

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やセレクタ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单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μ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。

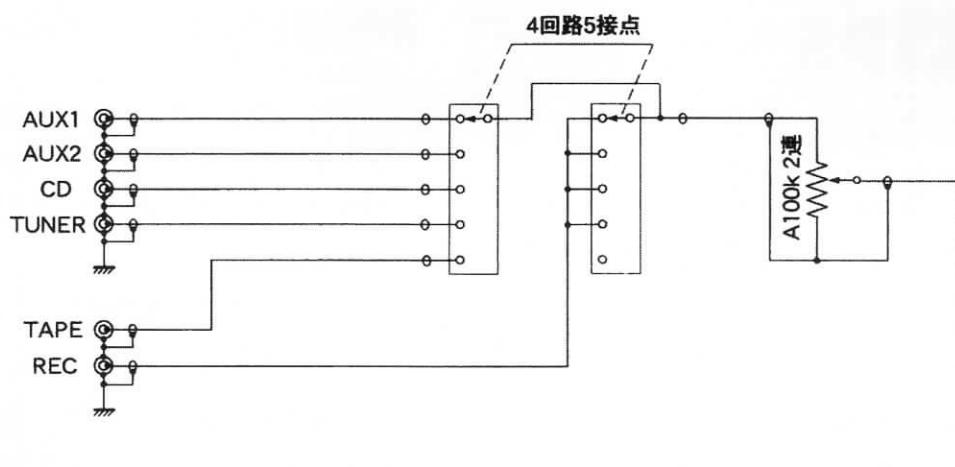
そんなことで、これを元に本格的にプリアンプを製作したいと思いましたが、フロント・パネルのレタリ

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。

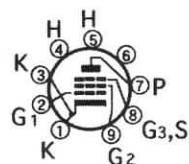
その前に、前述のプリアンプの機体を利用し、本誌に発表出来るくらいにシェーブアップしたプロト・タイプとも言えるものを紹介します。



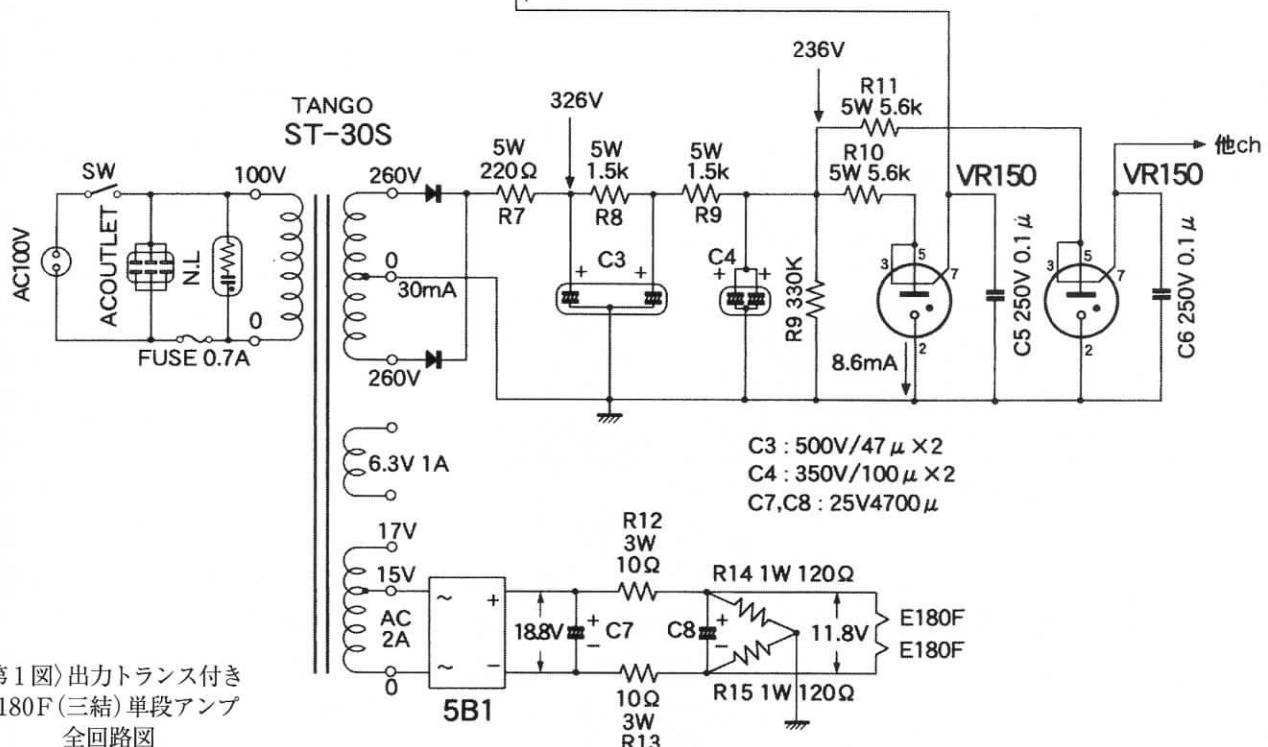
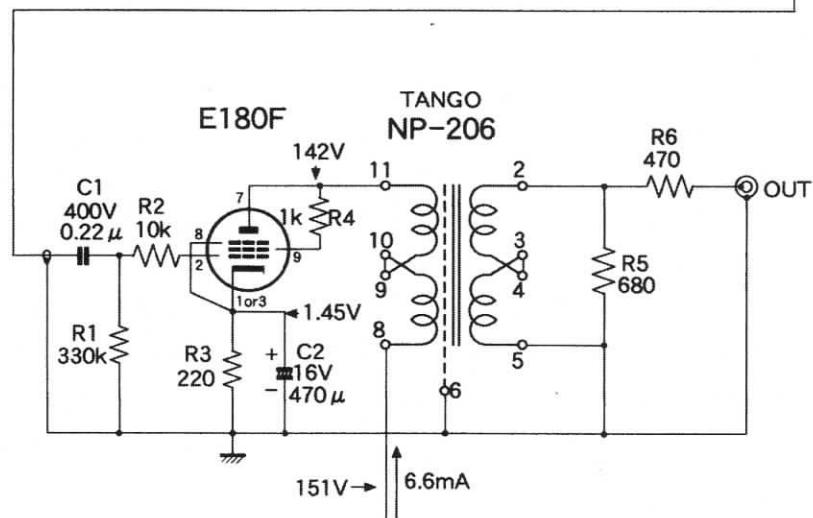
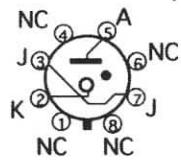
◆(左) TUNGSRAM VR150 と(右) Philips E180F



E180F



VR150 (OD3)



〈第1図〉出力トランジスト付き
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図のようになります。
增幅部よりも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μで低rpの球を探し、見つけ

SQ

PHILIPS

E 180F

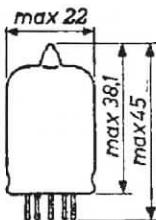
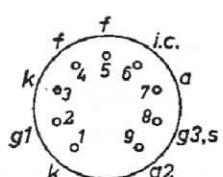
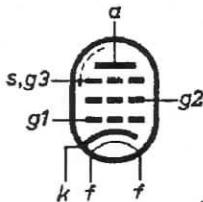
SPECIAL QUALITY PENTODE for use as wide band amplifier in professional equipment
 PENTHODE A HAUTE SECURITE DE FONCTIONNEMENT pour utilisation en amplificateur à large bande dans l'équipement professionnel
 ZUVERLÄSSIGE PENTODE zur Verwendung als Breitbandverstärker in professionellen Anlagen

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)

$$C_a = 3,0 \pm 0,5 \text{ pF}^2)$$

$$C_{ag} < 0,03 \text{ pF}^3)$$

$$C_{g1} = 7,5 \pm 0,9 \text{ pF}^2)$$

$$C_{ak} < 0,1 \text{ pF}$$

$$C_{g1f} (I_k = 16,3 \text{ mA}) = 11,1 \text{ pF}^2)$$

$$C_{g1f} < 0,1 \text{ pF}$$

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 Kapazitätssmessung.

³⁾Average value 0.018 pF; valeur moyenne 0.018 pF; Mittelwert 0.018 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といふものです。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つ動作です。

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3.3kΩ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 だと言つても3.3kΩ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・ホールワガ一般的で、プリアンプの出力段はほぼそなっています。

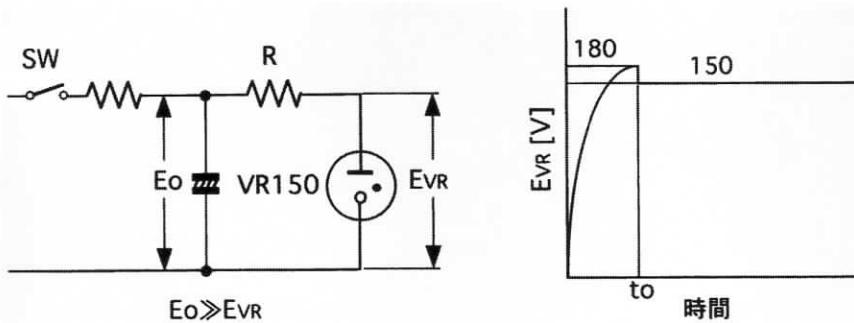
本機では出力インピーダンスを低くするために、トランスを使いました。旧タンゴのNP-206と言うもので、仕様は $20 \text{ k}\Omega : 600 \Omega$ となっています。1次が $20 \text{ k}\Omega$ だからと言って、プレート内部抵抗 r_p が $20 \text{ k}\Omega$ の3極管を使ったのでは上手くありません。2次に 600Ω を負荷した時、1次の Z_p は $20 \text{ k}\Omega$ となります。球の r_p と Z_p が同じだとひずみが大きくなってしまいます。

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800Ωほどです。それに対して使用する出力トランスの Z_p は $2.5 \text{ k}\Omega \sim 3.5 \text{ k}\Omega$ 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($100 \text{ k}\Omega$ や $250 \text{ k}\Omega$)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 R_5 (680Ω)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_0 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_0 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 μ 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 (680Ω)だけとなりますので、 Z_p は前述したように22.7kΩ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 μ 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 μ 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、出力トランジスタの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

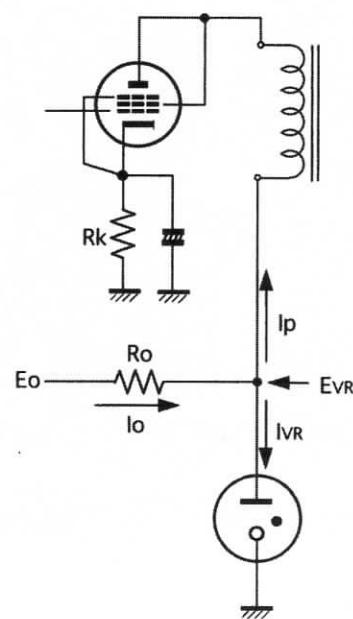
に並列に入っているコンデンサは0.1μFあたりが最大値です。もっと大きくしたいのですが、定電圧放電管の性質上大きな値のものを入れると発振するということです。

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なります。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。



$$Io = Ip + Ivr$$

$$Ro = \frac{Eo - EVR}{Io}$$

電源トランジスタの電流容量から $Io = 15\text{mA}$
 $Eo = 236\text{V}, EVR = 151\text{V}$

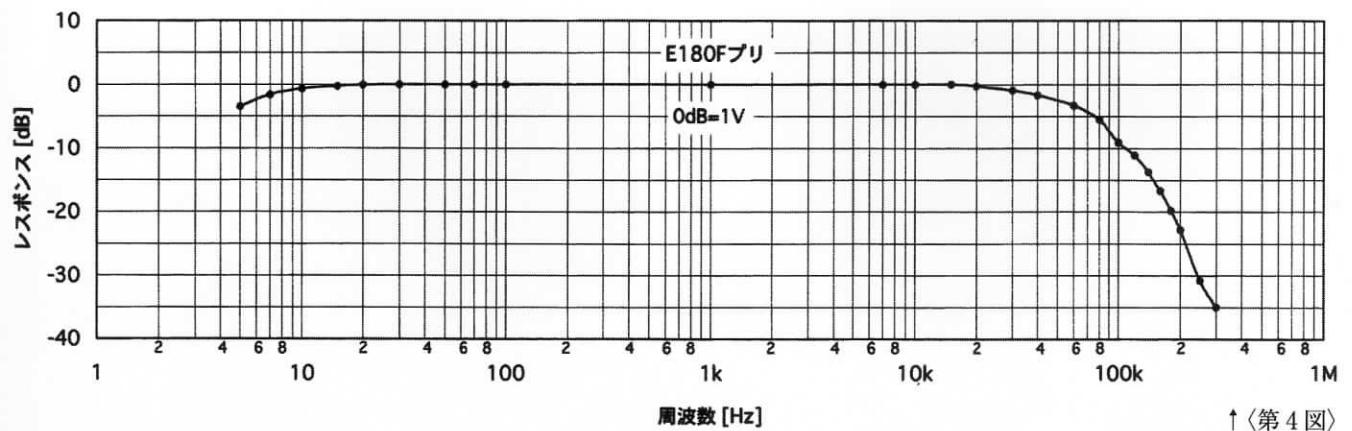
$$\therefore Ro = \frac{236\text{V} - 151\text{V}}{15\text{mA}} = 5.67\text{k}\Omega \Rightarrow 5.6\text{k}\Omega$$

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

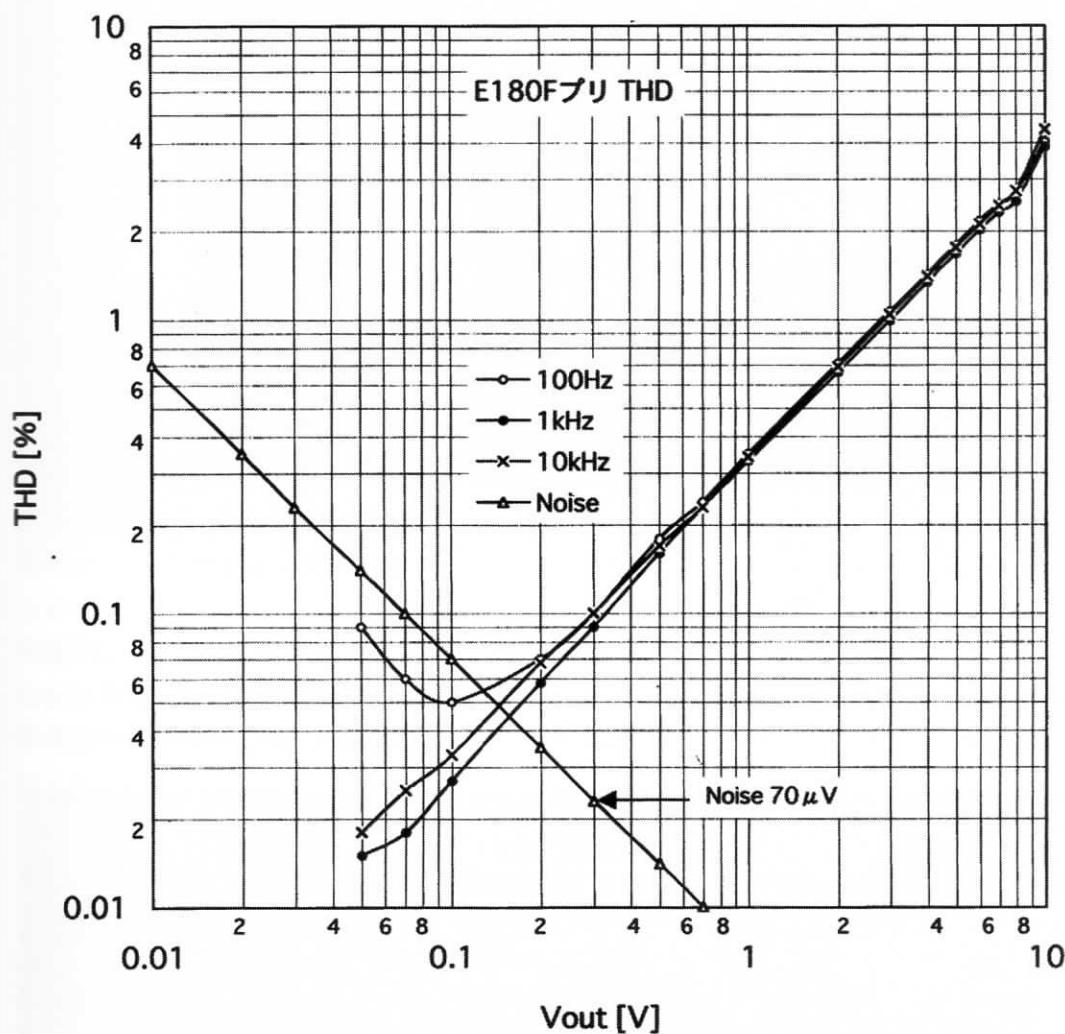
$$Io = \frac{236\text{V} - 251\text{V}}{5.6\text{k}\Omega} = 15.2\text{mA}$$

Ip 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 Ivr は
 $\therefore Ivr = 15.2\text{mA} - 6.6\text{mA} = 8.6\text{mA}$

〈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。

トランジスタ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が、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で代替えできます。

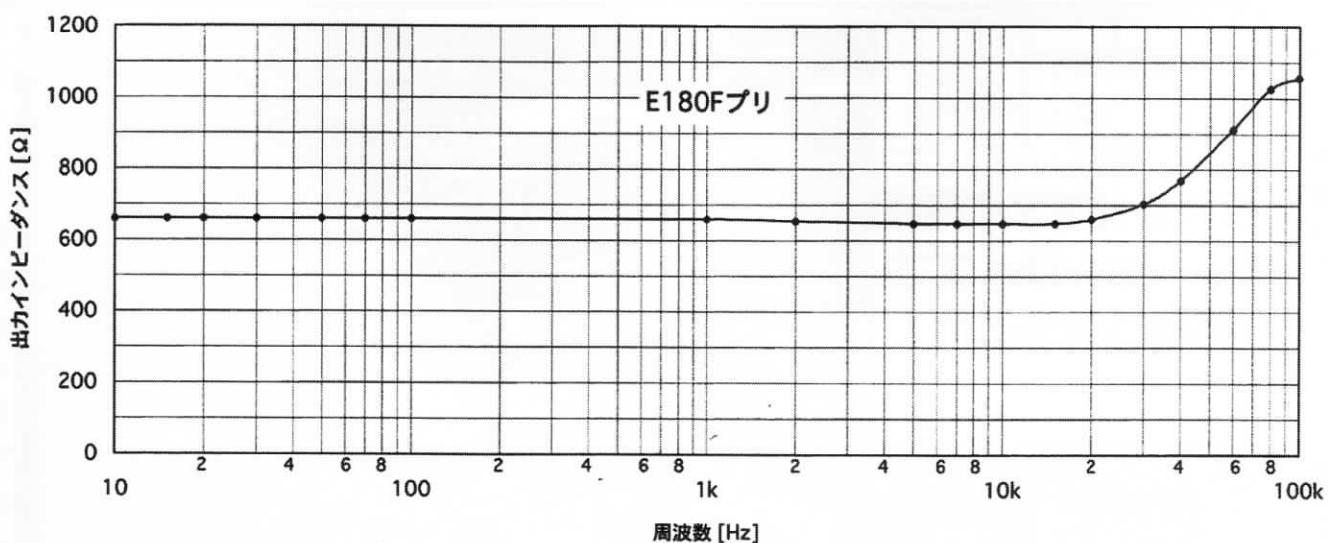
シャーシは、タカチのSL133-26-33S (H132.5×W260×D330mm) というものです、現在も販売されています。

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。



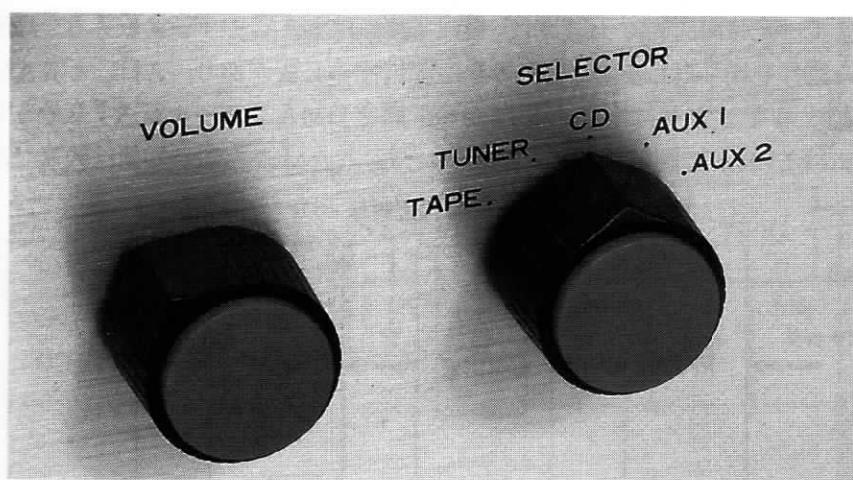
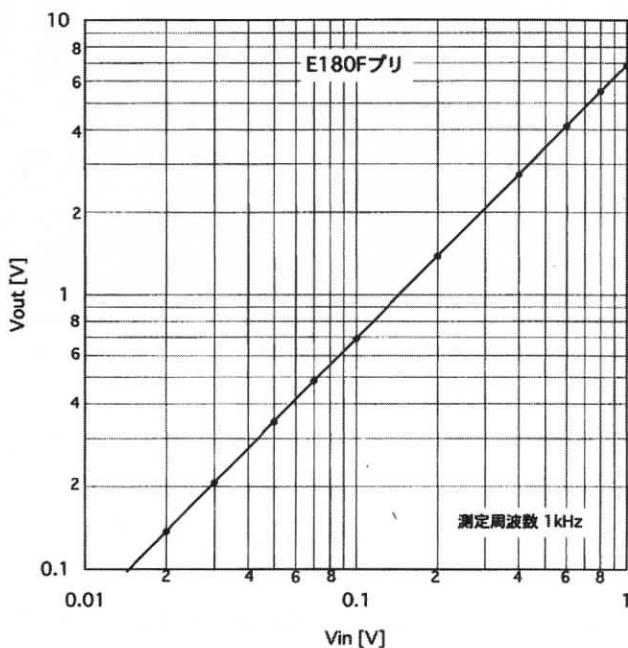
〈第6図〉本機の出力インピーダンス特性

す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。 $\pm 2\%$ と記したのは5kHz～15kHzがなぜか648Ωになっていたからです。その後、徐々に上昇し100kHzには1056Ω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



◆長年の間にはソース源も変化する

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）を入れ替えて、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…。