



管球トランス結合パワーアンプと直熱管ラインアンプの音を聴く
VT52ラインアンプと300Bシングルパワーアンプ

AAFC例会資料
2015/12/27
柴田 論

オーディオマニアで知らない方が居られないほど有名な真空管に300Bがありますが、その球を使ったパワーアンプとCDをアナログレコードと同等の音質で再生したい思いから製作したラインアンプです。特にラインアンプはデジタル臭い音のCDから陰影の深い音楽性豊かな音を引き出す為に、思考錯誤を繰り返し試作機を作り、1年以上の製作時間をかけて完成度を高めて出来あがったアンプです。

両アンプ共、回路的には大変簡単なため創意工夫を施す余地は乏しいが故、思い切りの物量作戦で格好をつけた次第です。実際の製作には高度な技術は必要ありませんが、例えばVT52のラインアンプ一台に7個ものトランス類を使用するため漏洩磁束による干渉を避ける工夫と、直熱管のハム雑音を低減する対応が重要となります。

又、小さなシャーシーに外来雑音を受けやすい大きなST管の配置や、トランス類の相互干渉を避ける配置などノイズ特性に考慮したAssyには多少のノウハウは必要です。いずれにせよキットを組み立てる感覚で完成できる代物ではありません。

後述のブロックダイアグラムを見て頂ければお解りのように、特性を重視した設計のアンプではありませんが、それでもオーディオ増幅器としての最低限の基本値は整えなければ良好な再生音は期待できません。結果的には私の好きな音で満足しております。

1. 演奏曲目

- | | | |
|---|---|-------|
| ① | Jupiter
平原 綾香 | 5:52 |
| ② | Bird of Paradise
渡辺 貞夫 | 6:39 |
| ③ | ゴットファーザ愛のテーマ
ロンドン交響楽団 | 7:47 |
| ④ | 太陽がいっぱい
フェイバリット・コレクション | 3:25 |
| ⑤ | バラード第1番 ト短調 作品20 | 9:10 |
| ⑥ | 交響曲第1番 ハ短調作品68 第4楽章
ブラームス
小澤 征爾/サイトウ・キネン・オーケストラ | 17:53 |
| | 演奏時間 | 1:13 |

2. VT52 ラインアンプの概要

気品のある澄みきった美音を醸し出すにはVT52(UX45)に勝る球は無いという直熱3極管を、送出段に起用しました。

無帰還アンプのため回路的には特に難しい所は有りませんが、直熱出力管をプリアンプに使用することによる残留ノイズ特性の低減に全てを注ぐこととなります。

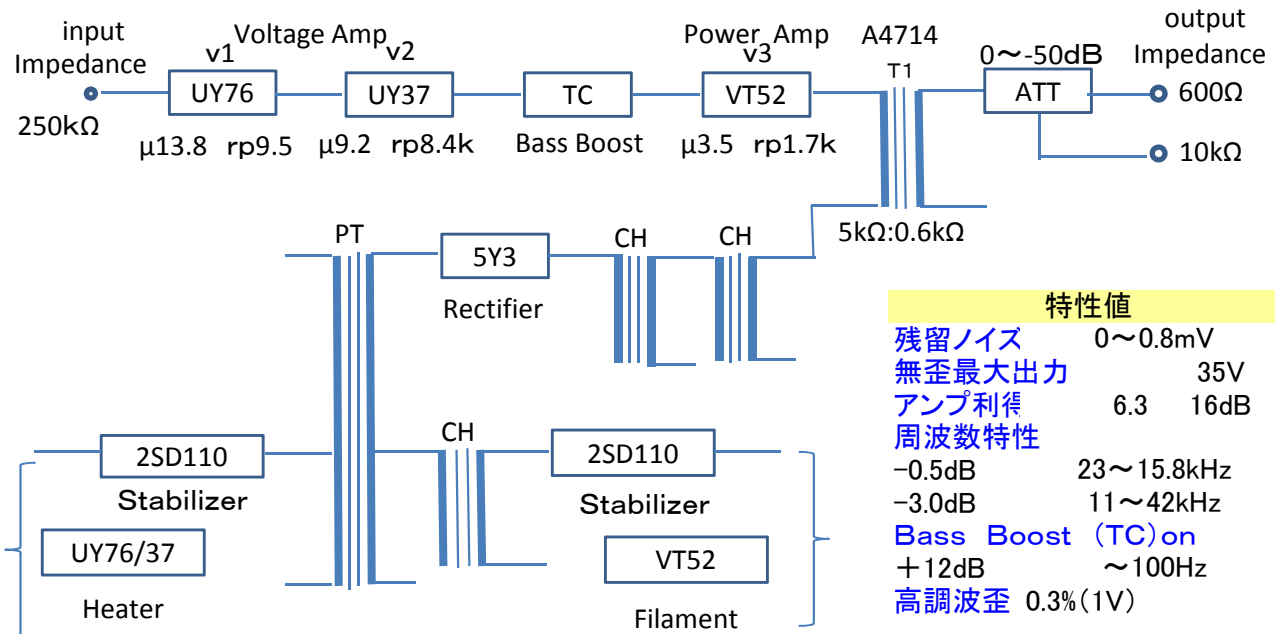
プリアンプに要求される第一の条件はS/Nであることは、オーディオマニアなら何方も御存じのことと思います。

プリアンプのような残留ノイズを重視する増幅に関してはMT管が最も優れており、次いでGT管、ST管の順になります。特にマイクロフォニックノイズは、球の電極や外形が大きいほど不利になります。

その辺の不利な特質を承知の上でオールST管と直熱管のプリアンプを製作しましたが、ある程度アンプに関する知識のある方から見れば、この素材の選択は正に狂気の沙汰に思われることでしょう。そんなアンプを製作した理由はCDから上質のLPレコードに匹敵する再生音を得たい為と古めかしいカッコを良さ?を求めての単なる遊び心からでありました。

又、ST管やオイルコン、トランス類といった外形の大きな部品を多数使う為、ステレオ2CH構成では無理がありモノラル形式に致しました。

(1) ブロックダイアグラム



(2) 簡易回路説明

無帰還のため特に複雑な回路計算は必要とせず、利得、最大出力電圧、高調波歪、TC回路の計算程度です。ここでは紙面の都合上で利得計算のみを示し、その他は省略いたします。アンプゲインはPhono EQアンプの使用も考慮し18dB位としました。

$$\begin{aligned}
 V1 \quad A1 &= \frac{\mu \cdot RL}{RL+rp} = \frac{13.8 \times 40k}{40k \times 9.5k} = 11.2 && 20.98dB \\
 &&& RLは次段Rgとの交流合成負荷抵抗値 \\
 V2 \quad A2 &= \frac{\mu \cdot RL}{RL+rp} = \frac{9.2 \times 42k}{42k \times 8.4k} = 7.7 && 17.73dB \\
 TC \quad Tc &= 20 \log \frac{R1}{R1+R2} = 20 \log \frac{10k}{100k \times 10k} = 0.0904 && -20.8dB \\
 V3 \quad A3 &= \frac{\mu \cdot zp}{\sqrt{rp^2 + zp^2}} = \frac{3.5 \times 5k}{\sqrt{1.7k^2 + 5^2}} \doteq 3.3 && 10.4dB \\
 T1 \text{ Ratio} &= \sqrt{\frac{zs}{zp}} = \sqrt{\frac{0.6}{5k}} \doteq 0.346 && -9.2dB \\
 \text{Total gain} \quad At &\doteq 8.9 && 18.99dB \quad \text{実測値} 16dB
 \end{aligned}$$

3. 300B シングルパワーアンプの概要

パワーアンプも 無帰還シングル構成のため回路は単純です。

300Bの使い方には大まかに分けて二通りの方法があります。

一つはWE91A&Bに代表される5極管による電圧増幅励振です。これは300Bのグリッドハイインピーダンス特性を生かした回路構成で直熱3極管では300Bにしかできません。

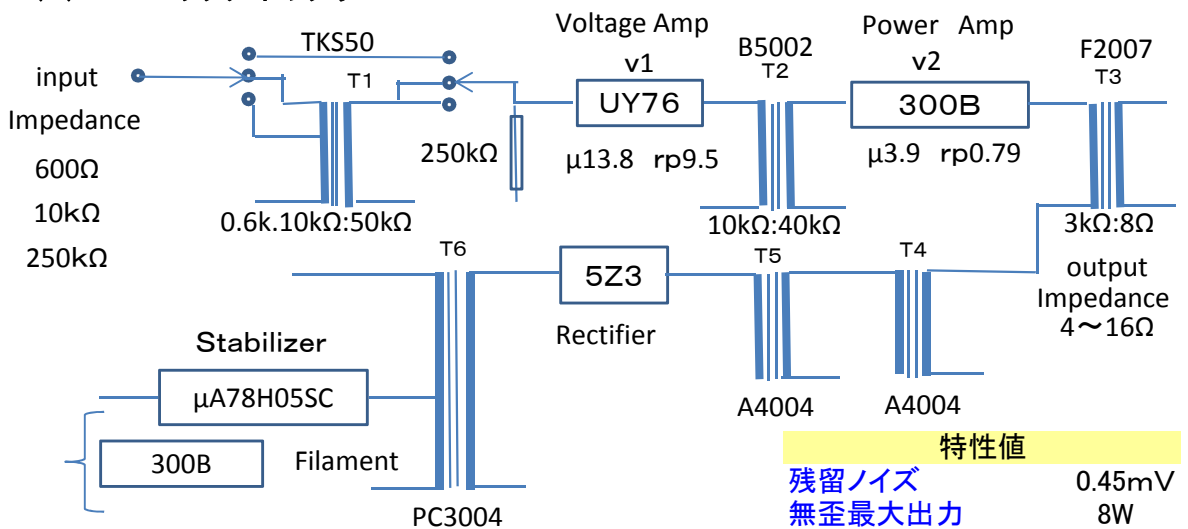
もう一つはグリッド電流の流れやすい直熱3極管を励振するのに用いられるトランス結合や小型出力管によるパワードライブ、又はカソードフォロワー直結ドライブなどの方法です。いずれの方法もバイアスが深く励振電圧の大きな300Bのドライブに向いています。

本機ではトランス結合を採用し増幅系から結合コンデンサーを排除した構成といたしました。

この回路構成の成否は結合AFTトランスの選定にあり、タムラのB5002を起用いたしました。入力にはラインアンプからの600Ω低インピーダンス出力を電磁結合でも受けられるようにする為入力トランスを装備しました。又、電源系にダブルチョークを採用するなど、VT52ラインアンプ同様にモノラル構成とした為、コストを度外視した極めて贅沢なアンプとなりました。

ブリ、メイン共、このクラスのアンプになりますと、特性からは測り得ない付加価値が音に現れてくると言わざるを得ません。

(1) ブロックダイアグラム



特性値	
残留ノイズ	0.45mV
無歪最大出力	8W
周波数特性(-3dB)	27~19kHz
DF	3.3
全高調波歪	0.7%以下(1w)

(2) 簡易回路説明

パワーアンプも利得計算だけを示し、その他は省略致します。

T1	$T1 \text{ Ratio} = \sqrt{\frac{z_s}{z_p}} = \sqrt{\frac{50k}{0.6k \cdot 100k}} = 9.13 \quad 2.24$		
			19.2dB 7.0dB
V1	$A1 = \frac{\mu \cdot z_p}{\sqrt{r_p^2 + z_p^2}} = \frac{13.8 \cdot 10k}{\sqrt{8.4k^2 + 10^2}} = 10.56 \quad 20.5dB$		
T2	$T2 \text{ Ratio} = \sqrt{\frac{z_s}{z}} = \sqrt{\frac{40k}{10k}} = 2.0 \quad 6.02dB$		
V2	$A2 = \frac{\mu \cdot z_p}{\sqrt{r_p^2 + z_p^2}} = \frac{3.9 \cdot 3k}{\sqrt{0.79k^2 + 3^2}} = 3.77 \quad 11.4dB$		
T3	$T3 \text{ Ratio} = \sqrt{\frac{z_s}{z_p}} = \sqrt{\frac{8}{3000}} \doteq 0.052 \quad -25.07dB$		
Total gain	A600 37.8 31.55dB	実測値	約32dB 約20dB 約14dB
	A10k 19.34dB		
	A250k 4.14 12.34dB		

ほぼ計算値に合致

以上