

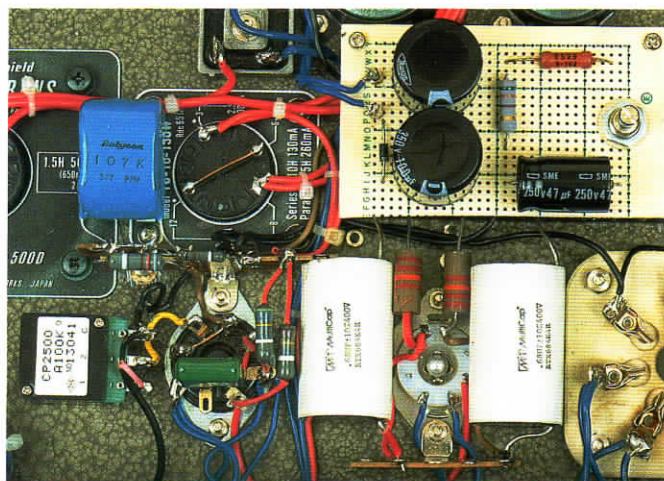
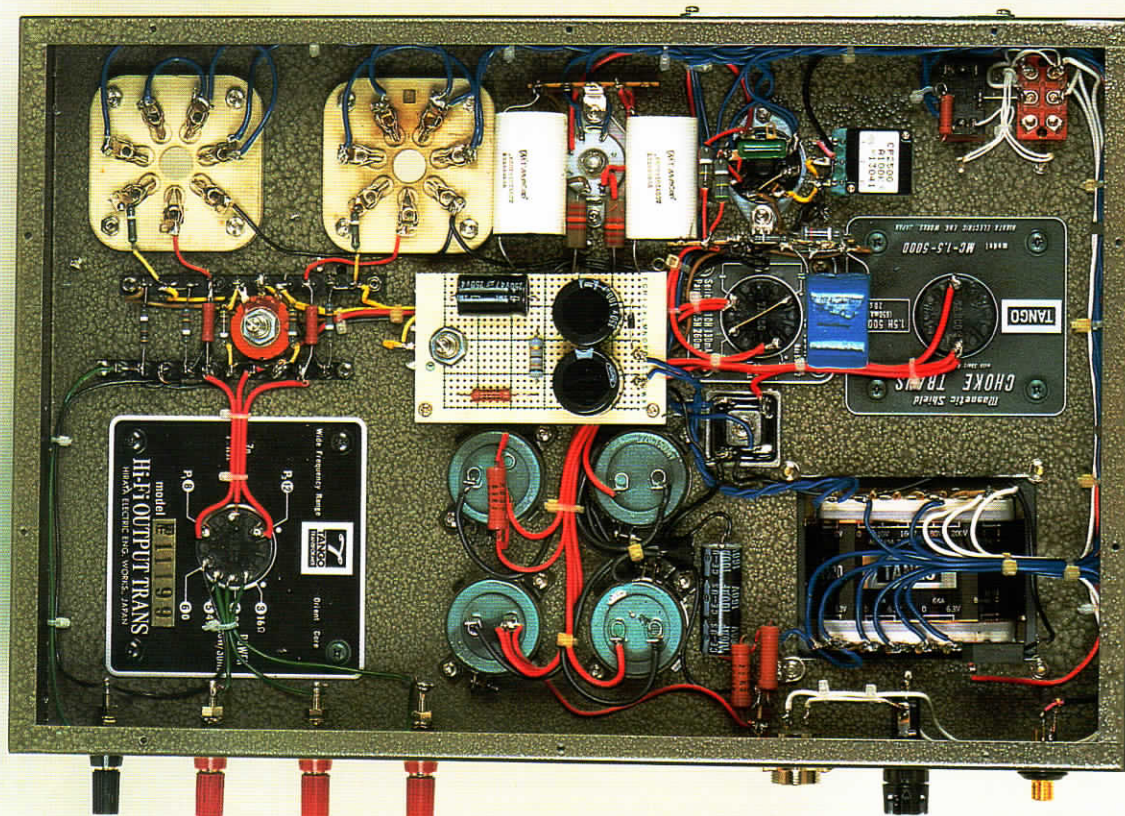
P-K分割位相反転, 1kΩpp OPT採用

松並希活

6C33C-Bppモノーラルパワーアンプ



OTL アンプに重用されるロシア製3極管6C33C-Bを、一次インピーダンス1kΩ、許容DC電流800mAというトランスを用意してプッシュプルで使用、ノンクリップ最大出力45Wを得ている。初段の6SJ7は5結でゲインを稼ぎ、位相反転段はCV5112を使用している。整流部は電流が多いためシリコンダイオード整流とし、B電圧の遅延投入にはトグルSWを使用して手動式とした。出力管を人工衛星に見立て、シャシーはロシアの大地を思わせるグレーハンマートーン塗装、トランス類はガガーリンの見た地球の色、青緑色に仕上げている。



回路構成、部品配置、配線はオーソドックスと呼べるもの、出力管のC電源は基板にまとめている。



P-K分割位相反転, 1k Ω pp OPT採用

6C33C-B pp モノラル パワーアンプ

松並希活



今回より5作品にわたり「イメージシリーズ」を企画しました。内容は使用する出力管のイメージに合う音作りはもとより、シャシーやトランス類などの配色を考えて、聴く楽しみだけでなく、見ても楽しめる美しいデザインに仕上げるものです。

特にシャシーに気を配り、内容に相応しい塗装を専門家のアドバイスと協力で行って行く予定です。

最初の作品は6C33C-Bを取り上げ、バルブの形状よりイメージされる人工衛星から「スプートニク」と命名しました。シャシーの色はロシアのイメージが地味ですのでグレーのハンマートン仕上とし、更にトランスの色はガガーリンの見た地球の色が青緑であったことから明るい青緑色とし、6C33C-Bを引き立ててみました。

話題のバルブに魅せられて

最近大量に出廻っているロシア製の6C33C-Bが低価格で話題になっています。そのため最近各誌にいくつかの製作記事が発表されており、MJ誌でも昨年の4月号で森川忠勇氏がOTLアンプを発表され、追って金田明彦氏が12月号でDCアンプを発表されました。さらに今年に入り3月号では佐久間駿氏と宍戸公一

氏が出力トランス付のプッシュプルアンプを発表されました。今回私の発表を入れると5人目となりますが、面白いもので同じバルブを使いながら回路設計は皆異なっており、このあたりが自作アンプの楽しさかも知れません。

平田電機から6C33C用のシングル用出力トランスとステレオ用電源トランスが発売されており、いやが上にも管球ファンの興味をそそります。私も滋賀県のパル・エレクトロニクスより6C33C-Bのサンプル品を送っていただき、実際に手にしてその大きさと作りの見事さに魅せられて、どんな音が出るのだろうか？と急に製作意欲が湧き、今回の発表となりました。

私も過去に何種類ものアンプを製作しましたが、このような内部抵抗の低いバルブのアンプは記憶にありません。昨年より読者の方々から、「なぜOTLを製作しないのか」と質問されますが、私がOTLを発表しない理由は4つあります。まず、若い頃OTLに憧れて苦心して製作したことがあります。苦勞して作ったわりに思っていた程の音が出ず、私の技術の未熟さもあってスピーカーを2回程飛ばした悪い思い出が今に残っていることです。次に雑誌

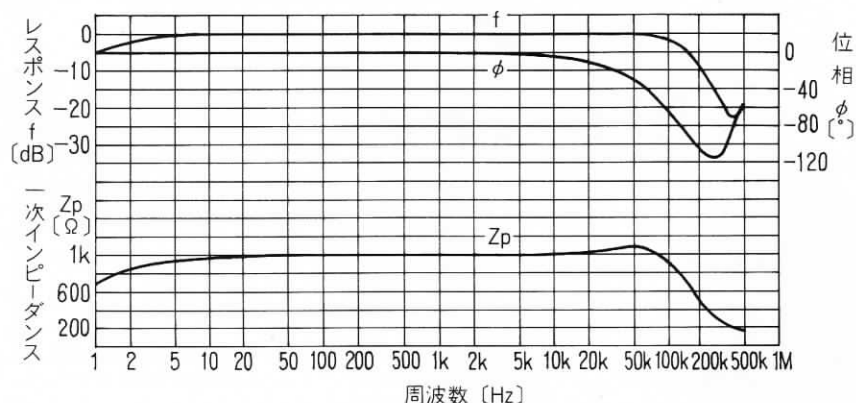
に発表しますと経験の浅い人もすぐ手を出す危険があり、私の力量では安心しておすすめできる自信がありません。さらにライターの中でも各々に得意の分野というものがあります。OTLは本誌では宮崎良三朗氏が精力的に作品を発表されています。氏は優れた技術力の持ち主ですから安心して読者の皆さんも製作することができると思いますが、それでも初心者や経験の浅い人には少し難しいかもしれません。

そして私個人の意見としては、真空管アンプはトランスを使用して作るのがベストと考えており、特に現在のように優れた出力トランスが入手できるので、音質的には充分満足できていると思っています。しかしOTLアンプもトランス付アンプも求める目的はHi-Fiの追求で、美しい音を聴きたい気持ちと同じだと思います。どちらを選んで製作するかは読者しだいです。

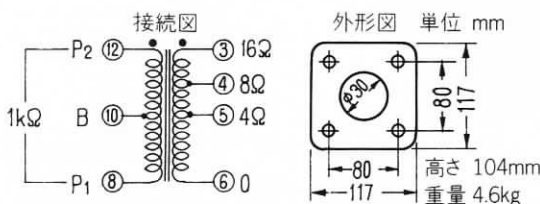
6C33C-B

6C33C-Bについては森川氏と宍戸氏が詳しく述べておられますので省略するとして、規格を表1に示します。このバルブは旧ソビエト連邦の軍用に使われていたもので、ロシアの真空管製造技術の粋を集めて作

【図1】 タンゴ No. 11199 の特性



出力 50W/30Hz
周波数特性 4Hz~70kHz
(-1dB, $2r_p=Z_p$, 入力4V)
1次インダクタンス 1mW
時 60H, 最大 150H.....50Hz
1次許容 DC 電流 2本分 800
mA, アンバランス分 6mA
電力損失 0.3dB (16Ω)
1次巻線直流抵抗 26Ω (20°C)



6C33C-B は実際にどのような性格と音質を持ったバルブなのかわかりませんので、あり合わせのシャシーを利用して実験機を製作し色々データを取ってみました。実験でまず驚いたことは、発熱量がもの凄いくことでした。シャシーが小さいことと、2本の出力管の間隔が狭いこともあって、30分も通電するとシャシーに手を触れられない程の熱さになりました。

次に宍戸氏が述べているように非常にバラツキが多いことでした。 I_p が揃ったのは10本中2ペアで、あとの2ペアは10~25mAのバラツキがあり、残りの2本は桁外れの値でした。しかし実験機ではモノラルで聴く限り思っていた以上に良い音が得られました。

このような低電圧、大電流型のアンプは自己バイアス方式ですとバイアス抵抗も大型のものとすると同時に発熱量が多いので、固定バイアス方式を採用します。出力管の動作としては E_p 240V, I_p 230mA (1本当たり) 前後で抜けの良さと重量感のある再生音が得られますが、無

信号時のプレート損失が55.2Wとなり、出力増大によって最大損失の60Wをオーバーしますので、少し余裕をみて E_p 230Vとし I_p を220mAとしました。この時のバイアス電圧は約90V(バルブによって多少増減する)となります。

このような I_p の増減(E_p も変化する)により再生音が変わりやすく、特に低域に影響しますので最終的にはカットアンドトライで I_p 調整を行うことになりそうです。実験機は計算に近い出力を得ることができました。ドライブが少し苦しい面はあるものの入力電圧2.5Vで60W得ることができ、クリップが始まるのは45W弱で、ちょうど良い出力のアンプとなりそうです。

初段とドライブ回路

出力管のバイアス電圧が約85V, 170Vpp位ですので130Vrms位ドライブ電圧が必要となります。位相反転回路はシンプルなP-K分割型としますので前段で利得を充分稼ぐ必要があります。できるだけ段数を減らしたかったので初段に増幅率の高い5極管を使用することとし、入手

しやすいバルブで私の好きな6SJ7(ガラス管)に決めました。これは音質も非常に良く高域特性も優れており、昨年発表したKT66ppやプリアンプなどに使用し好結果を得ています。プレート負荷抵抗は少し高めの120kΩとしました。

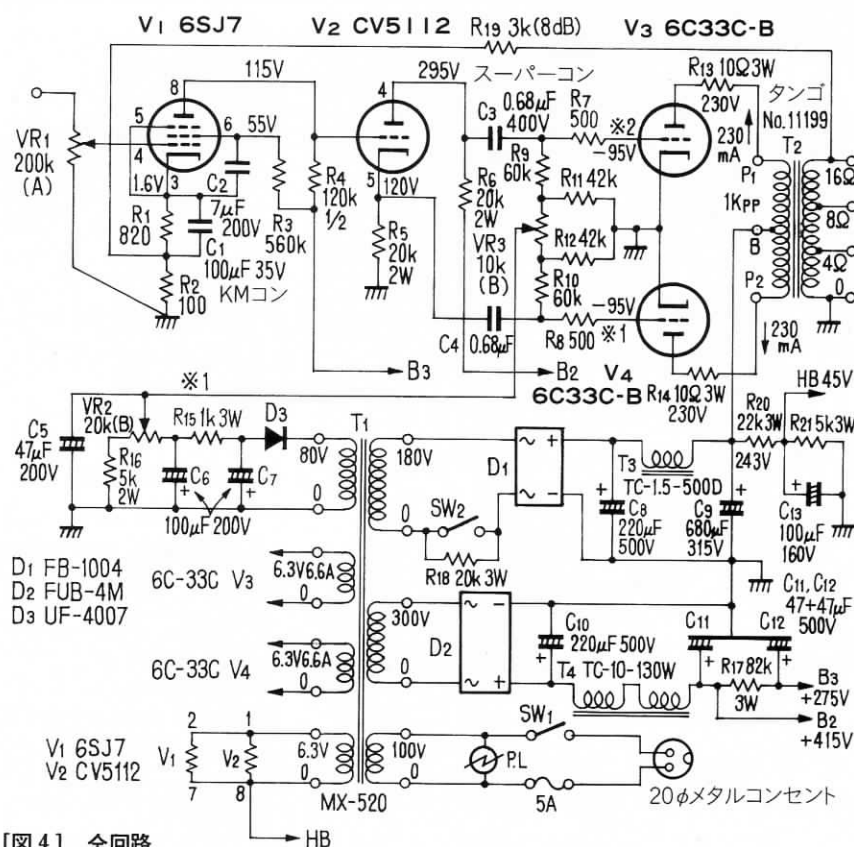
P-K分割用ドライブ管は少し強力なものが必要で、従来ですと5極出力管を3結で使用したりしましたが、6C33C-Bはグリッド抵抗200kΩ以下と指定されていますので、今回は以前使用したことのあるITT/STC CV5112としました。これは内部抵抗が1kΩと低く、しかもローノイズ・ローマイクロフォニックと非常に優れた電圧増幅管です。本機ではプレートとカソードの負荷を20kΩとし、6C33C-Bのグリッド抵抗を60kΩとしています(実際の値はもう少し増えます)。

DFを上げるためオーバーオールNFBを8dBかけることにしましたので、 V_1 と V_2 は時定数を持たない直結回路となっています。しかし8dBの負帰還をかけますと入力感度が下がり、クリップ最大出力時の入力感度1.5V(1kHz)となります。入力感度を上げるには更に増幅率の高いバルブを使うか、NFB量を4~6dBに減らすか、森川氏のようにCV5112を2本使用してムラード型にすると良いでしょう。

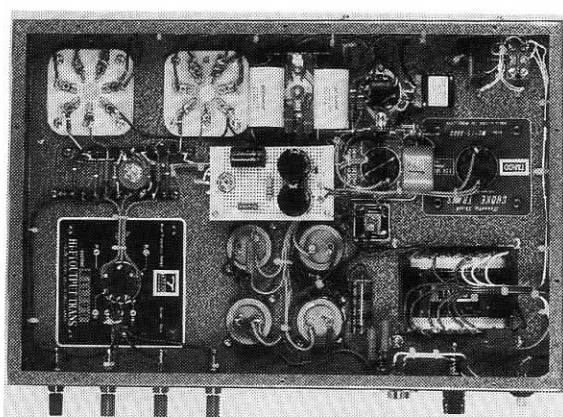
6SJ7より増幅率が高く高域特性の良いWE 418Aがありましたので、試しに418Aを使った回路も示しておきます。418Aは立ち上りが良く魅力のある素晴らしい音を楽しむことができ、300Bアンプでも実績があります。これによってクリップ時45Wの入力感度は0.7V(NFB 8dB/1kHz)と上がります。

電源回路

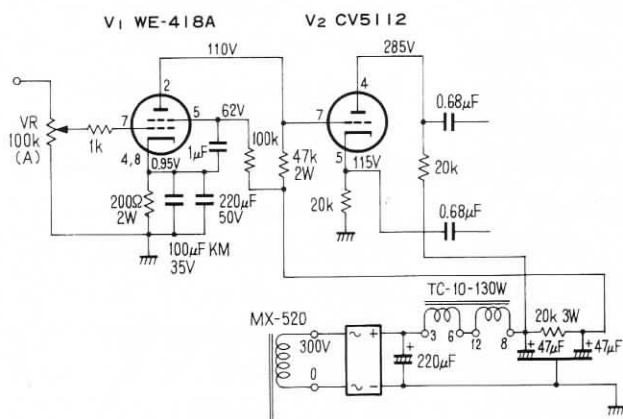
電源トランスは現在発売中のMX-520を使用します。このトランス



【図4】 全回路



ラグと基板を利用して部品を配置。入力端子の位置は検討の余地あり



【図5】 初段に418A
を使用する場合

サプライ・ジャパンで取扱っています。

平滑回路に使用している $220\mu\text{F}$ と $330\mu\text{F}$ はいずれも耐圧 500V を使用しましたが、日コンゴールドとセラファインを使用したかったため、実際には耐圧 300V あれば充分です。 $220\mu\text{F}$ と $47+47\mu\text{F}/500\text{V}$ は日コンゴールドで $330\mu\text{F}$ はセラファインです。C電源用の $100\mu\text{F}/350\text{V}$ はマルコンの基板タイプで、図7のようにダイオードと共にユニバーサル基板に組み込みました。

初段の入力VRは6SJ7では $250\text{k}\Omega$ (A)、418Aの時は必ず $100\text{k}\Omega$ (A) を使用して下さい。バイアス調整用のVRはコスモスの良質のものを使用して下さい。D1のブリッジダイオードFB-1004は耐圧 $400\text{V}/10\text{A}$ のものですがブリッジ型の場合は端子電圧の2倍の耐圧で充分です。D2はFUB-4M、耐圧 $1\text{kV}/4\text{A}$ ですので 300V ACを加えても充分余裕があります。

$1/4\sim 1/2\text{W}$ の抵抗は東京光音のRD型カーボン抵抗で、非常に滑らかな音なので私は好んで使用しています。これらは全て三栄無線で購入しました。C電源用のD3はローノイズタイプのUF-4007で特性も優れたものです。AC回路に使用しているヒューズホルダーは国産品ですとメーカーによって熱を持つものがありますので、本機では外国製を使用しています。日コンゴールド、シャー加工を含め、これらはオーディオ専科扱いのものです。

回路の中で1か所カップリングコンデンサーが入ります。最初は $1\mu\text{F}$ を使用しましたが低域が少し甘くなりがちなので、丸型スーパーコンデンサー $0.68\mu\text{F}$ を使用しました。非常にバランスのとれた良い音を得ることができます。初段のカソードのパスコンはKMコン $100\mu\text{F}$ ですが場所が狭くて入らない時は日ケミの

せんが、各パーツの取り付けが終ったら最初にAC電源回路とヒーター配線を行います。6C33Cのヒーター電流は6Aですから0.7スケアー(30芯相当)のビニール被覆線を使用して下さい。V₁、V₂用のヒーターは0.5スケアー(20芯)で配線しています。ヒーター配線が終わったら各バルブを差して点灯するのを確認し、異常がなければ6C33Cのエーグングを行います。3時間位は行って下さい。

次にアースラインやB電源(B₁、B₂、B₃)の配線とC電源用の基板を作り、※①点(VR₂の②)にマイナス電圧が出ていればVR₂をゆっくりまわし、40~115V位出るかを調べ、OKなら95V位に設定しておきます。サンハヤトのユニバーサル基板は60×90mmに切って使います。最後に初段V₁とV₂の配線、スピーカーその他の配線をして作業を終わります。出力管のプレートと出力トランス間やスピーカーまわりには音の芯が出るようモガミのOFC単線を使用します。単線で配線しますと力のある飛び出すような再生音が得られます。

調整はまずSW₁を入れ、V₁、V₂の電圧をチェックします。次に出力管のグリッド(※②点)が5V位になるようVR₂を調整します。次にSW₂を入れますと出力管が動作しますので、プレートに入っている10Ωの再端の電圧が2.2Vになるよ

うVR₂を調整します。その時V₃とV₄の電流が同じになるようVR₃をゆっくりとまわします。これは1時間位したら再度調整して下さい(R₁₃とR₁₄の両端電圧を同じ値にする)。

なおこのI_p調整には図8のようにつの方法があります。

(A)は一番多く使用されている方法です。普通10Ω位入れますが、本機のように200mAと大電流を流しますと電流帰還も多くかかりますので1Ω位にした方が良いでしょう。

(B)の方法はプレートに10Ω入れる方法で、これですと電流帰還もかかる心配はありません。送信管でオーディオアンプを製作する時はわざと100Ω位入れる人がいます。こうすると送信管特有の高域の刺激が押えられ滑らかな音になります。

(C)はメーターを回路に入れる方法で1番理想的です。動作中の監視が常にできますが、ppの場合ですとSWで切り替えるか2個の電流計が必要となります。

(D)は出力トランスの1次巻線の直流抵抗を測り、その両端の電圧を読み取る方法ですが、上、下の巻線が同じ値でないのが欠点です。ちなみに本機出力トランスの値は15.8Ωと16Ωでした。

以上で本機の調整は終り、いよいよ感激の音出しですが、この種のバルブはI_pの増減で音質が変化しますので最終的な値はヒアリングによって決定します。私のアルテックで

は220~230mA位が良いようでした。NFBは8dBかけていますが6dBにしたい時はR₁₉の抵抗を4.5kΩに変えて下さい。初段V₁をWE418Aにした時は無帰還の方が良いようです。低域が甘いように感じる時はカソードに入っている220μFを外して下さい。なお418A使用時は必ず発振防止用の1kΩを使い、入力VRは100kΩ(A)に変えて下さい。

測定の結果

図9が入出力特性です。クリップ時の最大出力は入力電圧1.4V(1kHz)で45W弱となり、クリップ後の最大出力は60Wです。418Aの場合は入力感度はNFB 8dBで0.7Vとなります。無帰還ならさらに入力感度は上り、0.4Vとなります。残留ノイズは片chが0.2mV、他chは0.18mVですから、深夜ウーファー(416-8C)に耳を当ててもノイズは皆無です。

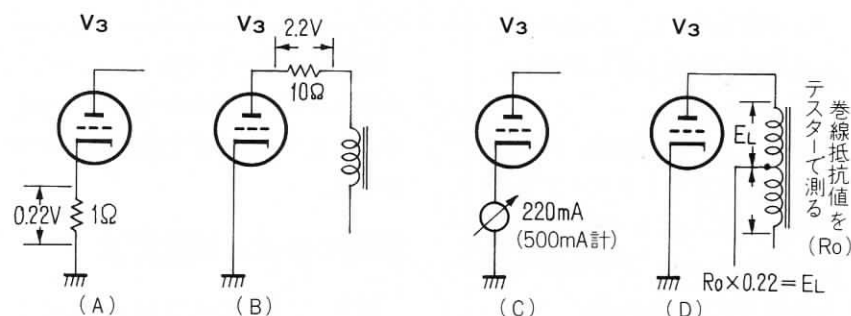
図10がf特で真空管アンプとしては広帯域となっていますが、出力トランスの良さも出ているようです。ただし、418Aの場合は6SJ7に比べ低域特性がやや下降していますが、その分低域の歯切れは良いようです。

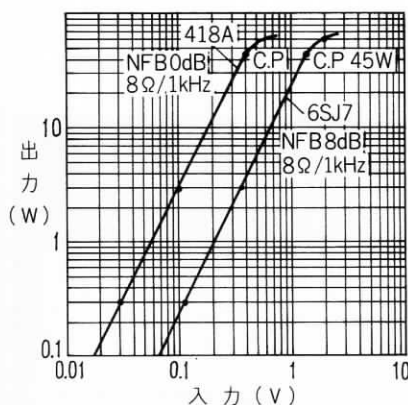
図11、図12が高調波歪み率特性ですが最大出力時の45Wでは2.2%(1kHz)ですからまずまずの値だと思います。実際に普段聴く出力はせいぜい2W位ですから、その時の値は0.2%で充分すぎると思います。歪み率は理論的には低い方が良いのですが、実際の音は歪みがありながらも低いと測定器を聴いているようで全く面白味がなく、私は好きではありません。むしろ少量の歪みは隠し味のような働きをして良いと思います。

本機のヒアリング

試作機によるモノラル再生で前

【図8】 6C33CのI_p測定法





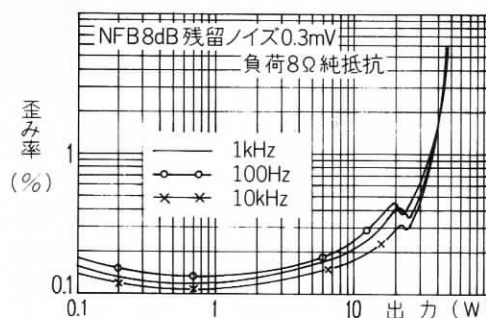
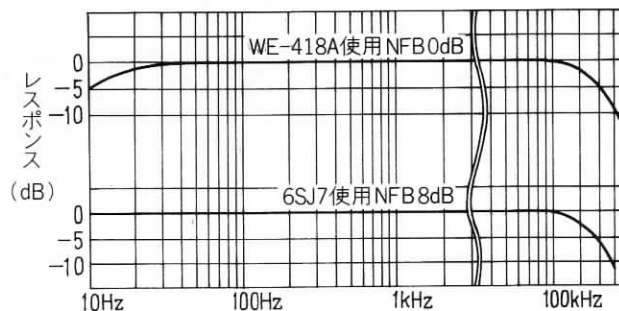
【図9】 入出力特性

もって聴きましたが、本機を仕上げステレオで聴いた第一印象は「重量感がある!!」の一言につきます。底力があり、前回の 300B pp とは全く別世界です。もちろん直熱管と傍熱管の違いがありますから、透明感においては 300B に軍配が上りますが、音の余裕、特に低音部の再生は非常に良いものがあり、例えば「ベース・オン・トップ」の LP を聴いてもベースの鳴りが部屋を震わすくらいの押し出しの良い鳴りを聴かせてくれます。

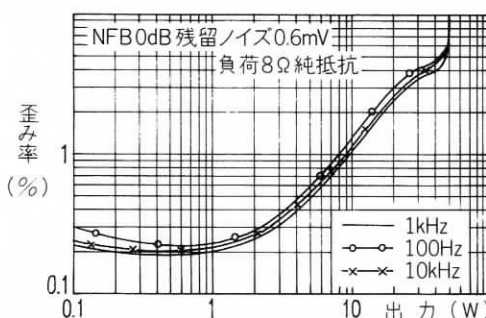
6SJ7 の使用では 8 dB の NFB をかけて DF を上げていますが、全体にナチュラルな鳴りで、ジャズやクラシックともにそれなりの音を聴かせてくれます。6SJ7 もメーカーによってかなり音が違います。最初は東芝の 6SJ7 で低域が甘くソフトでしたが、シルバニア製ですと低域が締まり中高域が明るく張りのある音になりました。強いて言えば少し低音が重く感じました。WE 418A では無帰還でも低域は甘くならずスピード感が得られました。もちろん 6SJ7 でも立ち上りとスピード感は他のアンプに差をつけます。

どちらの音が良いかは個人差もあり、使用しているスピーカーシステムによっても変わりますので、 I_p 調整やパーツの使い方で自分の好みの音に仕上げると良いでしょう。

【図10】 周波数特性



【図11】 高調波歪み率特性 (6SJ7)

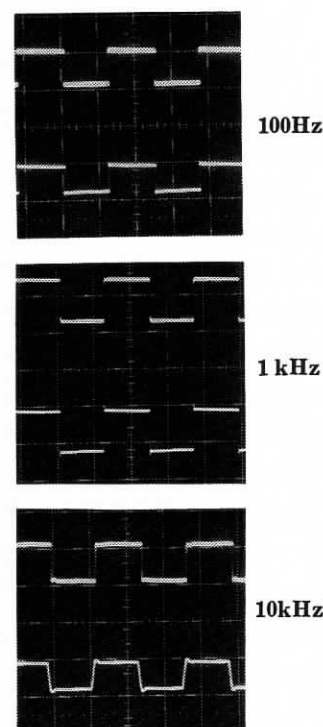


【図12】 高調波歪み率特性 (418A)

本機を製作して感じたことを述べてみますと、まず 6C33C が 4 千円位の価格ながら大出力が得られ、しかも音質的にも充分満足できるもので、価値のあるバルブだと思います。シャシーの色とトランスの色合が少し気になりますが、シャシー色が、もう少し白に近いグレー系なら合いそうです。本機のシャシーの色なら最初から来た黒の艶消しでも合いそうです。なお塗装のことで詳しく知りたい人は MJ 編集部気付で樫村幸三氏に連絡すると良いでしょう。

最後に本機のシャシーの部品配置ですが、入力ピンジャックが電源入力の横で、初段 V_1 と入力 VR が

方形波応答特性
(上: 入力, 下: 出力 1W)



AC, SW のそばであることが少し気になります。実用上は全く問題ありません。入力をオープンにすると多少誘導ハムを拾いますが、ピンジャックをつなげば影響はありません。気になる人は変更して下さい。

本機は来る 5 月 21 日 (土) に入門市産業文化センターホールで開催する私のヒアリング会に出品する予定です。興味のある人は是非参加して下さい。詳細は MJ オーディオ情報のページを参照して下さい。