

## 出力トランスTANGO NP-206を使用した



那須好男  
NASU YOSHIO

# E180F(T)

## 単段プリアンプの製作

最近プリアンプは、全く製作しておりません。原因としては、インスタント・レタリングが製造中止になってしまったから、と言うのが一番です。パネル面のVRやセレクトースイッチ類にレタリングされていないのでは、プリアンプとしては様になりません。

先日、なに気なく見た机の下から、長い間使っていなかったプリアンプが出てきました。単行本を調べてみると約27年前に製作した出力トランス付のプリアンプでした。せっかく出力トランス（タンゴNP-206）が付いているので、これを生かしたプリアンプが出来ないかと考えました。高増幅率で低内部抵抗の球があれば単球でシンプルなアンプが出来ます。適当な球がないか調べた結果、手持ちの中にE180FというMT形の5極管があり、これを三結にすると高 $\mu$ で低rpになることが分かりました。

前述のプリアンプから不要な部品

を取り外し、E180F(T)をバラックで仮組みしその音を聴くと、単純な回路に似合わず望外の音がしました。

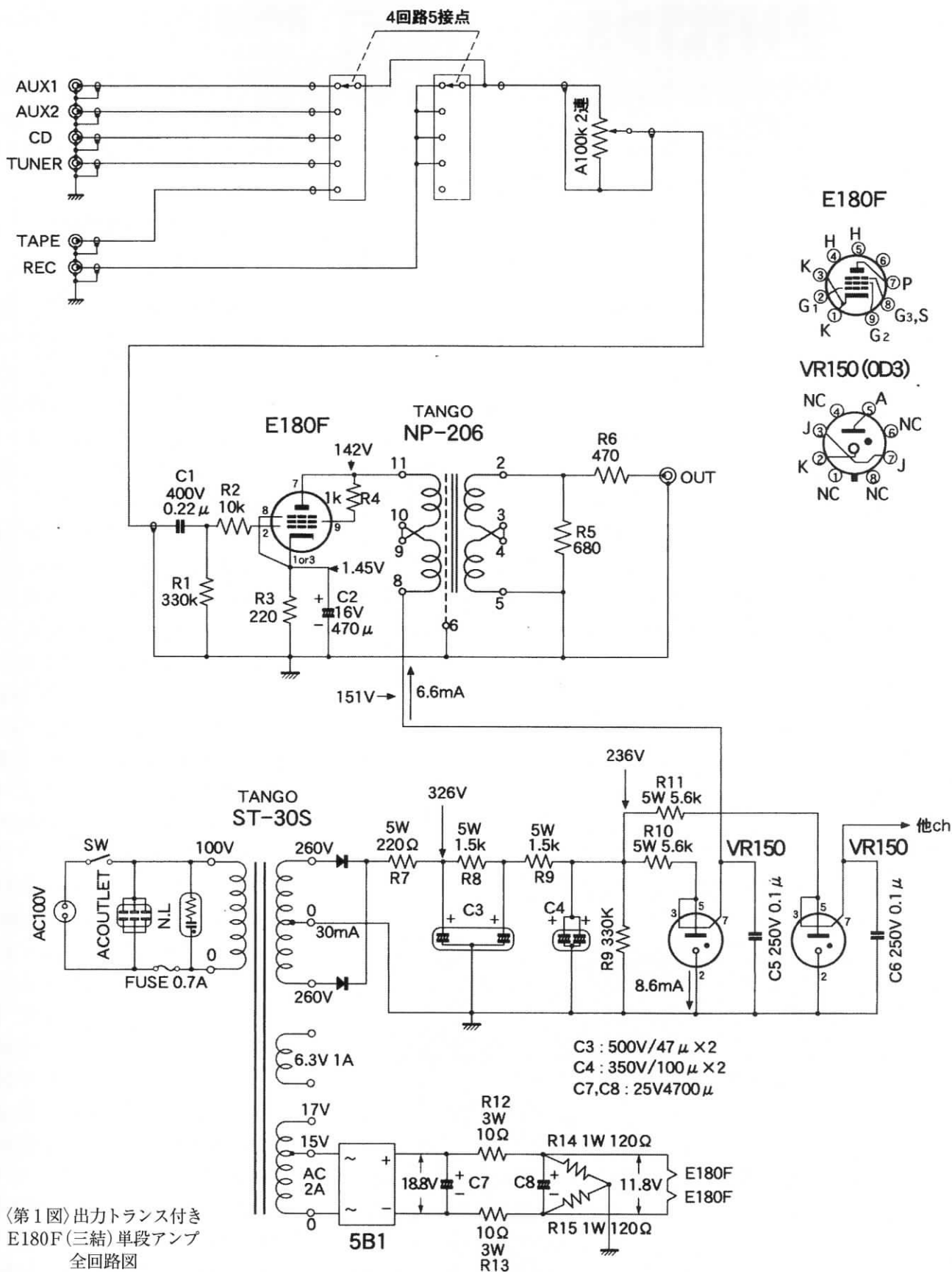
そんなことで、これを元に本格的にプリアンプを製作したいと思いましたが、フロント・パネルのレタリ

ングが難しく、それは後日時間をかけて取り組むことにします。

その前に、前述のプリアンプの機体を利用し、本誌に発表出来るくらいにシェープアップしたプロト・タイプとも言えるものを紹介します。



◆(左) TUNGSRAM VR150 と(右) Philips E180F



〈第1図〉出力トランス付き  
E180F (三結) 単段アンプ  
全回路図

内部シャーシに不要な穴が開いていて不細工ですが、使用時にはケース内部に入って見えないということで、まあいいか、ということにしま

した。

全回路図は、第1図のようになり、増幅部よりもB電源およびヒータ回路の方が煩雑になっています。

フィリップス E180F を  
三結で使う

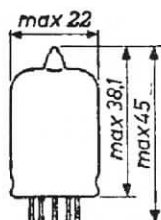
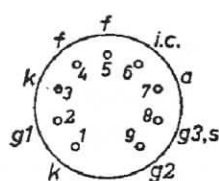
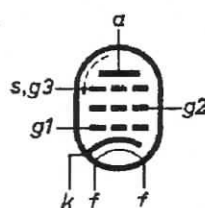
高 $\mu$ で低rpの球を探し、見つけ

SPECIAL QUALITY PENTODE for use as wide band amplifier in professional equipment  
 PENTHODE A HAUTE SECURITE DE FONCTIONNEMENT pour utilisation en amplificateur à large bande dans l'équipement professionnel  
 ZUVERLÄSSIGE PENTODE zur Verwendung als Breitbandverstärker in professionellen Anlagen

Heating : indirect by A.C. or D.C.  
 parallel supply  
 Chauffage: indirect par C.A. ou C.C.  
 alimentation parallèle  
 Heizung : indirekt durch Wechsel-  
 oder Gleichstrom; Parallelspeisung

$V_f = 6,3 \text{ V}^{1)}$   
 $I_f = 300 \text{ mA}^{1)}$

Dimensions in mm  
 Dimensions en mm  
 Abmessungen in mm



Base, culot, Sockel: NOVAL

Capacitances (with external shield, inside diam. 22.2 mm)  
 Capacités (avec blindage extérieur, diam.intérieur 22,2 mm)  
 Kapazitäten (mit äußerer Abschirmung, Innendurchmesser 22,2 mm)  
 $C_a = 3,0 \pm 0,5 \text{ pF}^{2)}$   
 $C_{g1} = 7,5 \pm 0,9 \text{ pF}^{2)}$   
 $C_{g1} (I_f = 16,3 \text{ mA}) = 11,1 \text{ pF}^{2)}$   
 $C_{ag1} < 0,03 \text{ pF}^{3)}$   
 $C_{ak} < 0,1 \text{ pF}$   
 $C_{g1f} < 0,1 \text{ pF}$

- 1) The maximum deviation of  $I_f$  at  $V_f = 6,3 \text{ V}$  is  $\pm 15 \text{ mA}$ . In order to obtain a prolonged tube life, the maximum variation of  $V_f$  should be less than  $\pm 5\%$  (absolute limits). La déviation de  $I_f$  à  $V_f = 6,3 \text{ V}$  est de  $\pm 15 \text{ mA}$  au max. Afin d'obtenir une durée du tube prolongée, la variation max. de  $V_f$  sera moins de  $\pm 5\%$  (limites absolues). Die Höchstabweichung von  $I_f$  bei  $V_f = 6,3 \text{ V}$  ist  $\pm 15 \text{ mA}$ . Zur Erhaltung einer verlängerten Lebensdauer der Röhre soll die maximale Schwankung von  $V_f$  weniger als  $\pm 5\%$  betragen (absolute Grenzen).
- 2) Pin 6 is floating during the capacitance measurements. La broche 6 n'est pas connectée pendant la mesure des capacités. Stift 6 ist nicht verbunden während der Kapazitätsmessung.
- 3) Average value  $0,018 \text{ pF}$ ; valeur moyenne  $0,018 \text{ pF}$ ; Mittelwert  $0,018 \text{ pF}$ .

〈第1表-1〉Philips E180F メーカー発表規格

たのがフィリップスのE180Fというものです。規格表は第1表のよう  
 で、業務用機器の広帯域増幅器に使  
 う高信頼性5極管と記されています。  
 9PのMT管で、ピンを含めた全長  
 が45mmで、12AX7(約55mm)を  
 短くしたような外形です。ヒータは  
 6.3V0.3Aで12AX7と同じ容量  
 です。

プレートおよびスクリーン・グリ

ッド(SG)の最大電圧は、カットオフ  
 時には双方とも400Vとなっていま  
 す。しかし動作時にはプレートが  
 210V、SGが175Vと低いです。  
 最大損失はプレートが3W、SGが  
 0.9Wとなっています。本機の動作  
 では、プレート+SGの損失が1W  
 にも満たないので十分に余裕を持っ  
 た動作です。

規格表によると三結時には、B電

圧160V、プレート電流 $I_p=16.5\text{mA}$   
 の時 $\mu=50$ 、 $r_p=2.4\text{k}\Omega$ となっ  
 ています。 $r_p$ は $I_p$ の1/3乗に反比例  
 しますので、本機のように $I_p=$   
 $6.6\text{mA}$ の時は約3.3k $\Omega$ となりま  
 す。

## インピーダンス変換に トランスを使う

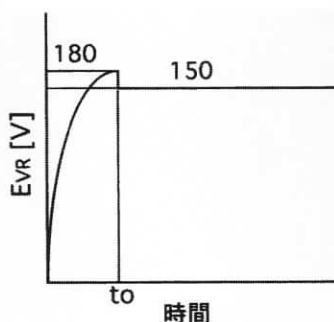
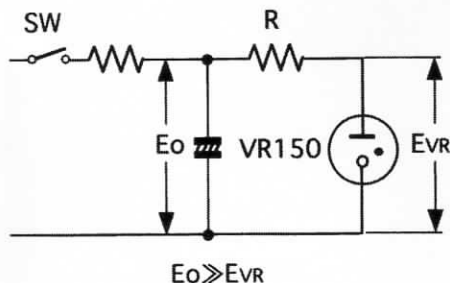
E180Fの三結が低 $r_p$ だと言っ  
 ても3.3k $\Omega$ ですから、プリアンプ  
 の送り出しインピーダンスとしては  
 十分低いとは言えません。低出力イ  
 ンピーダンスと言うとカソード・ホ  
 ロワが一般的で、プリアンプの出力  
 段はほぼそうになっています。

本機では出力インピーダンスを低  
 くするために、トランスを使いまし  
 た。旧タンゴのNP-206と言うもの  
 で、仕様は20k $\Omega$ :600 $\Omega$ となっ  
 ています。1次が20k $\Omega$ だからと言っ  
 て、プレート内部抵抗 $r_p$ が20k $\Omega$   
 の3極管を使ったのでは上手くあり  
 ません。2次に600 $\Omega$ を負荷した時、  
 1次の $Z_p$ は20k $\Omega$ となります。球  
 の $r_p$ と $Z_p$ が同じだとひずみが大  
 きくなってしまいます。

パワー・アンプの出力トランスで  
 考えてみてください。3極出力管と  
 組み合わせる出力トランスの1次イ  
 ンピーダンス $Z_p$ は、出力管の $r_p$ よ  
 り何倍も大きなものを使います。例  
 えば2A3や300Bの $r_p$ は約800 $\Omega$   
 ほどです。それに対して使用する出  
 力トランスの $Z_p$ は2.5k $\Omega$ ~3.5k $\Omega$   
 のものが選ばれます。ただ5極管の  
 場合は話が違ってきますが…

本機と高入力インピーダンス  
 (100k $\Omega$ や250k $\Omega$ )のパワー・アンプ  
 と組み合わせた時は、NP-206の2  
 次負荷抵抗はほぼR5(680 $\Omega$ )だけと  
 なります。 $Z_p$ は

$20\text{k}\Omega \times 680 / 600 \approx 22.7\text{k}\Omega$   
 となります。それに対してE180F



電源をONすると放電管の端子電圧が徐々に上昇し、放電開始電圧(約180V)に達すると放電が始まり定常値(約150V)になる。その時の時間 $t_o$ に増幅管がウォームアップしていなければノイズは出ない。

整流管整流だと $t_o$ が遅くなり、増幅管が動作状態にあるとノイズが出る。

〈第2図〉電源ON直後の定電圧放電管の動作

ります。増幅率 $\mu$ はとりあえず50として増幅度を計算してみます。

組み合わせるパワー・アンプは高入力インピーダンスのものとします。その時は、NP-206の2次負荷は $R_5$  (680 $\Omega$ ) だけとなりますので、 $Z_p$ は前述したように22.7k $\Omega$ となります。以上から増幅度Aは以下のようになります。

$$A = 50 \times 0.186 \times 22.7k / (22.7k + 3.3k) \approx 8.12 \text{ 倍}$$

実測による増幅度は6.9倍となっています。これは前述の $\mu$ と $r_p$ が正確でないことに加え、NP-206の電力損失を無視したためです。E180Fの三結時のプレート電流およびプレート電圧に対する $r_p$ と $\mu$ の値が規格表に記載されていれば、もっと正確な値が求まのですが…。

## 電源回路

E180FのSG電圧はカットオフ時には400Vですが、動作時には175Vとかなり低い値となっています。そこでB電源電圧が高くならないように定電圧放電管を採用しました。定電圧放電管のなかで一番電圧が高いのがVR150 (0D3) で、動作電圧は名前から分かるように150Vとなります(第2表)。低く過ぎるよ

うに感じられますが、出力トランスの1次巻線抵抗による低下はさほど大きくありません。そのため本機の最大出力電圧は約7V得られますので、プリアンプとしては十分な値でしょう。普通のパワー・アンプは約1V前後でフルパワーになるように設計されていますから…。

本機は始め整流管整流としていたのですが、定電圧放電管が定常状態に入る時にノイズが出るので、ダイオード整流に改めました(第2図参照)。

定電圧放電管にノイズ低減のため

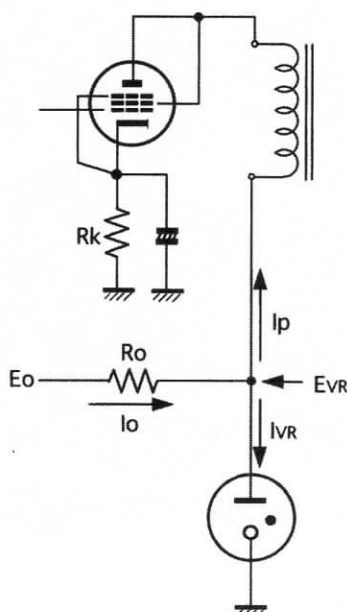
に並列に入っているコンデンサは0.1 $\mu$ Fあたりが最大値です。もっと大きくしたいのですが、定電圧放電管の性質上大きな値のものを入れると発振するということです。

この回路では、E180FとVR150に流れる電流の和は一定になるように働きます。E180Fに流れる電流が増加すると、その分VR150に流れる電流が減少します。あたかもシーソーのように…。そのため無信号時にVR150に流れる電流は、E180Fに流れている電流よりも多くなければなりません。また左右チャンネルで干渉を起こさないよう、両チャンネル別々にVR150を入れるようにしました(第3図)。

## 使用部品について

E180Fの同等管としては6688があります。またロシア製の6J9Pも差し替え可能な球です。

VR150にはST管、GT管、MT管があります。VR150STは0D3、VR150MTは0A2とも言われます。本機に使用したVR150GTも0D3と言われているようで、なぜMT管だけ品名が違うのか分かりません。



$$I_o = I_p + I_{VR}$$

$$R_o = \frac{E_o - E_{VR}}{I_o}$$

電源トランスの電流容量から $I_o = 15\text{mA}$

$$E_o = 236\text{V}, E_{VR} = 151\text{V}$$

$$\therefore R_o = \frac{236\text{V} - 151\text{V}}{15\text{mA}} = 5.67\text{k}\Omega \Rightarrow 5.6\text{k}\Omega$$

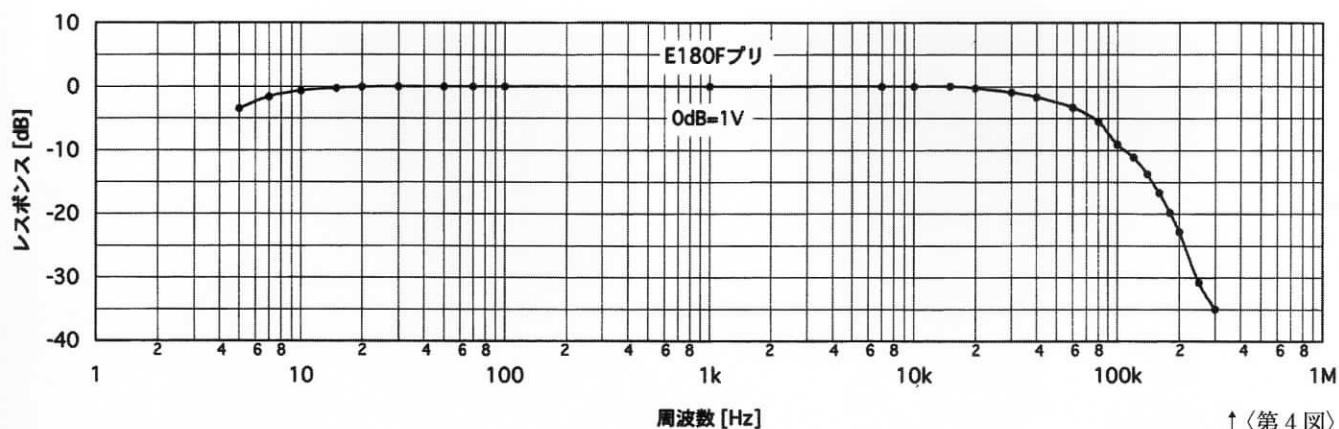
$R_o = 5.6\text{k}\Omega$  とすると $I_o$ は以下のようになる。

$$I_o = \frac{236\text{V} - 251\text{V}}{5.6\text{k}\Omega} = 15.2\text{mA}$$

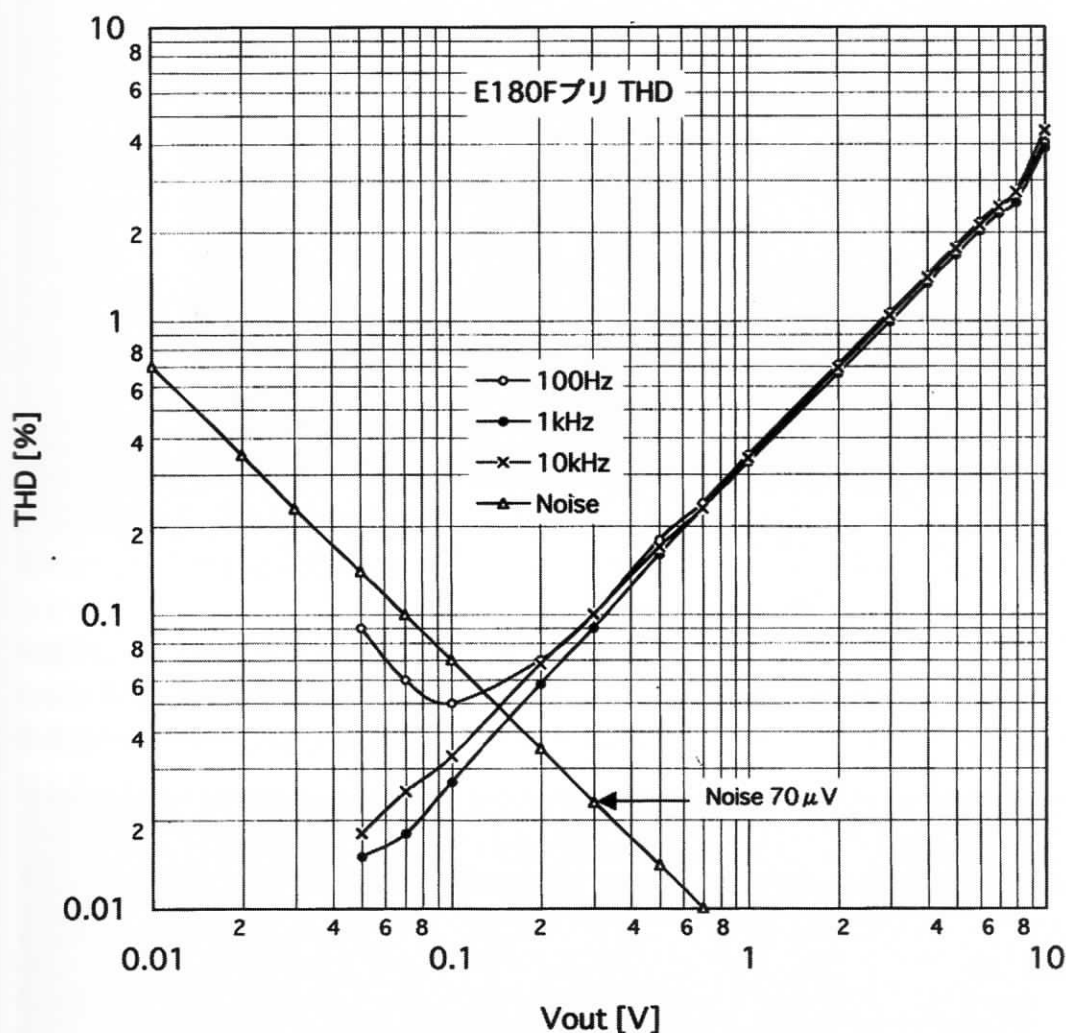
$I_p$ はカソード抵抗 $R_k$ で決まり、本機では6.6mAになっている。よって $I_{VR}$ は

$$\therefore I_{VR} = 15.2\text{mA} - 6.6\text{mA} = 8.6\text{mA}$$

〈第3図〉電圧増幅管と定電圧放電管に流れる電流



↑〈第4図〉  
本機の周波数特性



←〈第5図〉本機の  
雑音ひずみ率特性

OKです。

トランス類はタンゴのものですが同社はなくなってしまいました。類似のものがアイエスオートランスフォーマーズ社から発売されています。MS-2603が、ST-30Sとまったく同じ仕様となっています。またNP-206は、NP-126で代替できます。

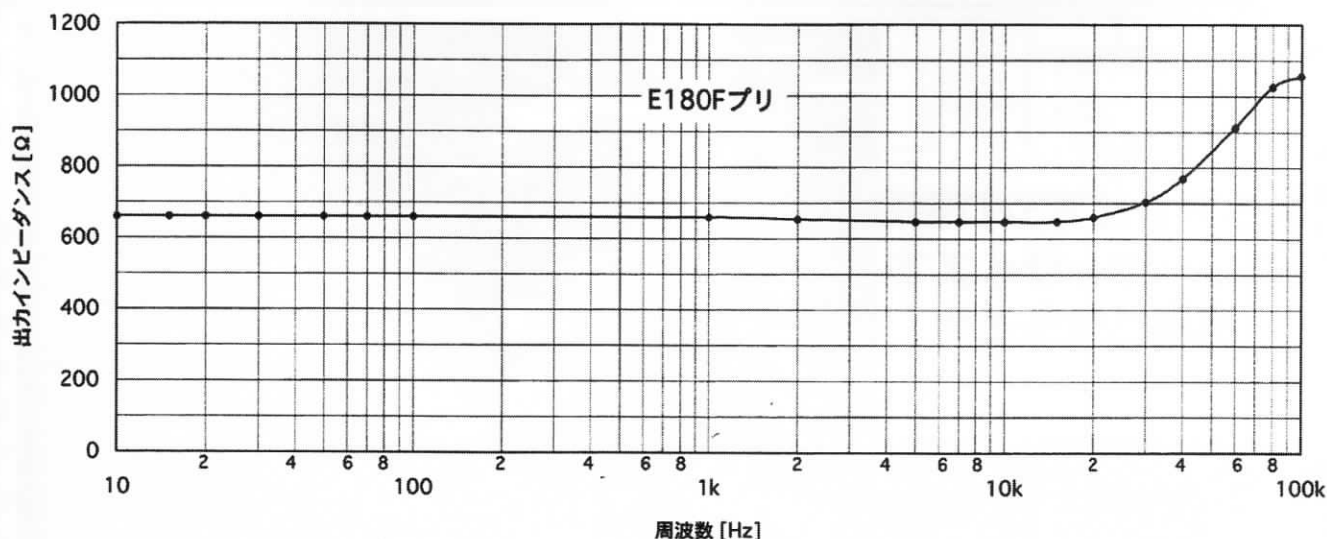
シャーシは、タカチのSL133-26-33S (H132.5×W260×D330mm) というもので、現在も販売されています。

### 本機の電気特性

第4図が周波数特性で、測定レベル1V時のものです。負荷はマルチメータのみで、8Hz～30kHz/−1dBとなっています。高域は

300kHzまで大きなピーク・ディップもなく、滑らかに減衰しています。

第5図が高調波ひずみ率特性です。今回はKEITHLEY（ケースレイ）の2015というマルチメータを使用しました。一般のひずみ率計は雑音ひずみ率を測定していますが、このものは雑音を除いた高調波ひずみ率（THD）が測定出来るものです。



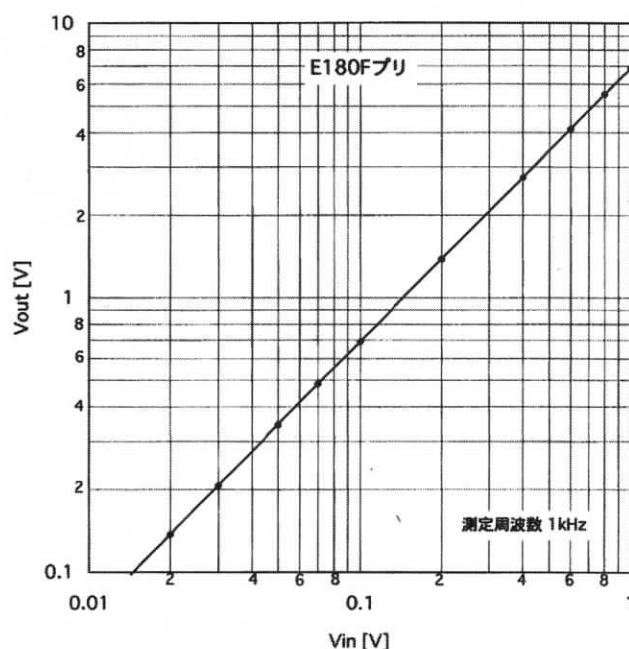
〈第6図〉本機出力インピーダンス特性

ずみ率計ですと低レベルではノイズが支配的になり、このノイズの直線に漸近して行きます。

第6図は出力インピーダンス特性で、10Hz～20kHzが $660\Omega \pm 2\%$ に収まっています。±2%と記したのは5kHz～15kHzがなぜか $648\Omega$ になっていたからです。その後、徐々に上昇し100kHzには $1056\Omega$ となります。

第7図は1kHzの入出力特性で、これから増幅度が6.9倍(入力0.1V時)と分かります。入力1V時に出力は6.8Vと若干リニアリティが低下しています。これ以上はグリッドがプラスまで振り込まれることになり、入力オーバーとなります。

〈第7図〉  
本機の入出力特性



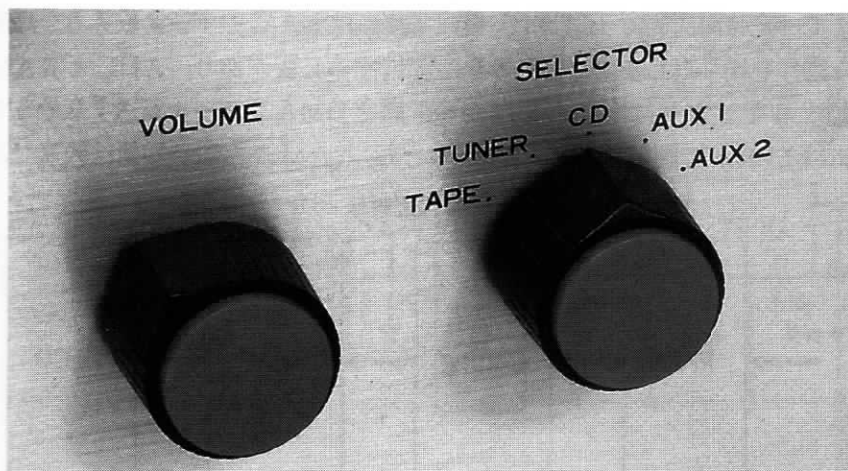
## 使用感

本機を増幅度16倍ほどのパワー・

アンプと組み合わせ、メインのSPシステム(効率105dB/W)に接続してみました。SPに耳を近づけても、本機由来と思われるノイズは聞こえません。

一般的な増幅度のパワー・アンプと組み合わせると、増幅度の約7倍という値は丁度良い感じです。

普段使っている KRELL (KRC-HR) や Threshold (FET ten/hl) と入れ替えても、音が劣化したとは感じられません。それだけで私にとっては十分です。親の欲目と言われればそうかもしれません。電気特性的には1桁以上差があるのですが…。



◆長年の間にはソース源も変化する