

1.9MHzでも使える …………… 八重洲無線のリニア・アンプ FL2500の技術と解説

HF帯でアクティブに活躍するハムのほとんどがSSBで運用するようになるにつれてパワーの点でも大電力のリグがふえており、ハム用通信機各メーカーからリニア・アンプが発売されるようになりました。

八重洲無線では数年前から内外のハムの要望にこたえてFL_{Dx}2000、FL2000Bなどのリニア・アンプを提供してきましたが、このたびFL2000Bの姉妹機として普及型の新製品FL2500を発売しました。

このFL2500は数多くの特徴をそなえた新鋭機ですが以下その特徴などについて説明しましょう。

TV球を使用

SSB送信機にテレビの水平出力管を使うことについてハムの間では技術的あるいは好みの問題でいろいろな考えかたがあるようですが、すでに八重洲の送信機、トランシーバのすべての機種でその実績が証明されており、これらの実績にもとづいてFL2500にもTV球が採用されFT_{Dx}400型トランシーバの終段管と同じ6KD6を5本並列に接続したGG（グラウンデッド・グリッド）型のAB級リニア・アンプです。

テレビ受像機のために大量生産されるコストの安い真空管を採用することによって2000W（PEP）というハイパワーで安価なリニア・アンプを実現することができたわけです。

しかも多くのオールバンド送信機が励振その他

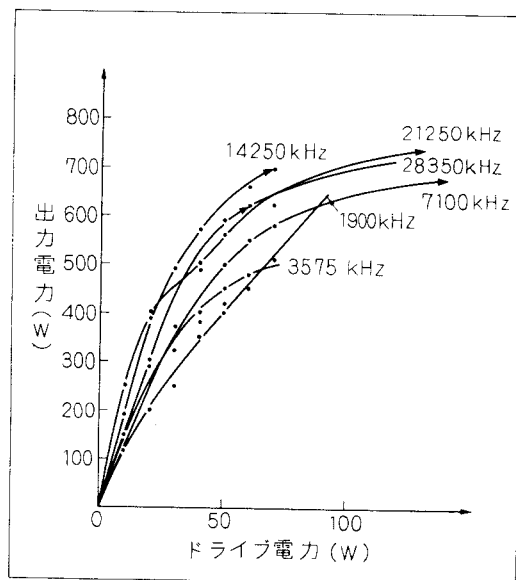


の条件で高い周波数帯でパワーが出にくくなるのをカバーするためハイバンドの利得を十分確保できるように特別な設計がなされたため

第1図に示すように高い周波数帯でも低い周波数帯とほぼ同じ利得が得られています。

プラス 160 メーター

従来のメーカー製のリニア・アンプは80メーター（3.5MHz）から10メーター（28MHz）までのものでしたが、FL2500ではじめて160メーター・バンドが追加され160メーターから10メーターまでバンド・スイッチでワンタッチで切り替えて使うことができます。



《第1図》 バンド別の利得

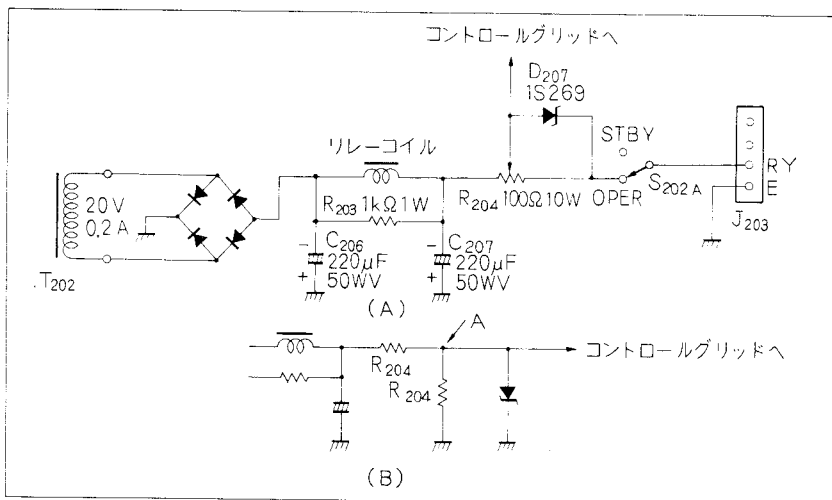
バイアス電圧

ひずみの少ないリニア・アンプの条件のひとつも重要なものの一つにグリッド電圧が安定であることがあげられます。カソード接地の普通のアンプではスクリーン・グリッド電圧を安定化することがよく行なわれますが、このFL2500の場合スクリーン・グリッドの直流電位はカソードと完全に

同電位なので問題はありません。コントロール・グリッドにはAB級で動作させるためカソードよりマイナスのバイアス電圧を加えてあります。

ところで夜になって電力消費量がふえるとライン電圧が100Vを10%も15%も下がるような電力事情の悪さから考えてもSSBのように変調レベルによって消費電力が変化するような通信方式ではマイクに向かってしゃべるたびにバイアス電圧が変動してひずみを生じさせるようなことになってしまいます。

そこでFL2500ではコントロール・グリッドのバイアス電圧をツェナー・ダイオードを使って安定化してひずみのない電波を出すよう考慮されて



《第2図》 バイアス回路

います。まず第2図(A)のようにFL2500の回路からバイアス電源部のみを書き出したものでR204はスライドできる中間タップの付いたホーロー抵抗、D207がバイアス安定化のためのツェナー・ダイオードで10W型の1S269でツェナー電圧は12Vのものです。

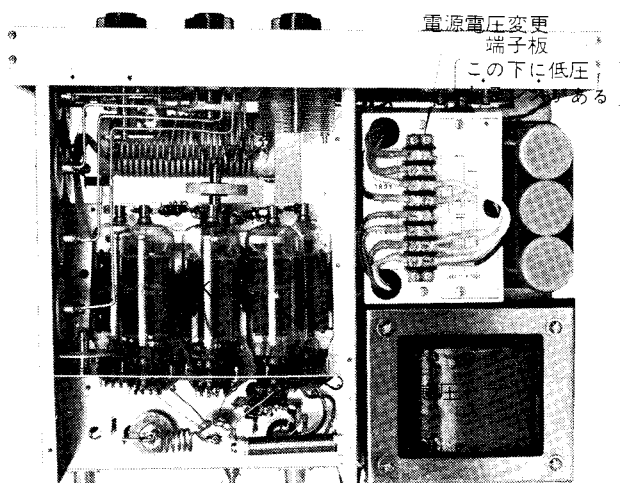
J203の端子RYとEはエキサイタのリレーに接続し送信のときRYとE端子がショートされるようにします。ヒーター・トランスT202の20V巻線の電圧はD203～D206のブリッジ型整流回路で整流され受信のときはRY端子がアースされていないため消費電流はゼロとなりC207の両端には約27Vの負電圧が取り出されV101～V105を完全にカット

オフしています。送信のときはRY端子とE端子がショートされるためバイアス電源回路は第2図(B)のようになり電圧はR204によって分割されます。

このとき入力のない状態でA点の電圧が $\ominus 7V$ くらいになるようにR204を調整しV101～V105のプレート電流(レストイング・カレント)の合計が約0.1Aになるようにセットしてあります。エキサイタからの励振がかか

《第1表》 FL2500の定格

回路方式	A B級接地格子型直線増幅器		
周波数範囲	1.9MHz帯から28MHz帯のアマチュアバンド		
許容最大入力	1500W D. C.		
プレート電圧	1250V (SSB), 900V (TUNE/CW)		
励振電力	1500W入力時100W以下		
入力インピーダンス	約50 Ω , 不平衡		
出力インピーダンス	50～75 Ω , 不平衡		
冷却方式	2個の内蔵ファンによる強制空冷		
電源	100/110/117/200/220/234V A. C. 50/60Hz		
消費電力	スタンバイ時 約180W A, 最大入力送信時 約1.8KVA		
外形寸法	幅 370mm×高さ160mm×奥行290mm		
重量	約22kg		
使用真空管	6KD6 5本		
使用半導体素子	定電圧ダイオード	1S226	1個
	ゴールドボンド・ダイオード	1S1007	3個
	シリコン整流ダイオード	1S1943	5個
		10D10	8個



《写真1》 FL2500シャーシ上面のようするとバイアスが深くなりますがA点の電圧が $\ominus 12$ Vより下がるとD₂₀₇が導通するためこれ以下に下がらず $\ominus 12$ Vに安定に保たれます。

B 電圧の切り替え

真空管のプレート損失の平均値は電波型式により大きく異なりAMの場合は無変調時でも一定のキャリヤ出力があるため、これにともなうプレート損失は避けられず変調をかけるとこれがさらにふえることになりCWの場合最大損失とほぼゼロの状態がおおむね1:1の割合いで繰り返されるため最大損失のほぼ50%の平均損失をとまいます。

これにくらべてSSBの場合平均損失は最大損失にくらべてはるかに小さい値となります。また送信の準備のためプレート・バリコンやローディング・バリコンを調整している間はAMと同じく連続して一定の損失があることになります。

このようにプレート損失が大幅に異なるのにもかかわらず、どの状態でも同一のプレート電圧を加えておくことは注意して使っても真空管の寿命を縮める原因になります。

FL2500ではSSBのときは1250 V、その他の場合900 Vと二種類の電圧をパネル面のスイッチで切り替えられるようになっています。回路図でわかるように高圧トランスT₂₀₁の二次巻線は850 V端子の他に620 V、425 VのタップをもっておりSSBのときはAC850 Vを整流してDC1250 Vを、その他(パネル面での表示はCW/TU

NE)のときはAC620 VのタップからDC900 Vを得られるようになっています。

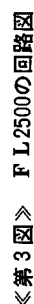
用途の多いメーター回路

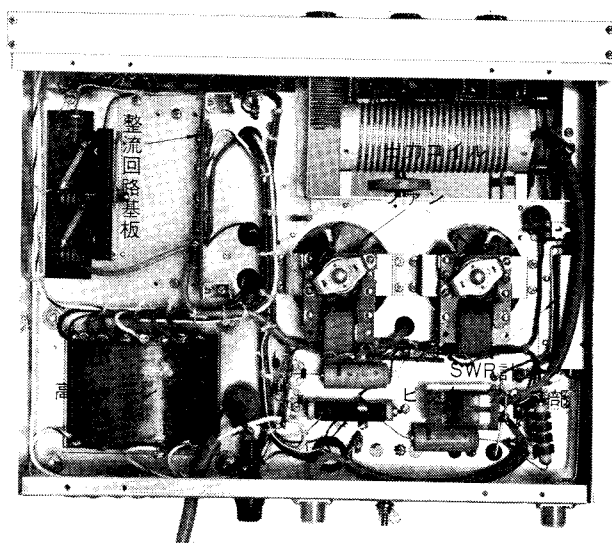
パネル面に取り付けられた見やすい大型のメーターはスイッチで切り替えてプレート電流計とSWRメーターに使えるようになっています。

当然のことながらSWRメーターは相対値指示の出力計として応用することができます。そのうえ、このFL2500では電源スイッチがOFFのときと、電源スイッチがONになっていてもオペレーション・スイッチをSTBYにセットしたときには、入力と出力コネクタの間はSWRメーターの検出回路のみを通じて直結されるため本機にエキサイタを接続した状態のままでエキサイタとアンテナとのマッチング状態を知るためのSWRメーターまたはエキサイタを調整するための出力計としても使うことができます。

使っているメーターはフルスケール1 mAの直流電流計で、メーター切り替えスイッチをIP側にセットするとメーターと並列にシャント抵抗R₃₁₂がはいってフルスケール2 Aの直流計となります。5本の真空管のプレート電流の合計値を指示します。ただし実際にはメーターはB電源整流回路の帰線にはいっているためプレート電流のほかグリッド電流、平滑用ケミコンC₃₀₁~C₃₀₃の漏洩電流、さらにケミコンの漏洩電流のバラツキを補正するための抵抗R₃₀₁~R₃₀₃に流れる電流の合計値をいっしょに指示することになりますが、これらの電流はせいぜい数mAですから実質的にはプレート電流を測っていると考えても問題はありませぬ。

メーター切り替えスイッチS₂₀₃をSWR側に切り替えるとメーターはSWR計として動作します。まずF—RスイッチをF側にセットするとリレーと出力ジャック間にあるピックアップ回路により取り出された進行波電力の一部をD₂₀₈によって整流しメーターを振らせませす。このときVR₂₀₄によってメーターの指示がフルスケールになるように調整したのちS₂₀₄をR側に倒すと反射波電力を指示し、これによりSWRが直読できるようにメー





《写真2》 FL2500シャーシ上面のようす

ター・スケールに目盛りを付けてあるわけです。

このメーターはS₂₀₄がF側にあるときは進行波電力に応じた指示をしますからそのまま出力計として使うことができ、本機で送信する前に調整するときに便利に使えるほか、エキサイタだけで送信する場合にもエキサイタとアンテナとのマッチングを調べるためのSWR計あるいは出力計として使うこともできます。

ただしこのときは周波数が低くなるほど検出回路の感度が低くなるため周波数によってはV R₂₀₄を最大にしてもメーターをフルスケールまで指示させることができなくなります。参考までにフルスケール指示に必要な電力と周波数の関係を第4図に示しておきます。進行波電力でフルスケール指示ができない場合はメーターの目盛はSWR直読として使えなくなりますがこのときはS₂₀₄をFにしたときとRにしたときの指示をプレート電流計目盛で読み取って次式でSWRを計算して求めることができます。

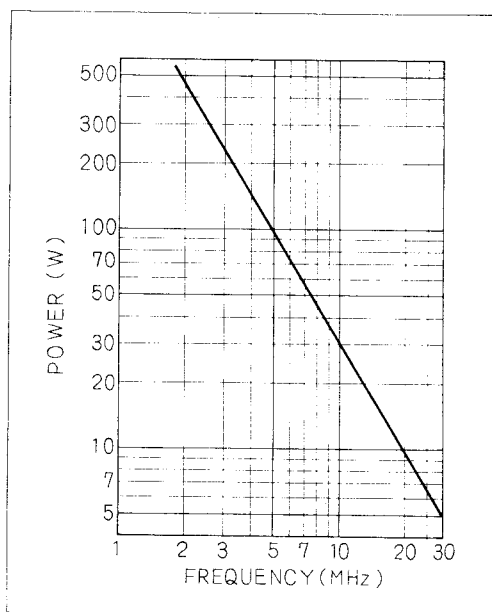
$$SWR = \frac{I_F + I_R}{I_F - I_R}$$

ここでI_FはS₂₀₄をFにしたときの電流

I_RはS₂₀₄をRにしたときの電流です。

余裕ある設計

どんな機械でも同じことですがFL2500のようなハイパワーのセットでは特にいろいろなところに余裕のあることがたいせつです。このFL2500



《第4図》 メータースケール指示に必要な電力と周波数の関係

でもいろいろな点で余裕のある設計で高級な部品がふんだんに使われています。

そのおもなものを紹介するとまず電源トランスが2個（高圧トランスと低圧トランスとにわかれて）あります。電源トランスを1個にするとかなり性能のよいトランスでもSSBのようにB電源の負荷が変動する場合はヒーター電源、バイアス電源などほかの電圧にも影響してパワーが十分出なくなったり、ひずみがふえたりという思わしくない結果になります。

つぎに5本の真空管をできるだけ平均に冷却し高い冷却効果をあげるため冷却ファンを2個内蔵していることです。1個のファンで冷却できないこともありますがこの程度の余裕は当然のことと考えた結果の設計です。

また同調回路のコイルには入力側に直径1.6mm、出力タンクに直径2mmと十分な太さの銅線を使ったり、出力同調回路の固定コンデンサには業務用通信機に使用される特殊な型の耐圧3kVのセラミック・コンデンサを使用するなど十分な余裕のある部品を使って安心してQSOできるようになっています。

その他シャーシの厚み、配線の線線などすべての点に数年にわたる八重洲無線のリニア・アンプ作りの経験と技術が生かされています。