整合調整されている。増幅器出力はマイクロストリップ回路による方向性結合器を介して分岐し、これを 2 配分して一方を

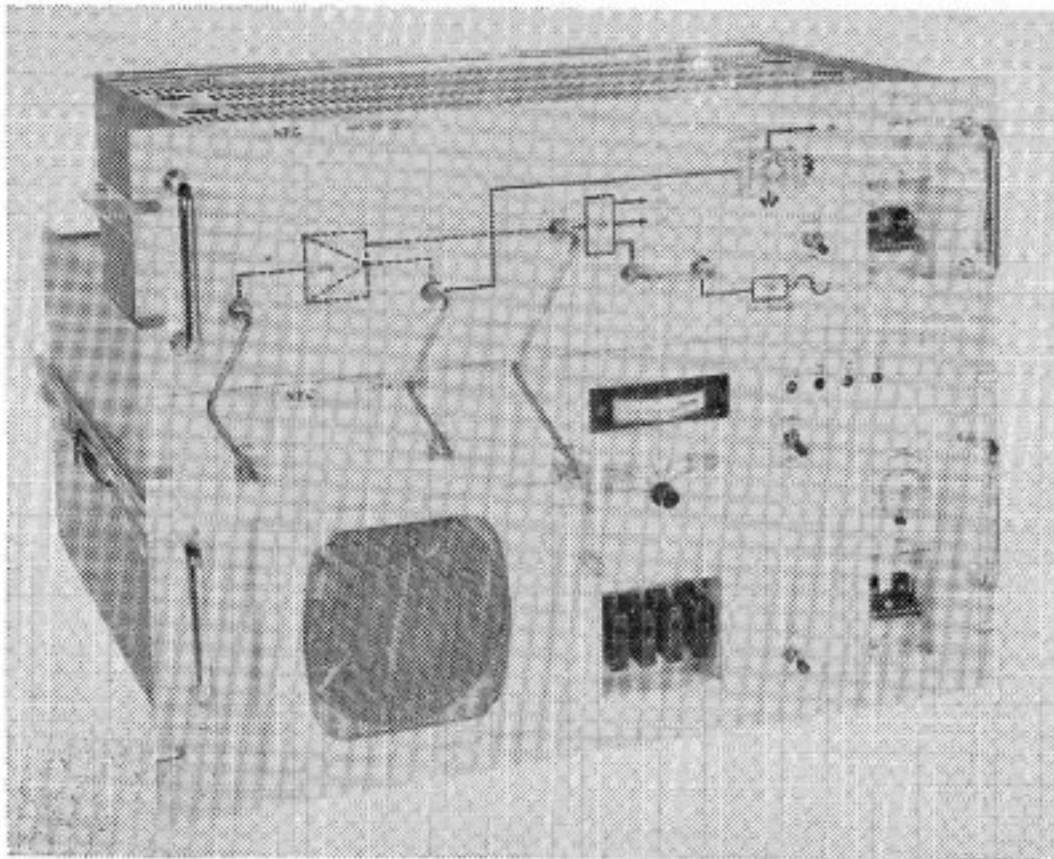


第 4.3-10 図 Lバンド送信系システム構成図とレベルダイヤ

三浦 龍, 大川 貢, 丸山誠二 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室), 井口政昭 (宇宙通信部 衛星通信研究室)



第4.3-11図 Lバンド大電力増幅装置 (L-HPA) 系統図



第4.3-12図 L-HPA 外観図

RF-MON 端子, もう一方をメータリング用の検波ダイオードに供給している。

PWR-AMP 内の FET が万一破損して過電流が流れた場合には, その電流を検出してアラーム信号 (ALM) を送出し, 同時にブレーカが遮断される。また本 PWR-AMP には利得温度補償回路が内蔵されており, 環境温度変動に対して利得変動が小さく抑えられている。

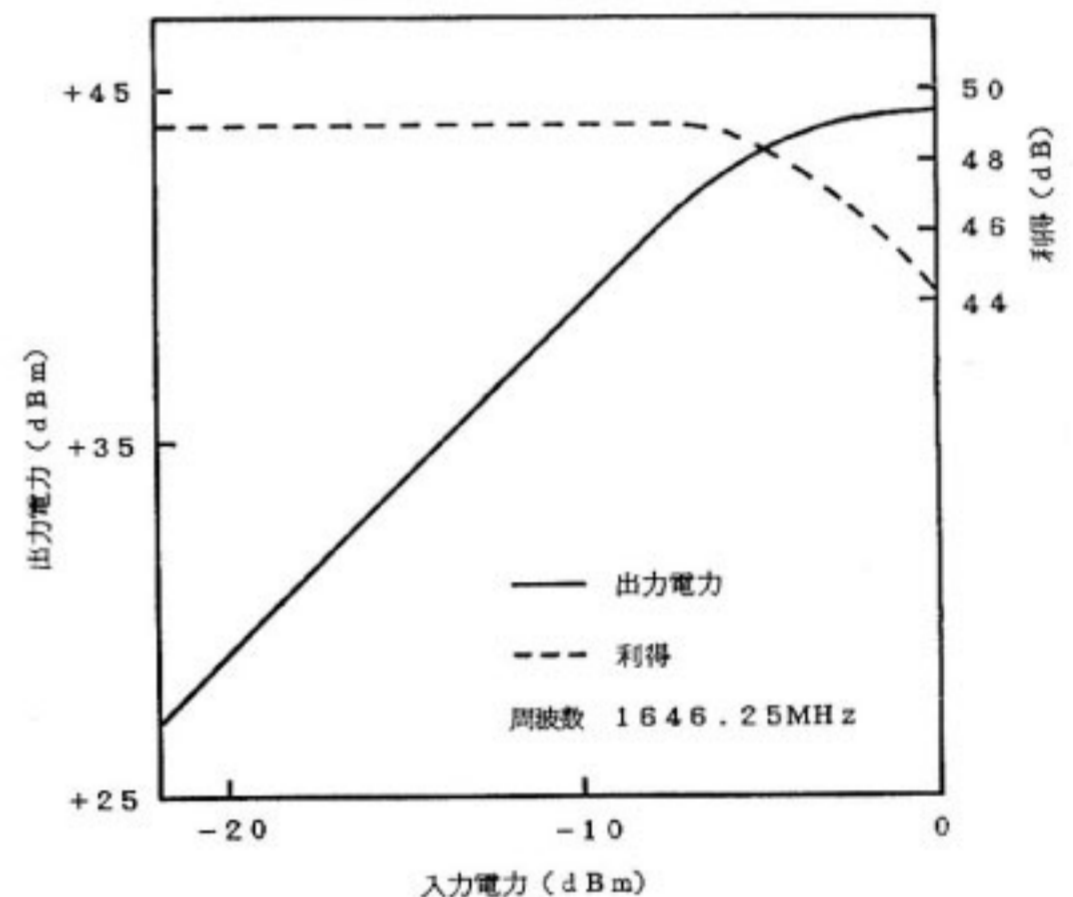
フィルタ回路は, PWR-AMP に供給される電源の発生するスイッチング雑音等を除去する機能をもつ。RF 出力の ON/OFF は, 本ユニット内のトランジスタを以下で述べる CONT から送出される制御信号によって動作させることにより行う。また本ユニットには, 電源投

第4.3-4表 L-HPA 主要性能

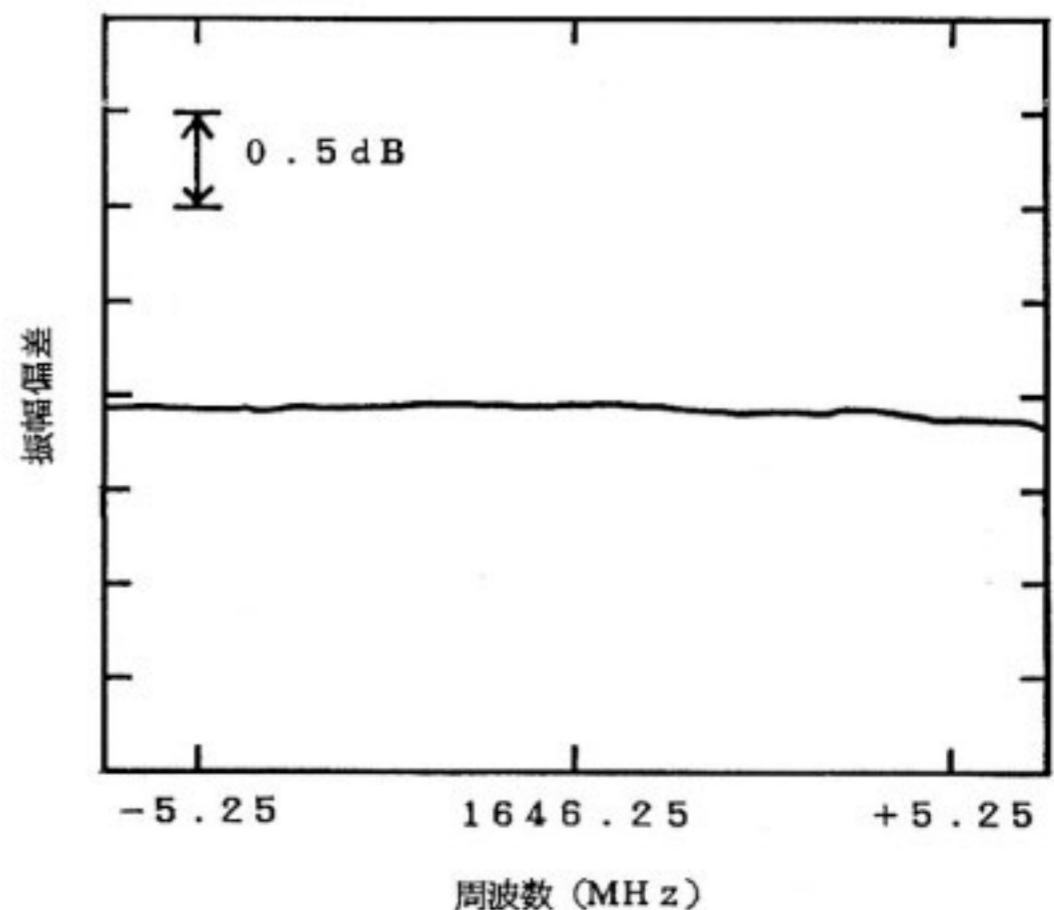
項目	性能
1 周波数帯域	1646.25±5.25 MHz
2 飽和出力	25 W 以上 (30 W 目標) (FET ユニット出力端)
3 利得	45 dB 以上 (FET ユニット)
4 帯域内利得偏差	1 dB <sub>p-p</sub> 以内
5 入出力 VSWR	1.2 以下
6 利得変動	1 dB <sub>p-p</sub> 以内/日
7 スプリアス	-40 dBc 以下 (出力 44 dBm 以下にて)
8 混変調雑音	-40 dBc 以下 (2波 TOTAL 30 dBm 時)
9 非直線性	P-1 ≥ 43 dBm (20 W 以上) (FET ユニット)
10 AM-PM 変換係数	2.0°/dB 以下 (出力 41.5 dBm 時)
11 分岐出力結合損失	30±1 dB (MON PWR IN コネクタにて)
12 出力レベルモニタ結合損失	30±1 dB
13 RF CKT 部損失	0.5 dB 以下 (RF IN→TO PA にて) 1.5 dB 以下 (FROM PA→RF OUT にて)

入時に PWR-AMP 内の FET を保護するため, ゲートバイアスをドレインバイアスより先に立上げるシーケンス回路も含まれている。

制御回路ユニット (CONT) は, 各種インジケータの点灯, RF の ON/OFF, 小信号利得制御 (GAIN-CONT), ファンアラーム, 及びブレーカの遮断を行う機能をもつ。PWR-AMP がアラームを送出した場合には本ユニット内のサーキットブレーカが遮断される。電源出力が断になった場合, 又はファンの回転速度が低下もしくは停止した場合にも本ユニット内のリレーが OFF になるとともにアラームが点灯される。パネル上のボリュームは, 小信号利得制御のためのもので, 増幅器の利得を 20 dB 以上にわたり可変することができる。これらのステータスは監視制御を通じて遠隔監視することが可能であり, かつパネル上の REMOTE/LOCAL スイッチにより REMOTE が選択された場合には, RF の ON/OFF が監視制御からの遠隔制御優先

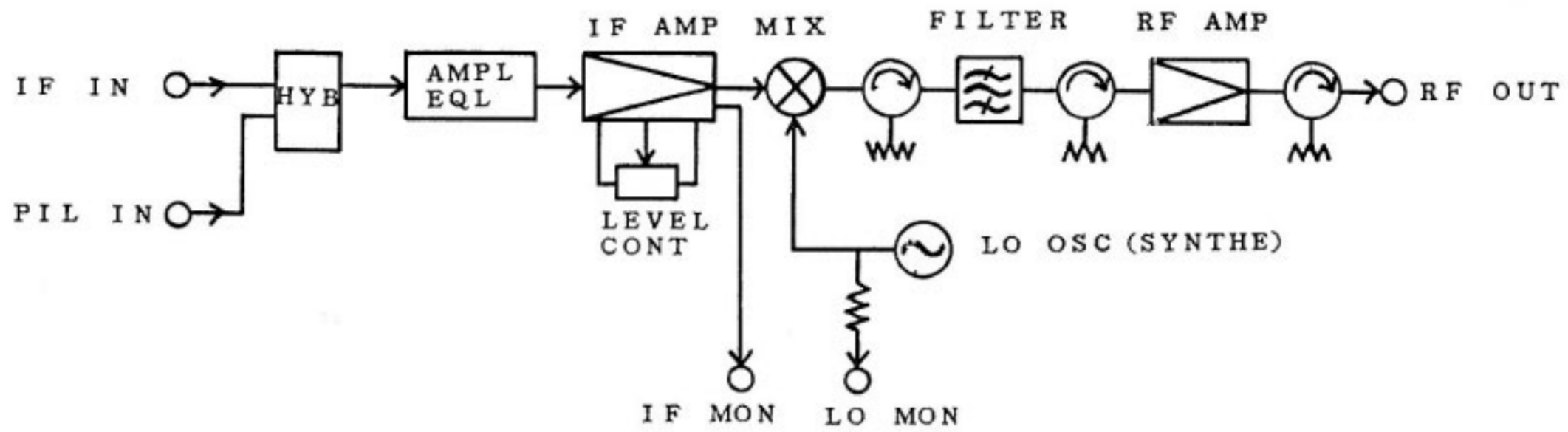


第4.3-13図 L-HPA 入出力特性



第4.3-14図 L-HPA 振幅周波数特性





第 4.3-15 図 Lバンド送信周波数変換装置 (L-U/C) 系統図

状態になる。LOCAL が選択されている場合は LED が点灯してパネル前面制御優先状態となる。

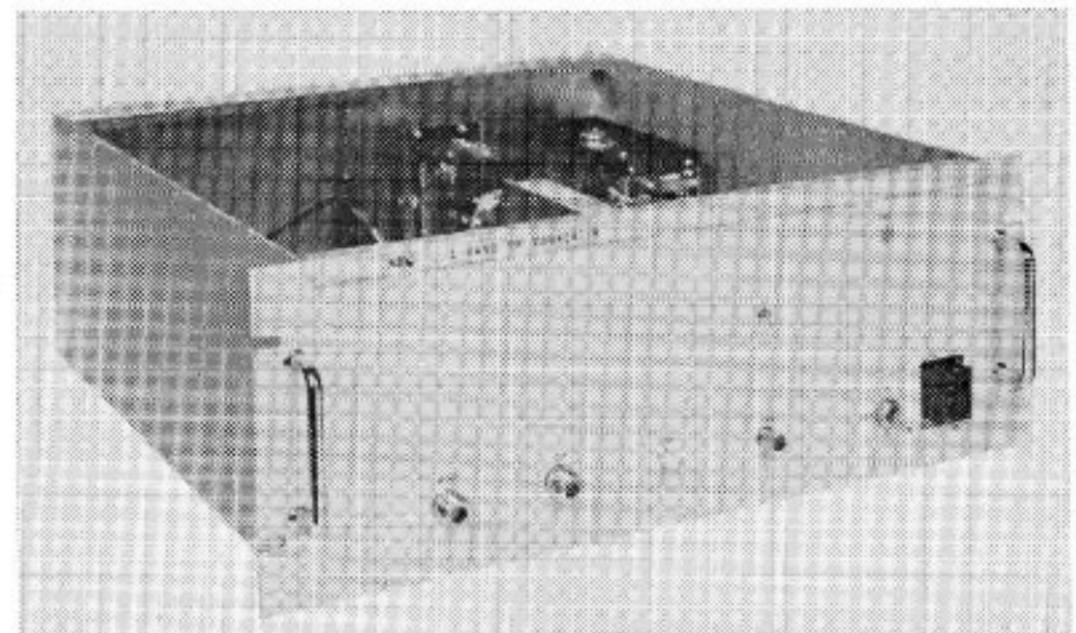
PWR-AMP (HPA) の出力は RF-OUT 端子よりセミリジッドケーブルにより RF-CKT 部の FROM-PA 端子に導かれ、また同様に RF-MON 端子の出力は MON-PWR-IN 端子に導かれる。FROM-PA 端子から供給された HPA 出力は同軸スイッチを経て L-ANT に送出される。このスイッチにより、HPA 出力をアンテナに送出せずダミーに落とすことが可能である。同軸スイッチは REMOTE/LOCAL スイッチにより REMOTE または LOCAL 制御優先の選択ができる。MON-PWR-IN 端子から RF-CKT 部へ供給された MON 出力はハイブリッドにて 3 分配され、それぞれパネル背面より L/L 及び L/C トランスレータ、出力モニタのためのパワーセンサへ供給される。

第 4.3-4 表に L-HPA の主要性能、第 4.3-13 図に入出力特性、第 4.3-14 図に振幅周波数特性を示す。

### (3) Lバンド送信周波数変換装置 (L-U/C)

本装置は、70 MHz 帯 IF 信号を受けてこれを 1.6 GHz 帯の送信信号に変換し、L-HPA に送出する機能をもつ。また、パイロット発振盤より供給される 70 MHz 帯信号をその入力端において合成し、同じく 1.6 GHz 帯のパイロット信号に周波数変換して送出する。本装置は振幅等化部 (AMPL-EQL)、中間周波増幅部 (IF-AMP)、ミキサ (MIX)、高周波増幅部 (RF-AMP)、及び局部発振器から構成される。系統図を第 4.3-15 図に、外観図を第 4.3-16 図に示す。

IF 接続装置から送られてくる 70 MHz 帯の IF 信号は本装置の IF-IN 端子に入力され、ハイブリッドを介して AMPL-EQL に供給される。このハイブリッドからはパイロット信号が合成される。AMPL-EQL は、本装置内で発生する振幅歪を 70 MHz 帯で一括等化する。信号はさらに IF-AMP で所要のレベルまで増幅され、MIX へ送出される。MIX は LO-IN 端子に供給される局部発振器からの 1.6 GHz 帯局発信号を IF 信号に混合し、1.6 GHz 帯送信信号に周波数変換する。局部



第 4.3-16 図 L-U/C 外観図

発振器にはシンセサイズド標準信号発生器 (HP8642B) が用いられており、送信チャンネルに応じて局発信号周波数を自由に選択することができる。MIX の出力からはフィルタにより帯域外の不要波が除去され、RF-AMP にて規定のレベルに増幅された後、RF-OUT 端子を通して L-HPA に送出される。出力レベルは、パネル上にある調整器 (LEVEL) により調整することができる。本装置の主要性能を第 4.3-5 表に、入出力特性を第 4.3-17 図に、振幅・遅延周波数特性を第 4.3-18 図に示す。

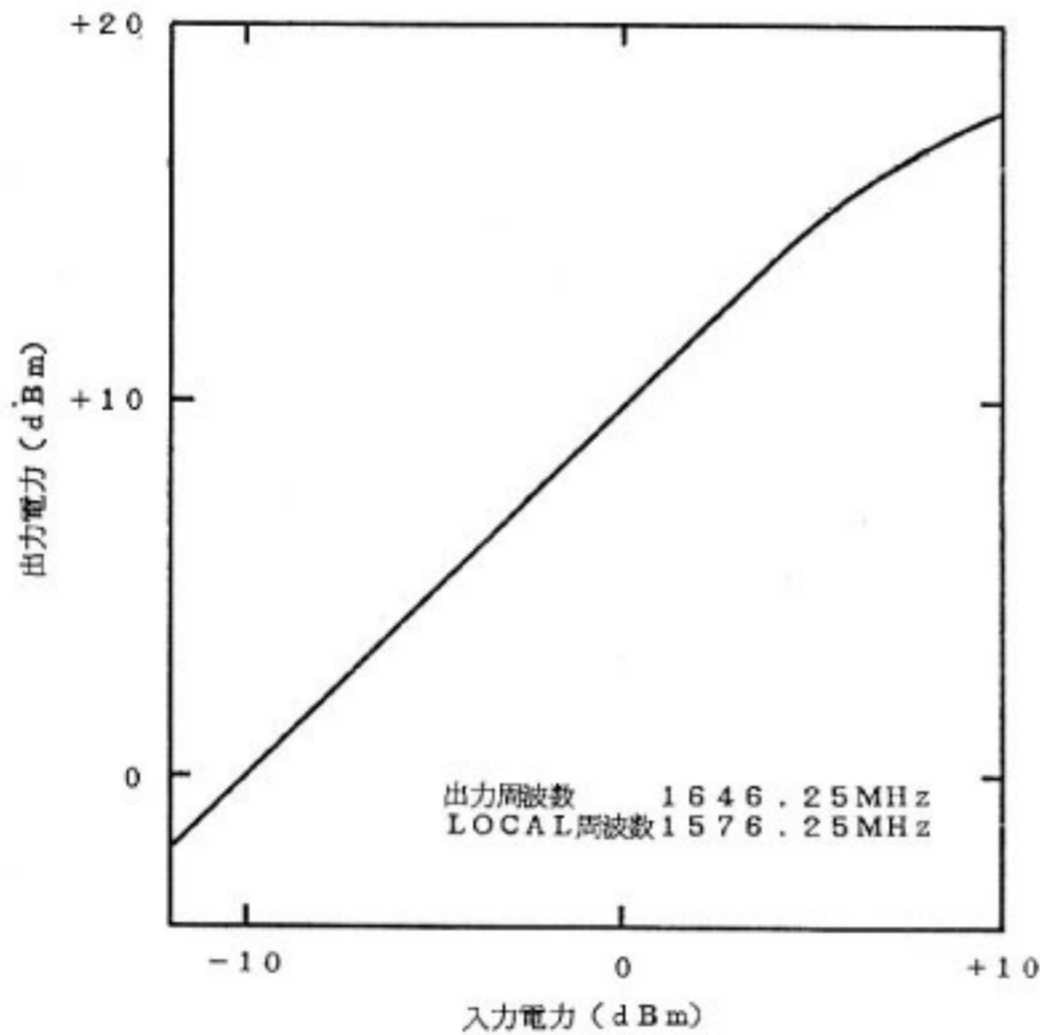
### (4) パイロット発振器

本装置は、水晶発振器より生成された 10 MHz の基準信号で 70 MHz の位相同期ループ (PLL) 回路を動作させ、安定した 70 MHz パイロット信号を L-U/C へ送出する機能をもち、10 MHz 発振器、70 MHz 電圧制御水晶発振器 (VCXO)、及び位相同期盤より構成される。本装置の系統図を第 4.3-19 図に外観図を第 4.3-20 図に示す。

10 MHz 発振器の出力 (8.8625 MHz) は PLL の基準信号として位相同期盤の 10 MHz-IN 端子に供給される。この信号は 1/4 分周回路により 2.2 MHz に分周されて位相同期盤の位相比較回路に供給される。一方、70 MHz-VCXO の出力 (70.9 MHz) は、位相同期盤の IN 端子を経て増幅された後ハイブリッドにより 3 分岐される。このうち二つの出力信号はパイロット送信信

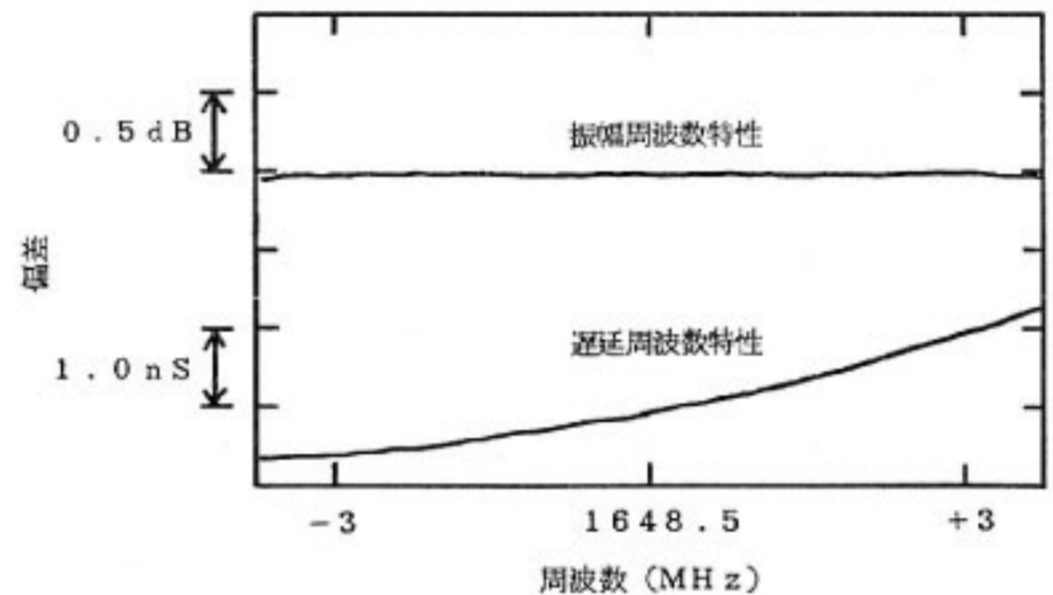
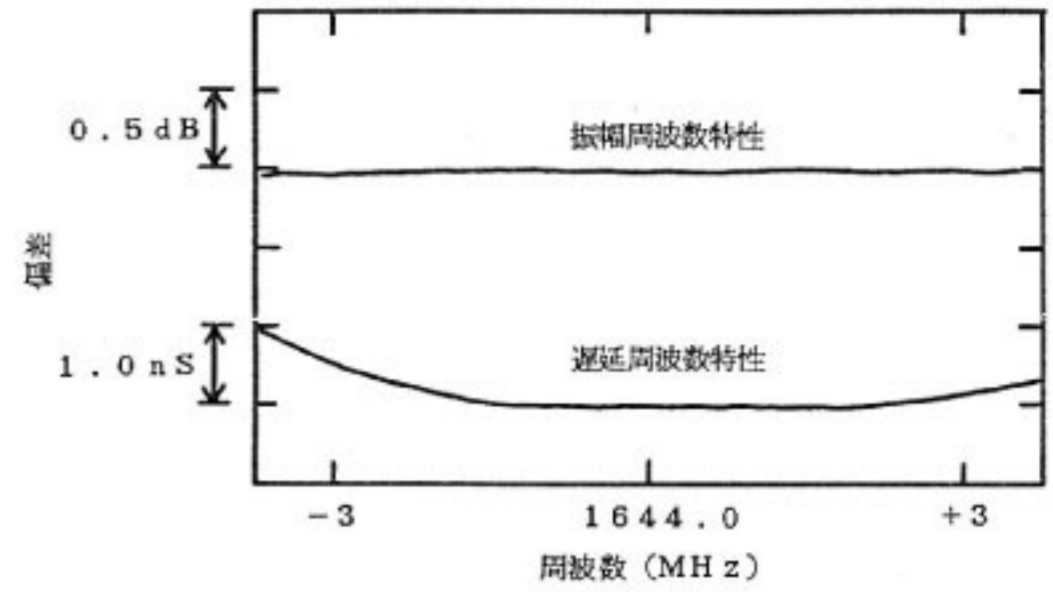
第4.3-5表 L-U/C 主要性能

項目	性能
1 入力周波数帯域	70±3 MHz
2 入力インピーダンス	75 Ω 不平衡
3 入力 VSWR	1.3 以下
4 入力レベル	-20.0 dBm
5 出力周波数帯	1.6 GHz 帯
6 出力インピーダンス	50 Ω 不平衡
7 出力 VSWR	1.3 以下
8 出力レベル	-10.2 dBm
9 スプリアス	-40 dBc/4 kHz 以下
10 非直線性	RF OUT にて P-1≥5 dBm
11 混変調雑音	D/U≥40 dB (RF OUT -8 dB/1波)
12 単側波帯位相雑音	オフセット周波数 100 Hz にて -60 dBc 以下 オフセット周波数 1 kHz にて -80 dBc 以下 オフセット周波数 10 kHz にて -90 dBc 以下
13 局発周波数安定度	±1×10 <sup>-8</sup> /週以下
14 局発周波数確度	10 Hz 以下
15 パイロット周波数	70 MHz 帯
16 パイロット安定度	±5×10 <sup>-8</sup> /週以下

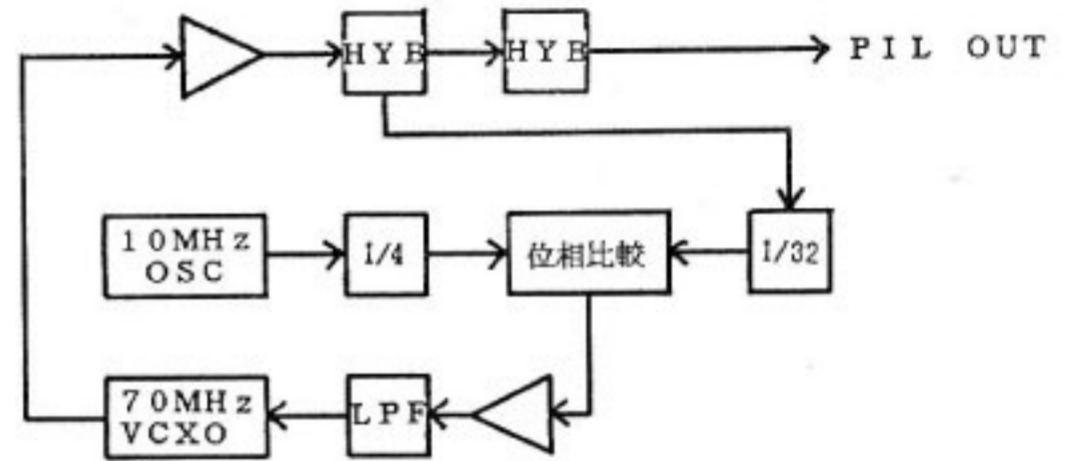


第4.3-17図 L-U/C 入出力特性

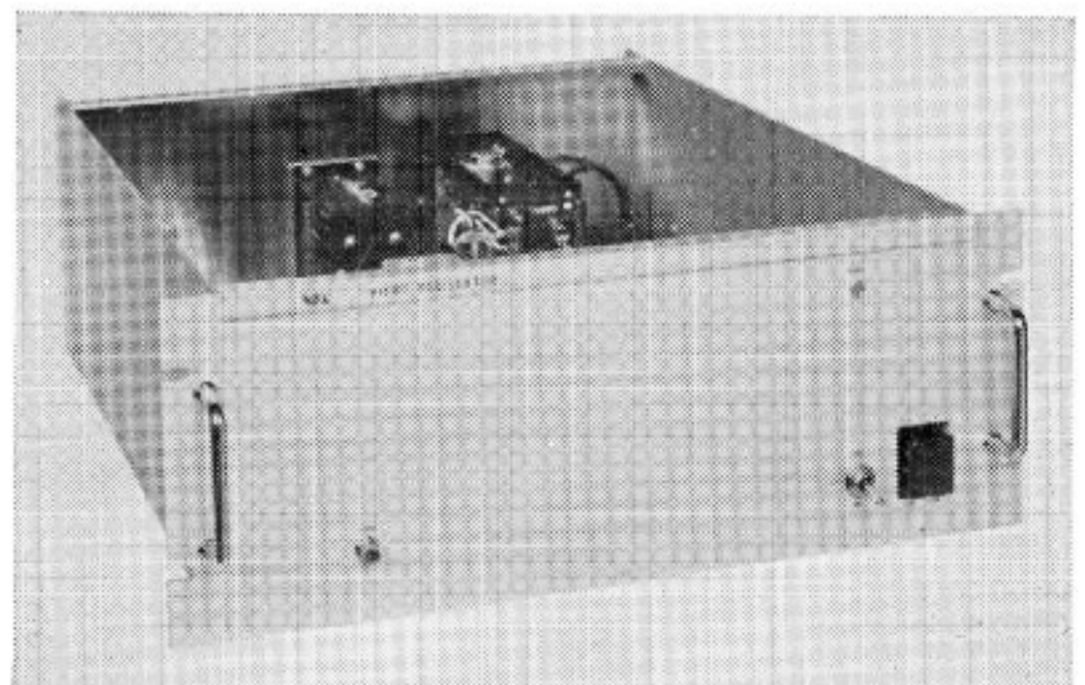
号及びモニタ信号として外部へ送出される。残りの一つは1/32分周回路により2.2 MHz に分周されて位相比較回路に供給される。位相比較回路では、二つの2.2 MHz 信号の位相比較を行い、位相誤差信号が取り出される。位相誤差信号はループアンプ、低域通過フィルタを通して70 MHz-VCXO にフィードバックされ、PLL



第4.3-18図 L-U/C 振幅・遅延周波数特性



第4.3-19図 Lバンドパイロット発振器系統図



第4.3-20図 Lバンドパイロット発振部外観図

を構成して安定した70 MHz 帯のパイロット信号を発生する。発生したパイロット信号は、L-U/C の入力端において通信信号と合成される。

本装置の主要性能を第4.3-6表に示す。

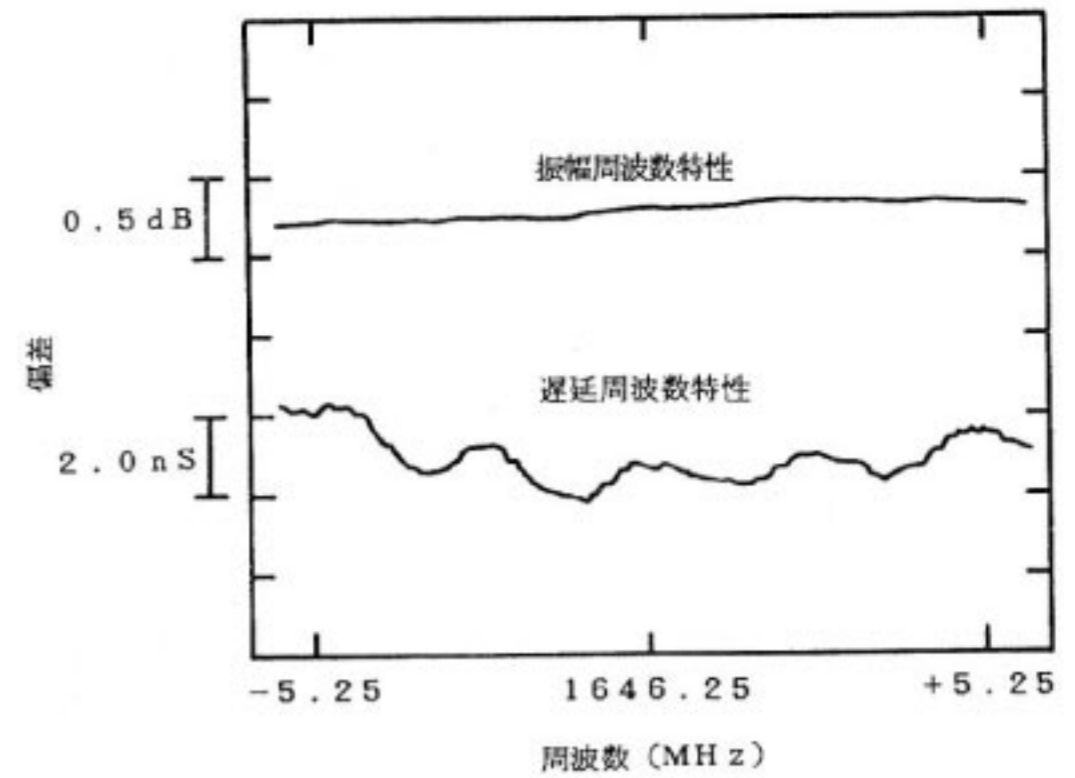
(5) 総合特性

第4.3-6表 Lバンドパイロット発振器主要性能

	項 目	性 能
1	パイロット周波数	70.9 MHz
2	パイロット安定度	$\pm 5 \times 10^{-9}$ /週以下
3	出力インピーダンス	75 $\Omega$ 不平衡
4	出力 VSWR	1.3 以下
5	出力レベル	0 dBm

送信系総合特性とは、IF 信号接続装置から L-U/C、L-HPA を経てダイプレクサまでの構成において、U/C 入力端 (IF 信号接続装置) から HPA 出力端 (ダイプレクサのアンテナ側端子) までの伝送特性をいう。

振幅・遅延周波数特性を第4.3-21図に示す。中心周波数  $1646.25 \pm 5.25$  MHz の帯域内において振幅偏差は 0.2 dB 以内遅延偏差は 3 ns 以下の特性を有している。



第4.3-21図 Lバンド送信系総合特性

.....

4.3.3 Lバンド受信系

(1) システム構成

海岸/航空地球局Lバンド受信系システムは、アンテナ部反射鏡背面に設置された 1.5 GHz 帯低雑音増幅装置 (L-LNA) と実験室内に設置された制御部である切替制御盤及び 1.5 GHz 帯受信周波数変換装置 (L-D/C) 等で構成される。本システムは、Lバンドアンテナからの微弱な 1.5 GHz 帯受信信号を増幅し、さらに 70 MHz 帯の IF 信号に周波数変換して IF 接続装置に出力する。

第 4.3-22 図に Lバンド受信システムの構成図をレベルダイアグラムと共に示す。

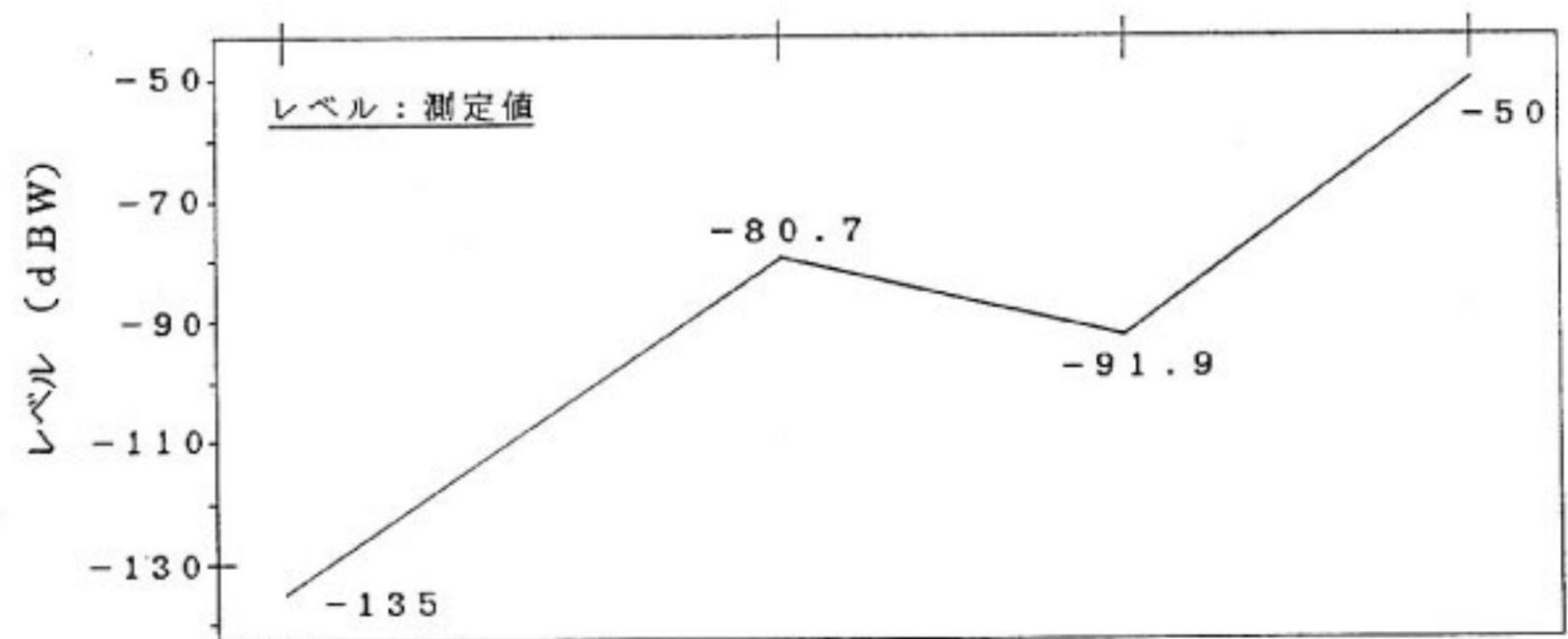
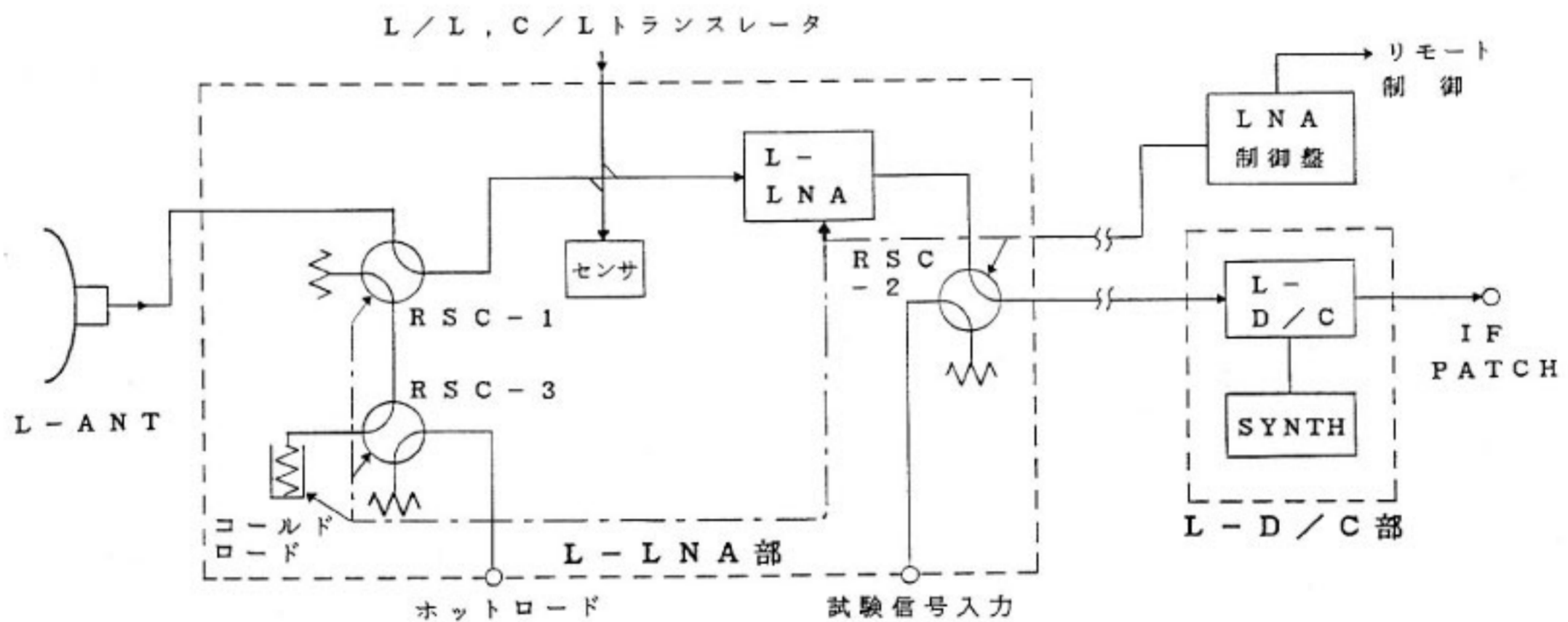
(2) 1.5 GHz 帯低雑音増幅装置 (L-LNA)

本装置の外観図を第 4.3-23 図に示す。本装置の低雑音増幅回路 (LNA) は FET 増幅回路であり、初段のバランス形増幅器及び後段の増幅器共に単位 FET 増幅回路の組み合わせにより構成される。バランス形増幅回路には FET を 2 個使用しているが、増幅利得は FET を

1 個使用した場合と同じである。しかし、LNA の初段回路にバランス形増幅回路を使用することにより、ハイブリッド回路の性質を使って FET 増幅器の雑音温度特性が劣化することなく広い温度環境条件でも増幅器の入力 VSWR を低くおさえられる。

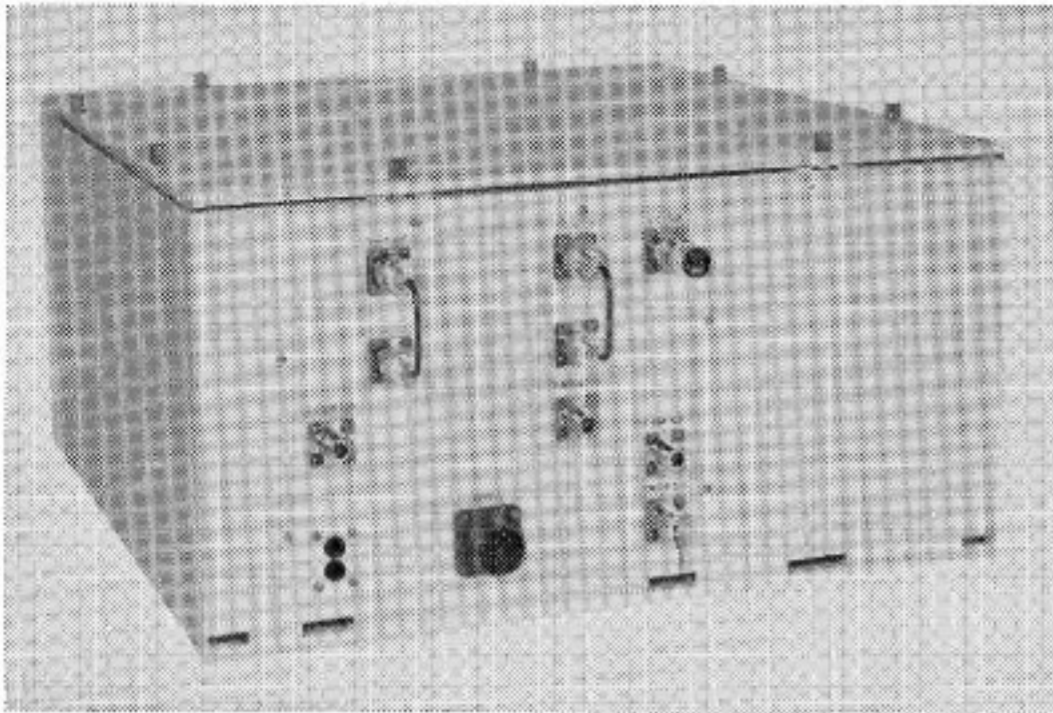
第 4.3-24 図にバランス形増幅回路の構成図を示す。

LNA の入力部にはアンテナからの信号と測定用コールドロードを切り換える同軸切替器 RSC-1 があり、この切替器がアンテナ側に切り替わってれば受信信号は 30 dB の方向性結合器を通して LNA に入り、約 50 dB 増幅された後、同軸切替器 RSC-2 を通って出力される。雑音温度測定用のコールドロードは同軸切替器 RSC-3 に接続されており、この切替器を切り替えることにより LNA の入力にホット/コールド状態での終端器から出る雑音電力を入力することができる。入力同軸切替器と低雑音増幅器の間の 30 dB 方向性結合器は L/L トランスレータ及び C/L トランスレータからの信号を入力するためのものであり、また、LNA へ入力さ

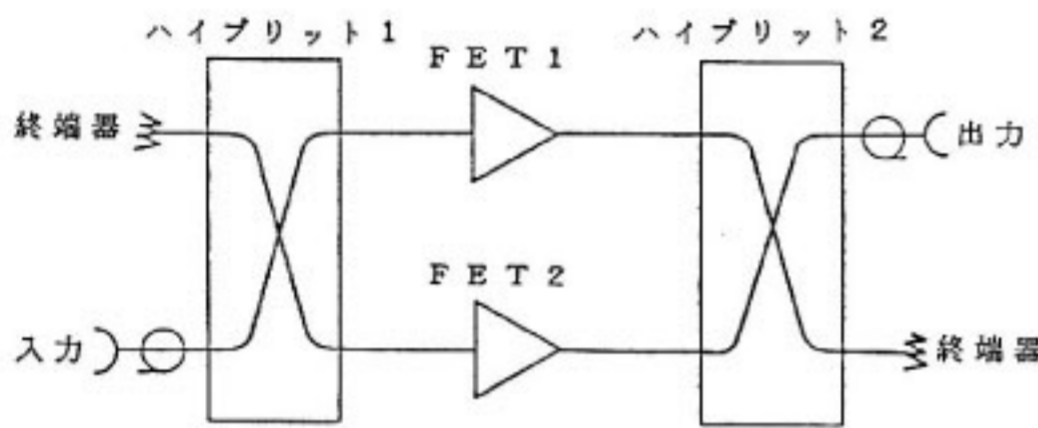


第 4.3-22 図 Lバンド受信システム構成図とレベルダイアグラム

大川 貢, 三浦 龍 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室),  
 藤枝 鋼 (気象庁, 元電波研究所), 丸山誠二 (鹿島支所 第二宇宙通信研究室), 井口政昭 (宇宙通信部 衛星通信研究室)



第 4.3-23 図 1.5 GHz 帯低雑音増幅装置外観図



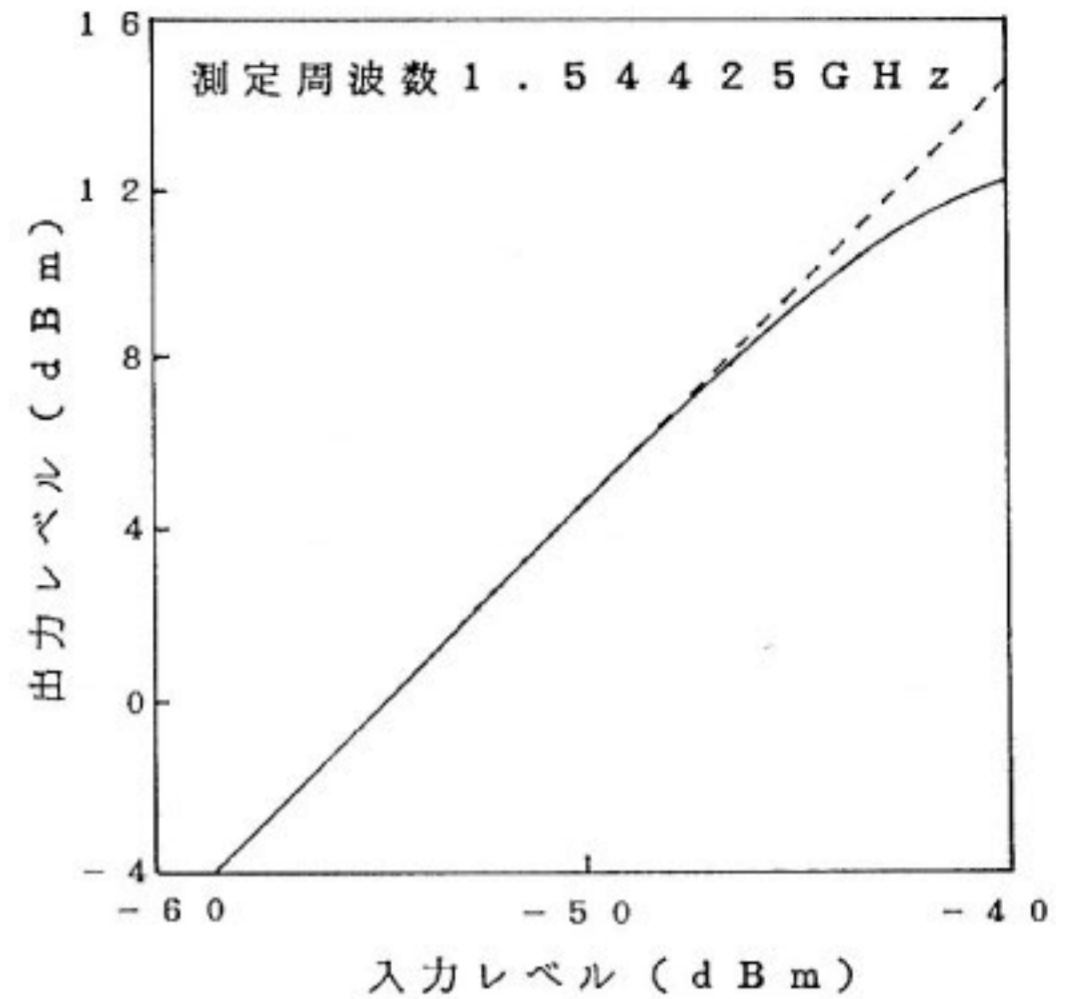
第 4.3-24 図 バランス形増幅回路

第 4.3-7 表 1.5 GHz 帯低雑音増幅装置性能

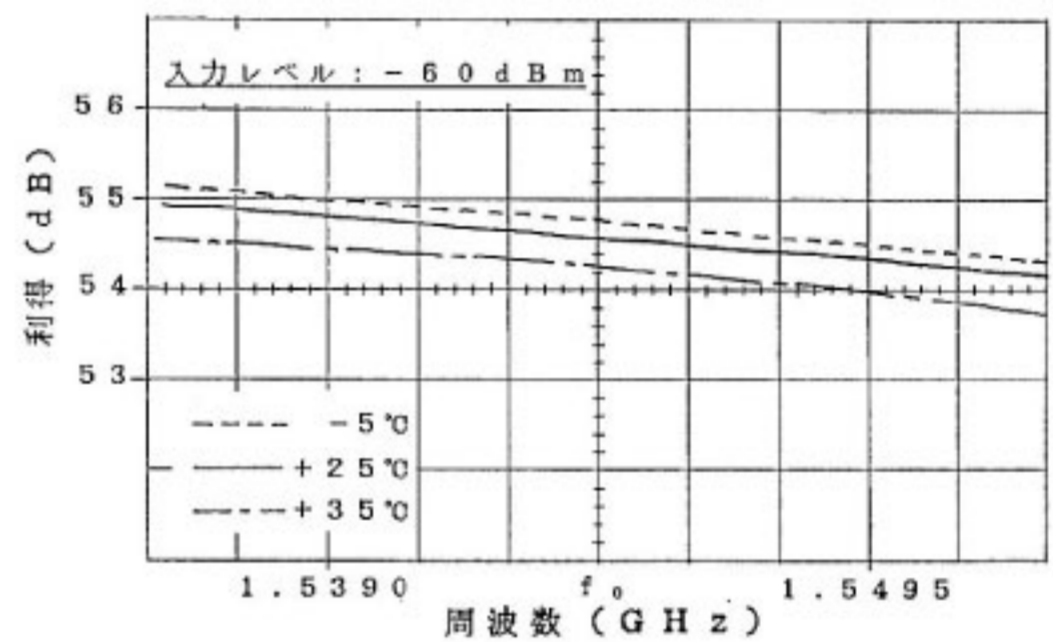
項目	性能
周波数帯域	1.54425 GHz ± 5.25 MHz
利得	50 dB 以上
帯域内利得偏差	1 dB P-P 以内
利得変動	±0.5 dB 以内/時 ±0.75 dB 以内/日 ±1.0 dB 以内/週
雑音温度	120 K 以下
入出力 VSWR	1.3 以下
非直線性	1 dB 利得圧縮点において出力 -5 dBm 以上
AM-PM 変換係数	0.55°/dB (-5 dBm 出力において)
アンテナ出力から増幅器入力端までの損失	0.5 dB 以下
試験信号結合量	30 dB ± 1 dB
試験信号入力端から電力モニター端子までの損失	1.0 dB 以下
コールドダミーの実効等価低雑音温度	81 K 以下

れる信号を精度良く計るためのパワーセンサが取り付けられている。

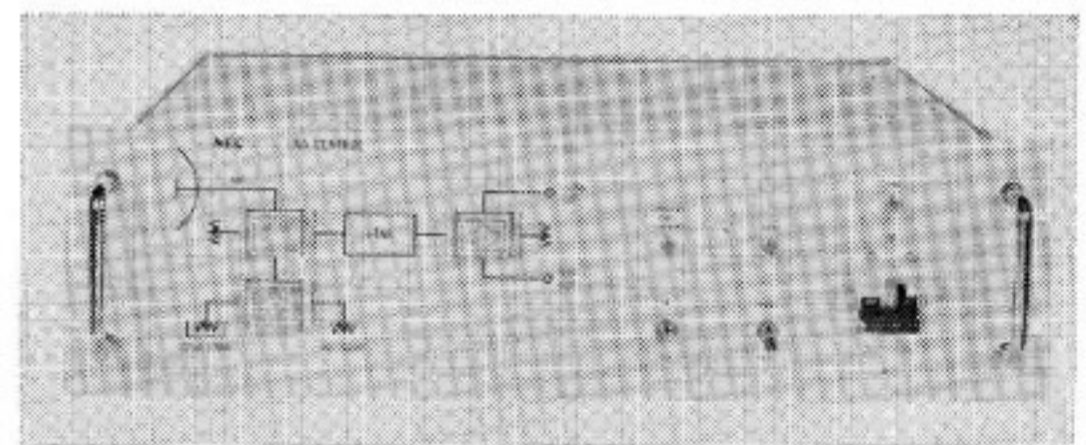
コールドロードは液体窒素冷却同軸型のもので同軸コネクタインタフェース部の温度を一定に制御するための温度制御回路を内蔵している。また、LNA の温度特性改善のため周囲温度が 25°C より下った場合はヒータにより温度を一定に保つ温度制御回路が LNA の容器に取



第 4.3-25 図 1.5 GHz 帯低雑音増幅器入出力特性



第 4.3-26 図 1.5 GHz 帯低雑音増幅器利得周波数特性



第 4.3-27 図 切替制御盤外観図

り付けられている。この温度制御回路はコールドロードの温度制御回路と同じものである。

本装置の主要性能を第 4.3-7 表に示す。また LNA 単体の入出力特性を第 4.3-25 図、利得周波数特性を第 4.3-26 図に示す。

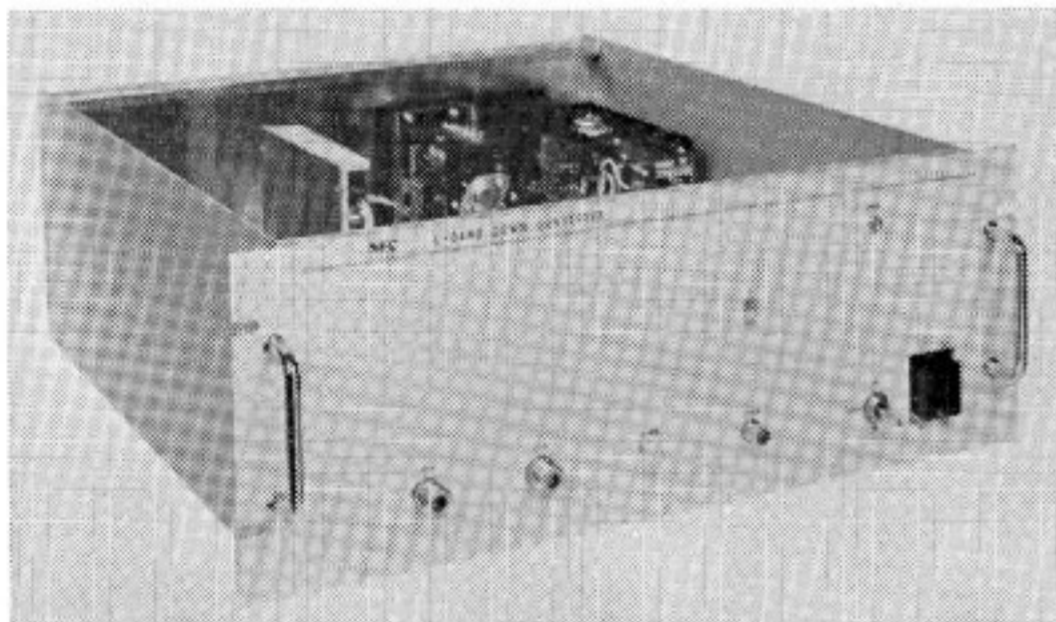
(3) 切替制御盤

本制御盤は、L-LNA 高周波部内に実装されている切替器の切替制御をするとともに、LNA、LNA 温度制御回路及びコールドロードに電源を供給する。

本装置の外観図を第 4.3-27 図に示す。

高周波信号を切り替える同軸切替器は3個使用されており、それぞれの切替器はモーメンタリの制御信号により独立して切り替えられる。リモート/ローカル切替スイッチによりローカルモード及びリモートモードを選択することができる。ローカルモードでは押しボタンスイッチにより信号ルートが切り替わる。リモートモードでは押しボタンスイッチの代わりに外部からの制御信号により信号ルートが切り替わる。リモートモードでもローカルイネーブ端子に地気信号を入力することによりローカルのスイッチで切替器を制御できる。

なお、本装置には切替器のアンサーバック信号により点灯するルート表示のためのインジケータがあり、このインジケータが押しボタンスイッチとなっている。



第4.3-28図 1.5 GHz 受信周波数変換装置外観図

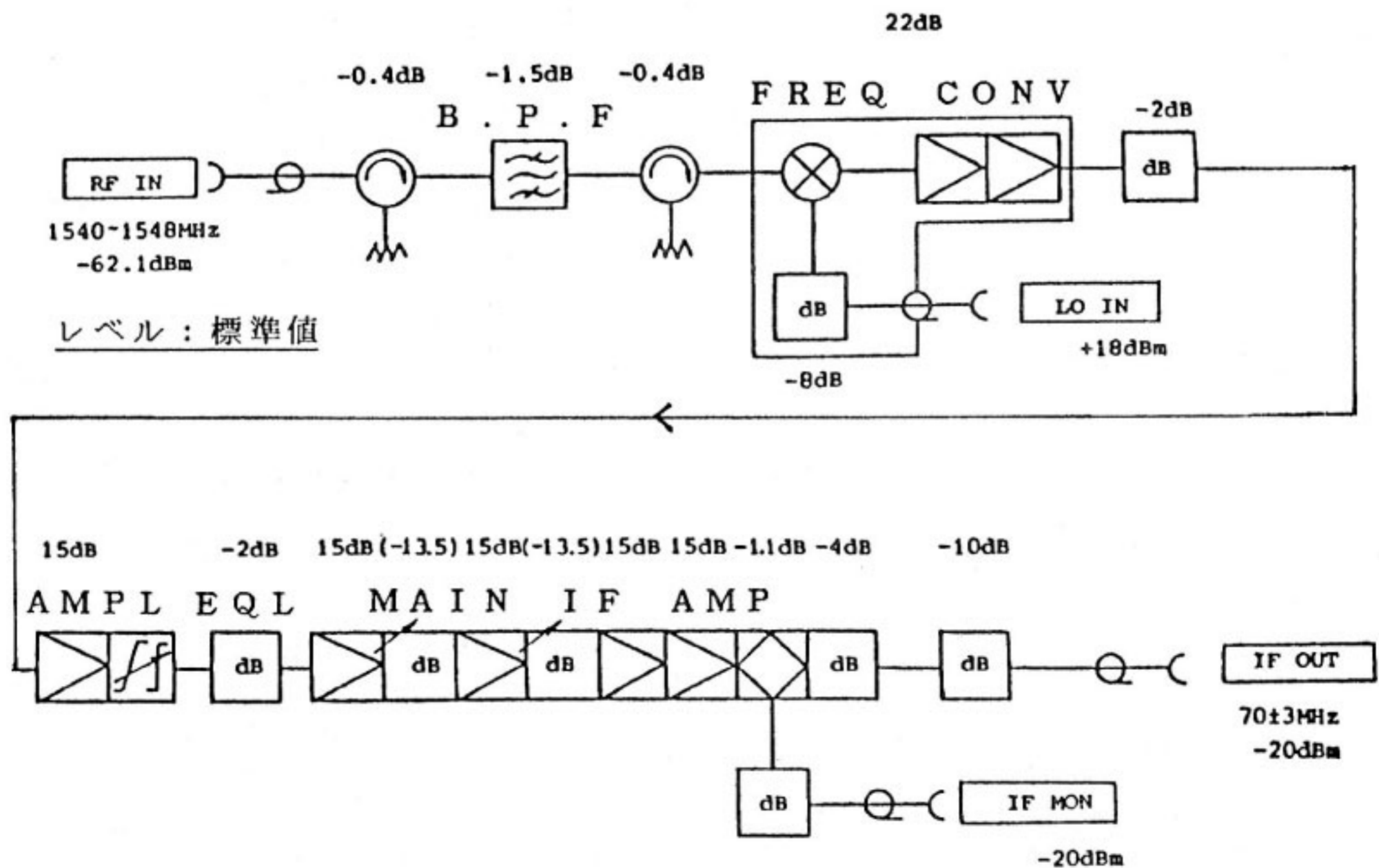
(4) 1.5 GHz 帯受信周波数変換装置 (L-D/C)

本装置は、L-LNA からの 1.5 GHz 帯の受信信号を局部信号発生器 (SYNTH) からの局発信号と混合して 70 MHz 帯 IF 信号に周波数変換するものである。

本装置の外観図を第4.3-28図に示し、系統図を第4.3-29図に示す。

入力端子“RF IN”に供給された 1.5 GHz 帯 RF 信号は、B.P.F を介して所要の帯域制限をうけた後周波数変換器 (FREQ CONV) へ供給される。FREQ CONV では 1.5 GHz 帯 RF 信号と端子“LO IN”に供給される局発信号を混合し、70 MHz 帯 IF 信号に周波数変換する。そして、IF 信号は増幅器を介して振幅等化器 (AMPL EQL) へ導かれる。AMPL EQL は、3段の振幅等化素子により構成され、負 (-) の一次傾斜、正 (+) の一次傾斜及び二次曲率の3通りの振幅補償を独立に行うことができ、本装置内の振幅歪を補償等化する。振幅歪が補正された 70 MHz 帯 IF 信号は、MAIN IF AMP に供給され所要のレベルまで増幅された後、IF OUT 端子を介して外部の IF 接続装置へ出力される。

70 MHz 帯 IF 出力レベルは本装置前面にある調整器により調整できる。この調整器による利得可変範囲は、0~30 dB である。また、本装置前面にある IF MON 端子によって 70 MHz 帯 IF 信号のレベルがモニタできる。モニタレベルは約 -20 dBm である。



第4.3-29図 1.5 GHz 受信周波数変換装置系統図

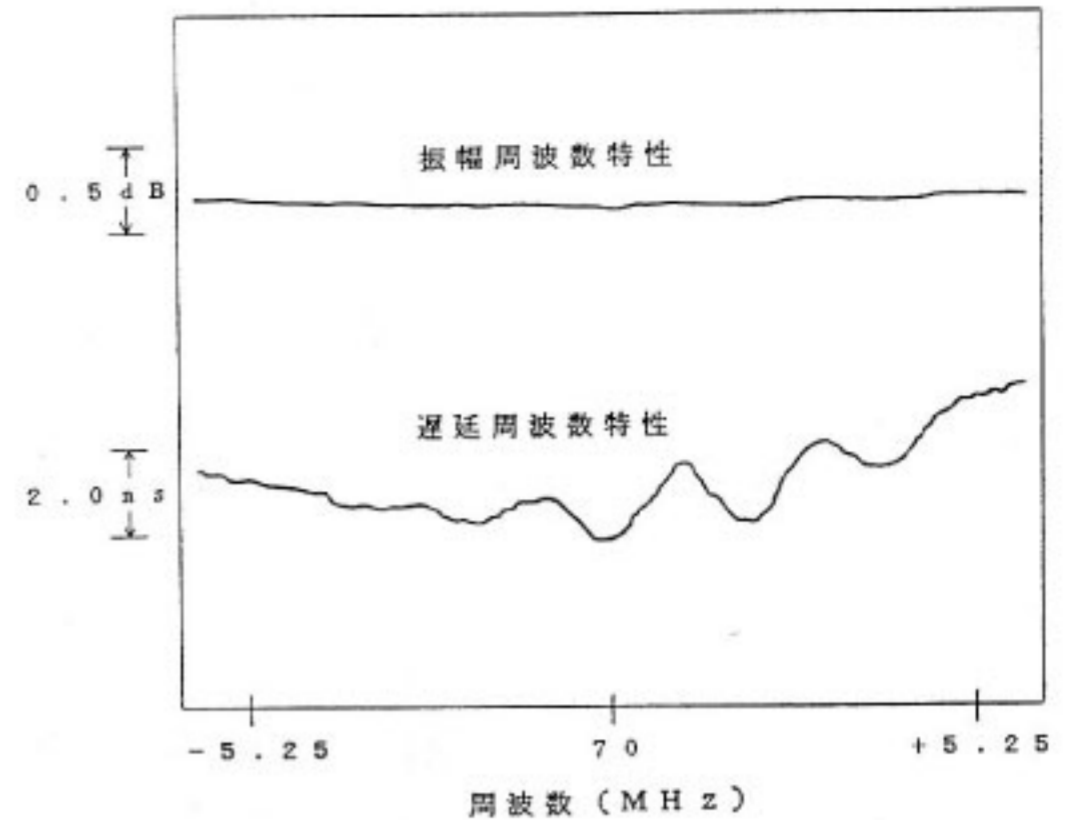
第 4.3-8 表 1.5 GHz 帯受信周波数変換装置性能

項目	性能
入力周波数	1.5 GHz 帯
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡
入力 VSWR	1.3 以下
入力レベル	-6.21 dBm
出力周波数帯域	70 MHz ± 3 MHz
出力インピーダンス	75 Ω 不平衡
出力 VSWR	1.3 以下
出力レベル	-20 dBm
スプリアス	-40 dBc/4 kHz 以下
非直線性	IF OUT にて P-1 0 dBm 以上
混交調雑音	D/U ≥ 40 dB (-23 dBm/1 波)
単側波帯位相雑音	(a) オフセット周波数 100 Hz にて -60 dBc 以下 (b) オフセット周波数 1 kHz にて -80 dBc 以下 (c) オフセット周波数 10 kHz にて -90 dBc 以下
局発周波数安定度	±1 × 10 <sup>-8</sup> /週以下
局発周波数確度	10 Hz 以下

本装置の主要性能を第 4.3-8 表に示す。

(5) 総合特性

受信系総合特性とは、LNA-D/C-IF 接続装置までの



第 4.3-30 図 1.5 GHz 帯受信系の振幅周波数特性と遅延周波数特性

構成において、入力端（方向性結合器）から出力端（IF 接続装置）までの伝送特性をいう。

振幅周波数特性及び遅延周波数特性を第 4.3-30 図に示す。中心周波数 70 ± 5.25 MHz の帯域内において振幅偏差は 0.1 dB 以内、遅延偏差は 3.5 ns 以下の特性を有している。

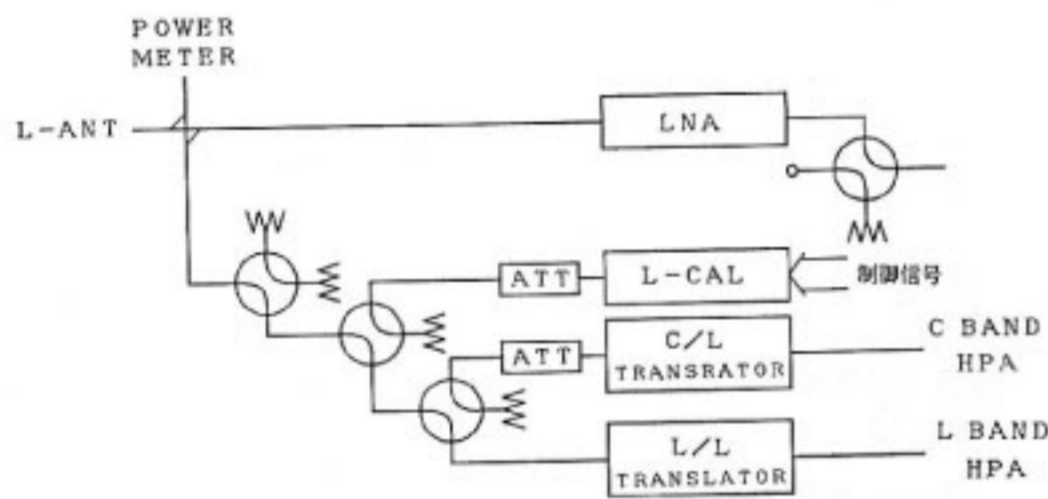


4.3.4 Lバンド校正系

Lバンド校正系は、受信系の校正を行うことを目的としたものである。校正系の装置としては、受信周波数強度校正器、L/L トランスレータ、C/L トランスレータがある。前二者は EMSS 実験室内、後者はCバンドシェルター内に組み込まれている。校正系システムのブロック図を第4.3-31図に示す。

(1) 受信周波数強度校正器

本装置は受信周波数における信号強度を校正するため



第4.3-31図 Lバンド校正系ブロック図

第4.3-9表 受信周波数強度校正器電気的特性

項目	特性
出力周波数	1544.25 MHz ± 3.75 MHz
レベル制御範囲	信号発生器 -140 ~ 16 dBm アッテネータ 0 ~ 100 dB
周波数安定度	±1 × 10 <sup>-7</sup> /日以下
単側波帯位相雑音	オフセット周波数 100 Hz にて -60 dBc 以下 1 kHz にて -80 dBc 以下 10 kHz にて -90 dBc 以下

の装置で、1.5GHz 帯シンセサイズド信号発生器と、ステップ・アッテネータからなり、Lバンド周波数変換架に收容されている。信号発生器の出力を、ステップ・アッテネータを通して低雑音増幅器に入力し、受信系システムの出力を測定する。この出力に対する入力信号強度の関係をj知ることによって、校正を行うことができる。

本装置の電気的特性を第4.3-9表に示す。

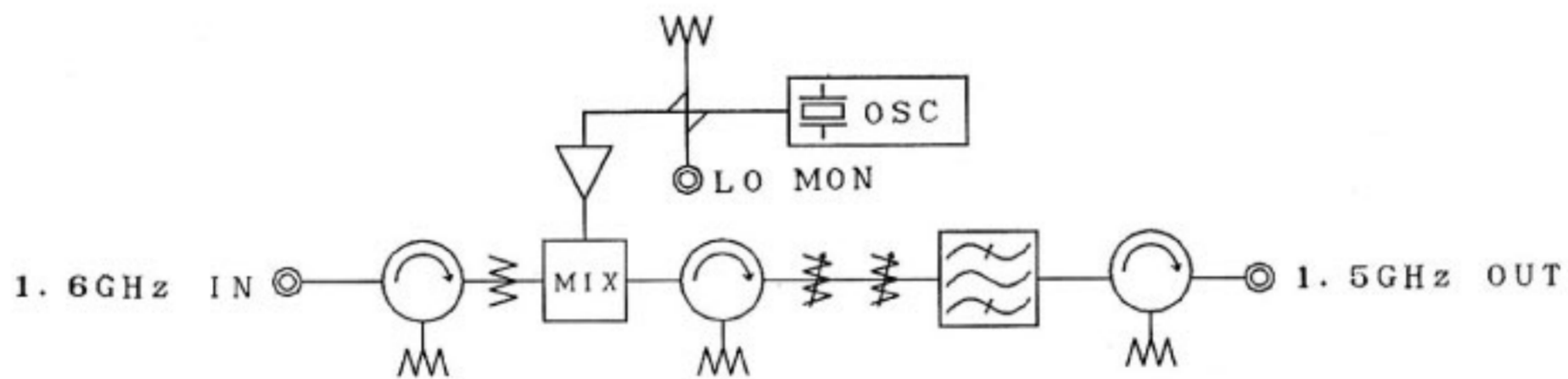
(2) L/L トランスレータ

L/L トランスレータは、衛星地上局においてLバンド 1.6GHz 帯信号を 1.5GHz 帯信号に周波数変換する試験用装置で、Lバンド RF 架に收容されている。

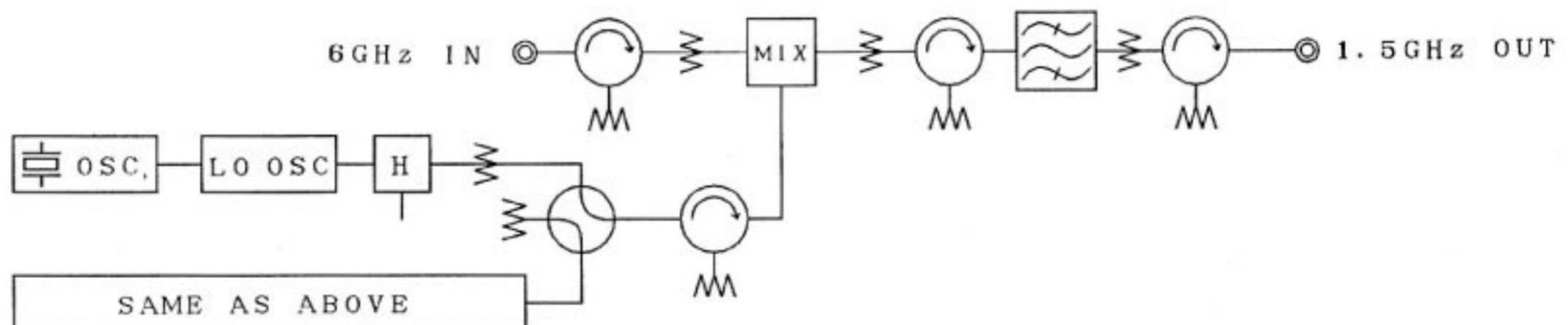
ブロック図を第4.3-32図に示す。

第4.3-10表 L/L トランスレータ電気的特性

項目	特性
入力周波数	海事バンド 1644.0 MHz ± 1.5 MHz 航空バンド 1648.5 MHz ± 1.5 MHz
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
入力レベル	-30 dBm (標準)
出力周波数	海事バンド 1542.0 MHz ± 1.5 MHz 航空バンド 1546.5 MHz ± 1.5 MHz
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
出力レベル	-55 dBm (標準)
局部発信周波数	102.0 MHz
局部発信周波数安定度	±1 × 10 <sup>-7</sup> /日以下
振幅周波数特性	0.5 dB <sub>p-p</sub> 以下
スプリアス	-40 dBc 以下
遅延周波数特性	10 ns 以下



第4.3-32図 L/L トランスレータブロック図



第4.3-33図 C/L トランスレータブロック図



1.6 GHz IN 端子に供給された信号と局発信号は、ミキサに入力され、1.5 GHz 帯の信号に変換された後、1.5 GHz OUT 端子へ送り出される。

本装置を使うことによって、地球局のシステム・チェックや、衛星を使わないときの模擬実験を行うことができる。

本装置の電気的特性を第 4.3-10 表に示す。

### (3) C/L トランスレータ

C/L トランスレータは、衛星地上局において Cバンド 6 GHz 帯信号を Lバンド 1.5 GHz 帯信号に周波数変換する試験用装置で、Cバンド受信系架に収容されている。ブロック図を第 4.3-33 図に示す。

6 GHz IN 端子に供給された信号は、ミキサに入力される。南及び北ビーム用として、常時動作状態にある局発信器が 2 台あり、どちらかを同軸切換器で選択してミキサに入力する（このとき、他方の出力は終端される）。ミキサに入った信号は、1.5 GHz 帯の信号に変換された後、1.5 GHz OUT 端子へ送り出される。

本装置の電気的特性を第 4.3-11 表に示す。

第 4.3-11 表 C/L トランスレータ電気的特性

項 目	特 性
入力周波数	海事バンド 5950.25 MHz±1.5 MHz 5965.25 MHz±1.5 MHz 航空バンド 5954.75 MHz±1.5 MHz 5969.75 MHz±1.5 MHz
入力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
入力レベル	-5 dBm (標準)
出力周波数	海事バンド 1542.0 MHz±1.5 MHz 航空バンド 1546.5 MHz±1.5 MHz
出力インピーダンス	50 Ω 不平衡 VSWR 1.3 以下
出力レベル	-40 dBm (標準)
局発信周波数	4408.25 MHz 4423.25 MHz
局発信周波数安定度	±1×10 <sup>-7</sup> /日以下
振幅周波数特性	0.5 dB <sub>p-p</sub> 以下
スプリアス	-40 dBc 以下
遅延周波数特性	10 ns 以下

