

【図5】 813シングルパワーアンプの回路図（1台分）

してカソードフォロワーで使用しました。5881は6L6系列の出力管で、カソードフォロワーで使うと、その低内部抵抗が大きな利点となって、出力管を強力にパワードライブできます。813のG<sub>1</sub>とG<sub>2</sub>はツェナーダイオードで分割しました。そのことによりDCは分割されますが、ACは分割されないため、出力管の増幅度はあまり低下しませんし、そこに時定数を持たないことがメリットです。

出力管は813を4DC方式で使用しました。1kVを超える電圧は

危険ですから計測しませんでした。仮にB電圧が1kVだとすれば、813の実質的なE<sub>p</sub>は900Vとなり、I<sub>p</sub>は100mAですから、プレート損失は90Wで使用することになります。

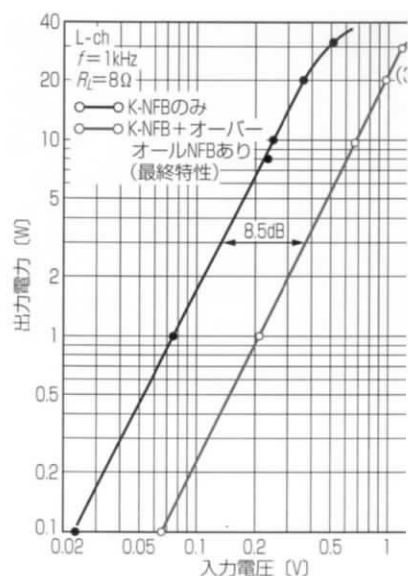
なお、送信管は高周波用に設計されていて高域特性がよいので、プレートには発振防止用のコイルを入れ、安定動作に配慮しました。出力トランスは1次と2次が逆相に巻かれているので、カソード負帰還をかける場合に有利です。

出力トランスの2次に0.33μF

のコンデンサーと15Ωの抵抗を直列にした積分補正回路を入れましたが、これがないと負荷が0.22μFのみのとき発振してしまいました。

B<sub>1</sub>電源はAC400Vをダイオードで両波倍圧整流し、チョークコイルとコンデンサーで平滑しました。ただし、いきなり高電圧が出力管にかかることは、いくら丈夫な送信管といえども気になるのでダンパーとしてGZ37を直列に入れてあります。

B<sub>2</sub>電源は両波倍電圧回路のセンターから取り出していますが、



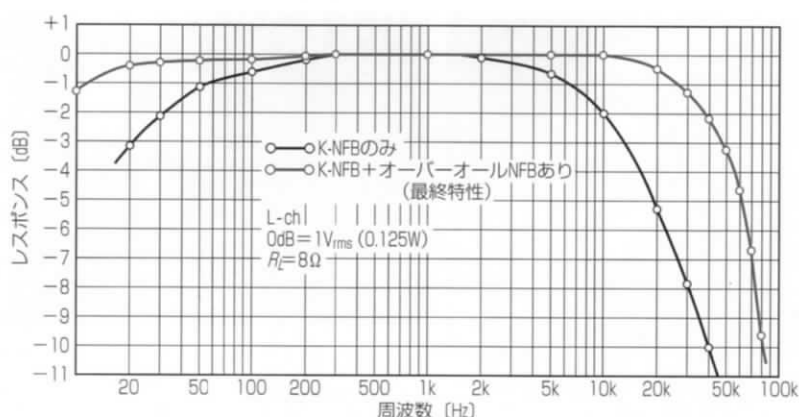
【図7】 入出力特性

電源とは無関係にします。そして5Aのヒューズをセットします。真空管はすべて差し込み、DMM(デジタルマルチメーター)を813の1番と7番ピンに当て、電源を入れてください。電圧は10.5Vより少し高い値を示すはずですが、確認できたら、ほかの真空管のヒーターも正常に動作しているかどうか目視して確認してください。

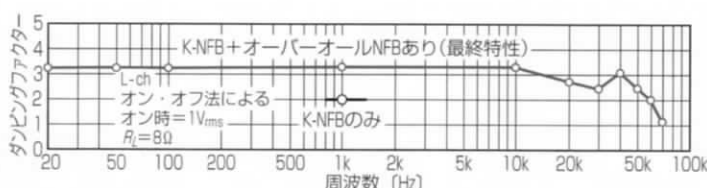
そこまで問題なければ、次はいったん外しておいたAC400V巻線を再度接続します。そして6SJ7、5881、5CG4の3本を差し込みます。DMMは5881のカソードとアース間に当て、電源を入れます。正常であればヒーターが温まってくるとともに、220~240V程度を示すはずですが、

確認できたら、いったん電源を切ります。このときに重要なポイントは、25μFのコンデンサーには1kVの電荷が残っているということで、その部分は特に注意してください。電源を切ったままでも電荷が抜けるのは1日以上かかります。決してコンデンサーには触れないようにしてください。

次にすべての真空管を差し込み



【図8】 周波数特性



【図9】 ダンピングファクター特性

ます。DMMは813のバイアス抵抗とアース間に当てて電源を入れます。11秒ほどで電圧が上がってきて、100~105V程度を示すはずですが、電流計を入れた方は、100mAを示しているかどうか確認してください。もしカソード電圧が規定値から外れている場合は、どこかに問題点があるので再度確認してください。どこにも異常がないのに電流が指定値にならない場合は、真空管を含めたパーツの誤差と思われるので、6SJ7のカソードバイアス抵抗に代えて、2k~3kΩのボリュームを使用して、 $I_p$ が100mAになるように調整し、その抵抗値を計測して、同じ値の固定抵抗に置き換えてください。

そのほか、図5の回路図に示した各部の電圧に近ければ、問題なく動作しているものと思います。そこまでできれば、あとはハムバランサーを回して固定すれば調整は終わりです。扱う電圧が高いため、くれぐれも感電には注意して調整してください。

## 測定

入出力特性を図7に示します。負帰還をかけた最終特性では、入力1.3V時に最大出力は34Wを得ています。負帰還量が多いため、若干低感度になりましたが、使いにくいことはないでしょう。

最大出力は計算値とほぼ同じとなりました。カソード負帰還のみのときでも、最大出力に変化がないことが特徴です。クリップはするものの出力は50Wを超えます。

図8は周波数特性ですが、負帰還の効果が一番現れた特性です。カソード負帰還のみのときには、-3dB点が20Hz~13kHzで多少ナローレンジですが、これにオーバーオール負帰還をかけた最終特性の帯域は広がり、20Hzでは-0.3dBですし、高域の-3dB点は48kHzとなりました。

良い点は100kHzまでの間にピークとディップが見当たらず、素直にレスポンスが低下していることです。これは、位相補正が適切であることの証明でもあります。



ダンピングファクター特性を図9に示します。1kHz、カソード負帰還のみのとき2で、オーバーオール負帰還をかけた最終特性では3.3となりました。また、周波数により大きく変化しないことは評価できると思います。

負帰還量は8.5dBと計測できましたが、G<sub>2</sub>の電流帰還がその大半を占めていて、オーバーオール負帰還量は意外と少ないのかもしれませんが、回路上、単独で計測できないので正確な値は示せません。

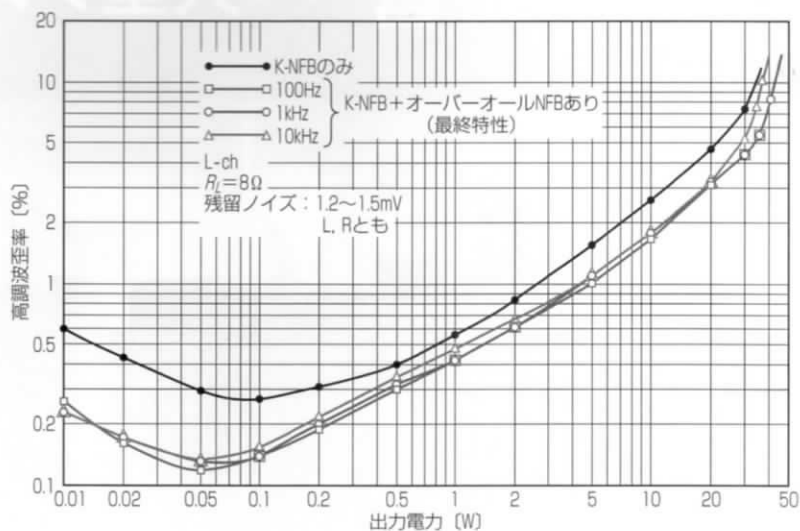
図10に高調波歪率特性を示します。特筆すべきは、各周波数のカーブがよく揃っていることでしょう。最低歪率は0.1%を切れませんでしたが、典型的なソフトディストーションカーブとなっているので、実力以上のパワーを感じることができると思います。

残留ノイズは1.2~1.5mVで、高能率スピーカーを使用しても、ノイズは問題ないでしょう。

## 波形観測

写真10~12は各周波数における方形は応答波形です。100Hzの応答波形に多少サグが見られますが、これは出力トランスの1次に100mAの大電流を流しているため、若干ですが直流磁化が表れているものと思います。10kHzの方形応答波形は、上が少し波打つことが特徴です。これは位相補正をきめ細かく行った結果で、高域はあばれの少ない特性になっていることを表しています。計測はしていませんが、100kHz以上にわずかのピークが発生している可能性はあります。

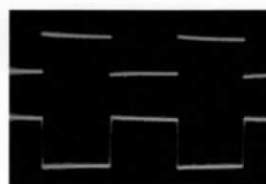
写真13は8Ωの負荷抵抗に0.22μFの容量を並列接続したときの応答波形です。写真14は負



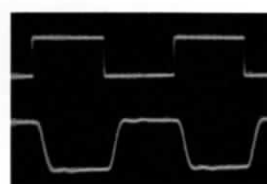
【図10】高調波歪率特性



【写真10】方形波応答波形 (L-ch,  $f=100\text{Hz}$ ,  $R_L=8\Omega$ , 出力 $1V_{\text{rms}}$ , 上: 入力, 下: 出力)



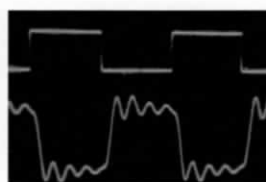
【写真11】方形波応答波形 (L-ch,  $f=1\text{kHz}$ ,  $R_L=8\Omega$ , 出力 $1V_{\text{rms}}$ , 上: 入力, 下: 出力)



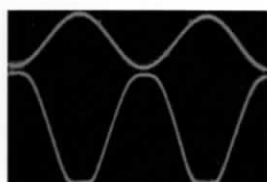
【写真12】方形波応答波形 (L-ch,  $f=10\text{kHz}$ ,  $R_L=8\Omega$ , 出力 $1V_{\text{rms}}$ , 上: 入力, 下: 出力)



【写真13】方形波応答波形 (L-ch,  $f=10\text{kHz}$ , 負荷に $8\Omega$ と $0.22\mu\text{F}$ の容量を並列接続, 上: 入力, 下: 出力)



【写真14】方形波応答波形 (L-ch,  $f=10\text{kHz}$ , 負荷に $0.22\mu\text{F}$ の容量のみ, 上: 入力, 下: 出力)



【写真15】クリップカットオフ波形 (L-ch,  $f=1\text{kHz}$ ,  $R_L=8\Omega$ , 出力 $45\text{W}$  ( $19\text{V}-8\Omega$ ), 上: 入力, 下: 出力)

荷として0.22μFのみを与えた純容量負荷時の応答波形です。いずれの場合も安定していて発振の気配はありませんから、本機は安定したパワーアンプだといえます。

写真15はクリップカットオフ波形です。このときの出力は45Wで、カットオフよりクリップが多少早いようです。

## 試聴

音に厚みがあって押し出しもよく、クリアで爽やかです。細かい部分まではっきりわかります。

エッジが立っているのにきついところは感じません。総合して強大なエネルギーを感じました。これは、813の特徴と出力トランスの優秀さを物語っていると思います。小出力アンプとは確実に異なった音質だといえるでしょう。

オーディオ用途に開発された真空管でなくても、使い方を工夫すれば十分、いやそれ以上に納得できるアンプが製作できると確信しました。このアンプは、10月の真空管オーディオ・フェアで試聴していただく予定です。