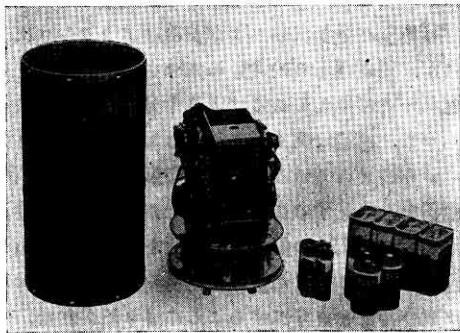


# 本庄実験用ロクーンテレメータ送信機

倉茂 周芳・小羽根澄夫・小賀 由章

## 1. 概 要

本庄予備実験は実験の性質上、ロクーンのパルンステージ状態の観測を目的としたため、使用した送信機は電源外付型という特殊なものである。ロケットに搭載される送信機は、電源を内蔵しているのが普通であるが、観測時間が2時間半もの長時間におよぶため内蔵電源だけでは不足になり、外付電源を使用したのである。送信機本体はシグマ型ロクーン用として設計されたものでその1部を改造して使用した。その送信機の外観構造を第1図に示す。図は外筐、発振器本体および内部電池を示

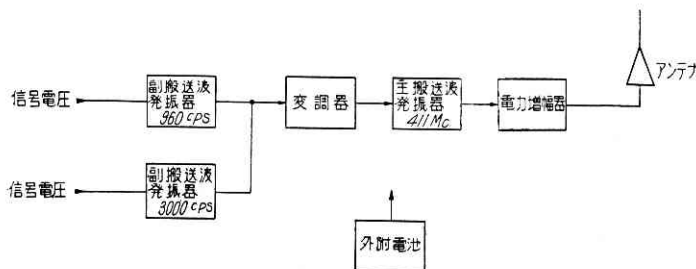


左より外筐、発振器本体および電池

第1図 送信機外観図

第1表 送信機概要

送信周波数	411Mc	
送信出力	0.5W	
通信方式	FM-FM	
通信回線	2回線	
副搬送波周波数	ch. 1	960cps
	ch. 2	3000cps
寸法	108φ×210mm	
重量	1.6kg	
アンテナ	λ/2 ダイポール	



第2図 送信機系統図

第2表

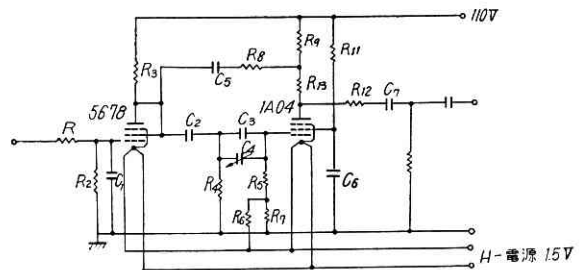
送信出力	+3 db
送信アンテナ利得	0 db
Fading Margin	10 db
Cable loss	1 db
受信アンテナ利得	-8 db
受信機 Noise Figure	7 db
Noise Level (バンド: 1.1Mc)	-144 db
Threshold Level (FM S/N 改善限界)	8 db
	-123 db

123 db=自由空間伝播損失 (150 km)

している。本庄実験ではこの内部電池を取り除き外付電池のみで動作させたわけである。外付電池には低温特性の良い注水電池とマンガン電池を併用している。この送信機の概要を第1表に示す。送信電力は0.5Wであるが第2表に示すとおり安全にテレメートできる距離は約150 kmである。ただしこの際の受信機はロケット搭載の送信機の周波数が発射の際あるいは他の震動で変動することを考慮に入れて設計したバンド幅 1.1Mc のものである。実際にはこのような大きな安全率を考慮に入れる必要がなかったことが後に判明した。

## 2. 動作説明

本機の系統図を第3図に示す(図中1A04は1AD4の誤り)。回路構成はごくありふれたものであるため、簡単に動作を説明するに止める。

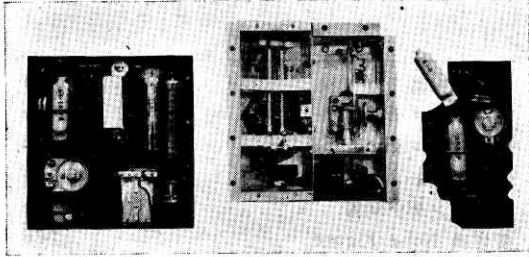


第3図 副搬送波発振器回路図

### (1) 副搬送波発振器

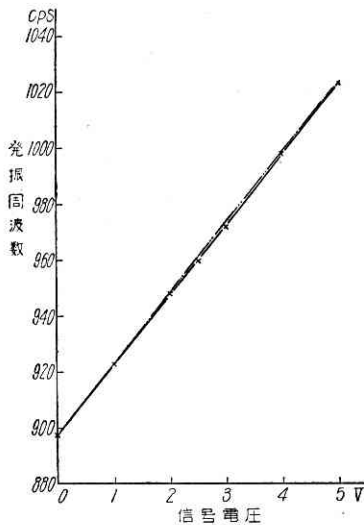
回路は第3図に示すとおりCR3段による移相発振器である。発振管は1AD4、抵抗管は5678である。ともに直熱型サブミニチュア管でヒータ電力の少ない利点があるので用いた。しかしこのヒータとカソードが共通のため真空管のバイアスを自己方式にするには一つの回線と他の回線の

副搬送波発振器のヒータ電源とは切り離す必要が生じる。それにもかかわらず第3図に示すように自己バイアス方式を利用したのは、以前固定バイアス式とした時にバイアス用電池の故障による事故が起きた苦い経験为了避免のためである。構造は第4図に示すように、第2回線



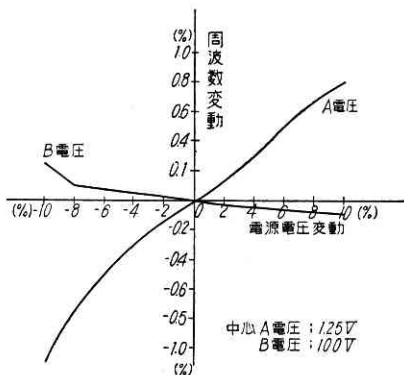
左より第1回線副搬送波発振器および変調器、主発振器および第2回線副搬送波発振器

第4図 発振器本体構造図



第5図 副搬送波発振器変調特性

は独立した基板に組まれているが、第1回線は変調器と同じ一つの基板に組み込まれている。入力信号電圧に対する周波数変調特性の代表例を第5図に示すように直線性約2%のものである。電源電圧に対する周波数



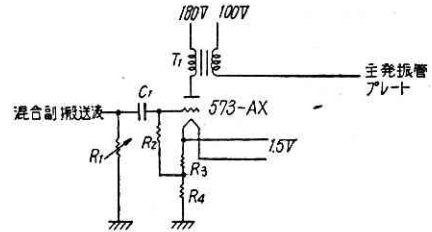
第6図 電源電圧に対する周波数変動

数変動状態を第6図に示す。AおよびB電源に対する周波数変動は、互いに逆特性を示しているが、二つの電源は互いに独立しているので、この相補性を利用することができなかった。B電源に対する変動はカソード抵抗

$R_6$  および  $R_7$  を調整することにより小さくすることができた。A電源に対しては電池容量を大きくする以外適当な方法がなかった。

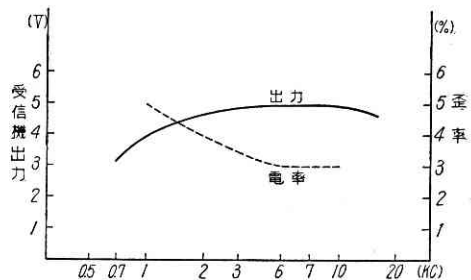
(2) 変調器

周波数変調器であるが、第7図だけでは振幅変調器と変わらない。これは 411Mc 主発振器のプレート電圧



第7図 変調器回路図

を変化せしめることにより、大きく発振周波数が変化する特徴を利用したためである。この周波数の変化は発振器の陽極電圧、発振状態および負荷リアクタンスにより異なるが、陽極電圧の約5%の大きさの信号電圧を発振器のプレートに加えることにより十分な希望周波数偏移が得られた。構造は第4図に示すとおり第1回線と同じ基板に組み込まれている。この主発振器の特性を利用して変調器を簡略化することができたが、必然的に周波数変調とともに約7%の振幅変調成分を生じた。しかしこの振幅成分により生じた歪は受信機の低レベルにおけるリミタ動作特性を良好にすることにより除かれた。変調特性は副搬送波の全周波数域において平坦なることが望ましいが、部品小型化のためトランスの低周波特性が悪く第8図に示すとおり(图中電率は歪率の誤り)、変調周波数



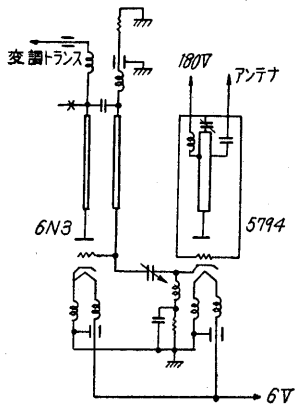
第8図 変調特性

の近い方で出力レベルが下がる傾向があり、また歪がやや多い。変調器自体の歪は約1%であるから主発振器の被変調特性は2%程度と推定される。

(3) 主発振器および高周波増幅器

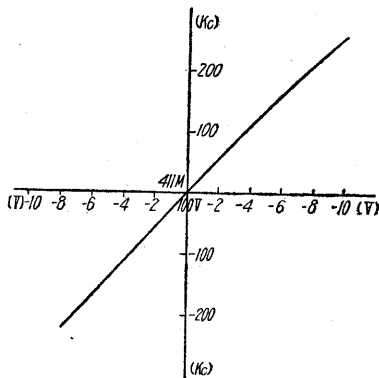
主発振器はゾンデ用として開発された 6N3 を用いたレッヘル線発振器である。この球を用いたのはプレートとグリッドがカソードおよびヒータから離れた位置に端子が出ていてレッヘル線共振回路との結合が容易な構造を有していたためである。また 400Mc 帯ではミニチュア管の中では最も能率の良い部類に入り約 25% の発振

能率を出すことができる。発振器の構造および回路を第 4 図および第 9 図に示す。主発振器は陽極電圧 100V に



第 9 図 主発振器および電力増幅器回路図

て動作し約 0.5W の出力を得た。レッヘル線の適当な位置に容量を接続し次段の電力増幅器のカソードと結合して増幅を行なう。この高周波増幅器は電力増幅のほかに主発振器の発振状態を常に安定にするためにバッファの働きをする。使用管はこれもゾンデ用として開発されたペンシル管 5794 である。ゾン

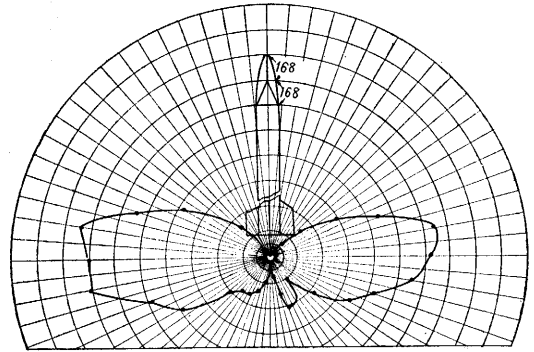


第 10 図 主発振器周波数偏移特性

デでは 1680 Mc 発振用として使用している。この増幅器はグリッド接地型であるが、プレートタンク回路は半同軸で短絡の容量を可変にすることにより同調を取っている。出力は整合された豆球を負荷して約 1 W を得ているが、アンテナには 0.5W 程度しか給電されていないと想像される。主発振器は陽極電圧変化により周波数が変化するがその特性を第 10 図に示す。

(4) 送信空中線

ロクーンはバルーンステージにて相当距離水平に流されて後ロケットに点火して飛ばすので地上ロケットと異なりロケットの横方向に電波の輻射を必要とする。飛ばす計画により多少異なるが、水平距離 150 km の地点で高度 80km までロケットを飛ばさせることを想定すれば、ロケットの横方向の上下 30 度以内に電波を輻射させねばならないことが推定できる。それゆえこの特性に最も近い 1/2 ダイポールを使用することにした。ロケットの垂直方向にエンジン、テレメータ送信機および計測器等導電体が組まれているため、アンテナの指向性にこれらが影響しないよう、またロケットの

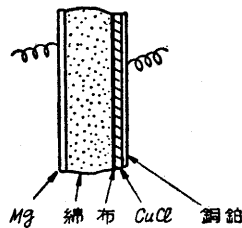


第 11 図 送信機用アンテナシグマ型ロケット実装指向性図

ノーズコーンにアンテナを固定するに適した形にするためコーン型ダイポールを使用した。その構造および指向性を第 11 図に示す。この指向性の測定は実物大のもので行なった。

(5) 送信機用電源

電源は外付型なるゆえ、重量および形状にあまり制限を受けないので副搬送波発振器のヒータ電源を除き注水電池を使用した。注水電池は正式には注水型塩化第一銅—マグネシウム電池と称しラジオゾンデに多く使用されている。この電池は使用時に普通の水を注入することによって活性化するもので陽極には塩化第一銅、陰極にはマグネシウムを用いて構成される。特徴としては注水時



の発熱反応が高空における諸条件に対して影響が少なく常温時の性能と変わらないことである。また小型鉛電池の 2/3 の重量で電力が 50% も大きいことも利点である。しかし使用時に注水後 30 分経過しなければ使用できないことは取扱い上不利なことである。電池の 1 素子の構造を第 12 図に示す。副搬送波発振器の発振周波数はヒータ電源電圧により大きく影響されるのでこの電源のみはマンガン電池を使用した。

3. 後 説

送信機の概略を説明したが、本庄での実験ではロクーンの各部の温度を測定し幸いにデータを得ることができた。しかしまだ高空での高圧のリーク、副搬送波発振器の受定性および電源等幾多の研究すべき事柄が残されている。

おわりに本送信機の研究製作にご指導いただいた生産技術研究所齊藤教授、野村助教授を初め生研の諸先生方に感謝の意を表する。

(1960. 1. 14)