



初心者でも組み立てられる真空管アンプとして、真空管2本で構成する本格的な6BM8シングルアンプキットです。最大出力と低歪率を同時に満たすUL接続を採用、最大出力2.7W（歪率5%）が得られています。同時に低雑音で、残留ノイズは $35\mu\text{V}$ （JIS-A補正）に止まります。これまでも6BM8シングルアンプのキットが市販されてきましたが、歪率10%という緩く規定した最大出力でさえも五極管接続のもので2W、三極管接続のもので1.5Wに止まっています。これらキットでは製作の容易さからプリント基板を使っていますが、本機ではプリント基板を廃した本格的な配線方法を採用しています。

## 1.回路の説明

UL接続シングルアンプは三極管に近い動作とはいえ、少量の負帰還（4.6dB）により、特性の改善に加えてインピーダンスが $6\sim 8\Omega$ のスピーカーに適合します。B電圧は簡単化のためにダイオード整流とするものの平滑回路はチョークを使うことでハム電圧をできるだけ小さくしています。三極管部分は信号電圧の増幅を、UL接続の五極管部分は電力増幅を、出力トランスはインピーダンス変換をしています。負帰還量を決めているのは、 $8\Omega$ 出力端子から三極管カソードの $200\Omega$ への $3.9\text{k}\Omega$ です。回路のチェックをするときだけでなく、改造するときには参考にしてください。

## 2.使用部品の説明

### 【1】真空管と整流用ダイオード

真空管は2本の6BM8のみ（写真1）、電圧増幅の3極管と電力増幅の5極管が一つのガラス管球に入っています。整流用ダイオードは高速タイプのUF5408（規格1000V, 3A）で、オーバースペックですが、定評あるものを使っています。



6BM8(スベトラーナ)

トランス類



ダイオード

### 【2】トランスー式

商用電源（AC100V 50/60Hz）から高電圧（180V）と6BM8のヒーター用の6.3Vを作り出す電源トランスPMC-1890M（写真左から2番目）、高電圧を整流後にキレイな直流にする平滑回路に使うチョークコイルPMC-813H-TB（写真左）、6BM8の出力段とスピーカーの間を取り持つ出力トランスPMF-5WS-TB（写真右2個）です。

### 【3】コンデンサー

コンデンサーはアンプ内で必要に応じてフィルムコンデンサー、電解コンデンサーを使い分けています。電解コンデンサーには極性があるのでプラス/マイナスに注意して配線してください。逆向きで使うと壊れてしまうことがあります。大きさは容量と使用電圧に比例しています。

## 【4】抵抗

抵抗は回路中の場所によってワット数の違うものを使い分けています。抵抗で消費する電力の少なくとも3倍の定格のものを使い、余裕を持つようにしています。



左から ① フィルムコンデンサー $0.047\mu\text{F}$ 、② 電解コンデンサー $100\mu\text{F}16\text{V}$ 、③ 同 $330\mu\text{F}35\text{V}$ 、  
④ 同 $100\mu\text{F}250\text{V}$ 、⑤ 抵抗：上から酸化金属皮膜 $3\text{W}$ 、金属皮膜 $1\text{W}$ 、金属皮膜 $1/2\text{W}$

## 【5】シャーシと外装パーツ

シャーシは既に穴あけ加工が完了しているものが入っています。外装パーツはシャーシに取り付けてアンプを形作るパーツでアンプの品質に関係する様々なものが含まれています。

- ① 真空管ソケット：6BM8に適合する9ピンMT管用のもので、シャーシの上から取り付けます
- ② 平ラゲ板：10ピン2列のものを電源回路のパーツ取り付けに、12ピン2列のものをアンプ部分のパーツ取り付けにそれぞれ1つ使います
- ③ 出力端子：赤と黒の端子を左チャンネルと右チャンネルの出力に使います。いくつもの細かな部品で構成されているので、順番を間違わないように（説明図は後述）
- ④ ボリュームつまみ：好みで自由に交換できます
- ⑤ ボリューム：2連、 $100\text{k}\Omega$ （Aカーブ）
- ⑥ 入力端子：赤（左側）と白（右側）
- ⑦ 電源スイッチ：1回路オン/オフ
- ⑧ ヒューズ： $2\text{A}$ のミニヒューズを入れる
- ⑨ スパークキラー：電源オン/オフ時のノイズを防
- ⑩ スタンドオフ端子：アース母線を支える
- ⑪ プラスチックブッシング：トランスのリード線保護
- ⑫ 3極AC インレット

その他：ネジ、 $3\text{mm}$ 径スペーサー、配線材



左から⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫



写真6 入力端子の組み立て図（注2）

アース端子（右から2番目）は配線しやすいように

位置を決めて下さい。（隣のものとぶつからないように、シャーシから離して、折り曲げOK）



写真5 出力端子の組み立て図（注1）

シャーシの切り欠きにはめるように

### 3.組み立て

□ ステップ1からステップ10まで、ステップバイステップで組み立てと配線を進めます

各ステップでは分かりやすくそのステップに必要な組み立てと配線を実体配線図で示して説明します。

□ 組み立てに必要な工具は各自で用意してください

ハンダコテ (30W前後のもの)

ニッパー

プラスドライバー (3mmネジ)

ワイヤーストリッパー

テスター (簡易なもので良い)

ハンダ (ペースト入り、径1mm前後)

ラジオペンチ

ナット回し (3mmネジ用、4mmネジ用/あれば便利)

ピンセット

□ アンプ組み立ての重要なスキルであるハンダ付けのポイント

(1) リード線、配線材は予めハンダメッキしておく (予備ハンダ)

(2) ハンダコテは付けるものと付けられるもの (ex. 線材と端子) 両方に押し付けて同時に加熱する

(3) ハンダが液状になるまで加熱 (配線材の外皮が溶けるのはやりすぎ、上記(2)とこて先の掃除が大切)

ハンダ後にヒゲ (ハンダからはみ出た線) は切り取る (他の場所に触れないように)

盛りハンダは接触不良になります。ハンダが馴染むように丁寧に

□ 【配線の注意】

配線材、リード線のハンダ付けはしばしば「からげ配線」が推奨されています。これは確実なハンダ付けと修正しなければならない時の手間暇とでトレードオフということを承知しておいてください。

穴に通すだけにしておくことをお勧めします。

#### 【ステップ1 シャシーへの外装パーツの取付】

□ 穴あけ加工済みのシャシーに外装パーツを取り付けます。どのパーツをどこに取り付けるのかは実体配線図と次の写真を参照してください。その際、入力端子/出力端子の組み立てと、ヒューズホルダー (溝にはめる) の文字が正立することに注意してください。真空管ソケットは7番ピンが前になるように向きが決まっています。

・入力端子はこの状態のときに

左側：赤

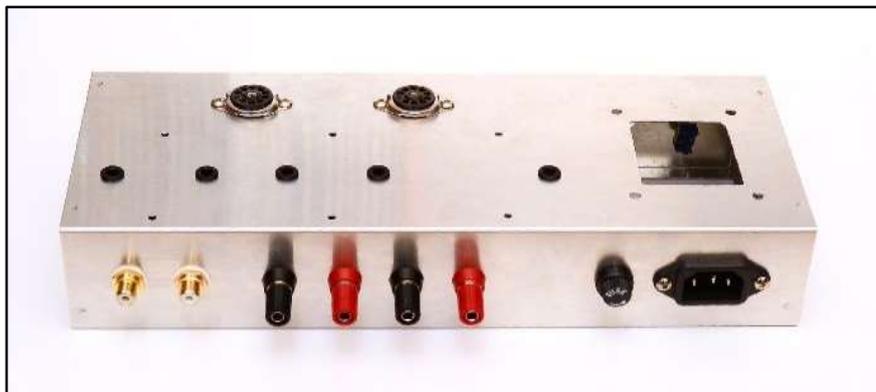
右側：白

・インレットは

アース (中央) が上向き

・出力端子、フューズは

溝に合わせて取り付け



□ ここまでの部品が取り付けられたら、いよいよ電源トランス、チョークコイル、出力トランスを取り付けます。ここでも取り付け方向があるので注意が必要です。これらの部品取り付けに使うネジ類は電源トランスは付属の4mm径のナットを使う他は3mm径のビス/ナットを使います。チョークコイルと出力トランスだけはネジ頭側に平ワッシャを挟んでください。

## 【ステップ2 電源部平ラゲ板の組み立て】

- ステップ1でなんとなくパワー・アンプの外観が見えてきました。ここからは内部の配線です。まずは電源回路が載る「電源部平ラゲ板」を実体配線図(図1)をチェックしながら組み立てます。ここには高電圧整流回路と平滑回路、さらにLED表示器関係の回路が載っています。ダイオードは勿論方向が決まっていますし、電解コンデンサーにも方向(白い帯がマイナスの印です)があります。ここで、電解コンデンサーは大きさの関係で**斜め**に取付けています。
- 平ラゲ板の端の小さい抵抗(2kΩ)はLED表示器の明るさを決めています。暗いようでしたら1kΩまで小さくすることができます。また端の赤色LEDはLED表示器の保護であると同時に、アンプの動作を調べている時に電源が入っていることを知らせる役目があります。
- 電源部平ラゲ板にはΦ0.6錫メッキ線で配線するジャンパー線(横に渡る配線)が4箇所あります、忘れないでください。

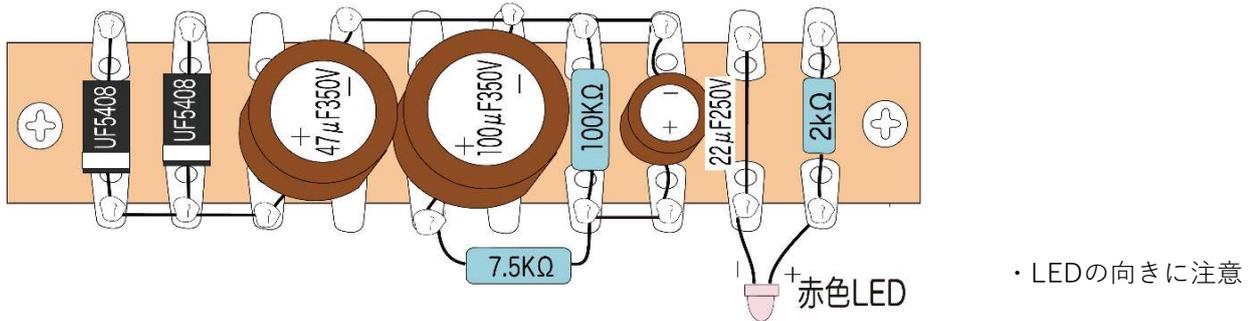


図1 電源部平ラゲ板の実体配線図

【注意】抵抗、コンデンサーを平ラゲ板に半田付けする際は、リード線を図2左側のように加工して、はと目ラグの表面に半田付けるようにしてください。一般には図2右側のように、ハトメラグの穴に通すことが推奨されていますがこれはハンダ付けに自信がある方の方法です。これまで穴を通しでの半田付けで嫌というほど接触不良を見てきました。穴はハンダで埋まっているのに何故かリード線は動くという症状です。左側はハンダのつき具合が直接見えるのでハンダ不良がすぐに分かります。

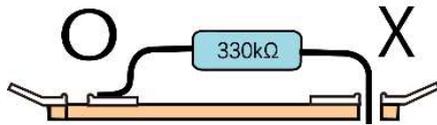


図2 抵抗,コンデンサーを平ラゲ板に半田付け

・抵抗に向きは有りません

## 【ステップ3 増幅部平ラゲ板の組み立て】

次にアンプ動作に関わりの深い増幅部平ラゲ板を組み立てます。12ピン2列の平ラゲ板に抵抗とコンデンサーを半田付けします。ジャンパー線がピンを横に繋ぐものだけでなく、斜めに繋いでいるものもあるので忘れず配線してください。実体配線図(図3)を参照してください。

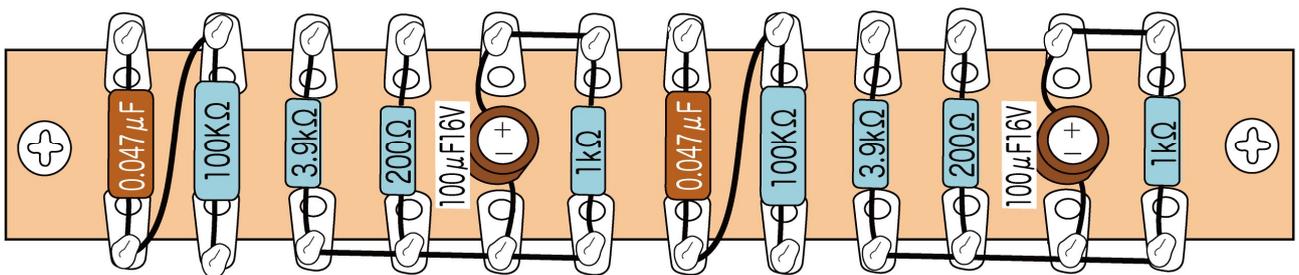


図3 増幅部平ラゲ板の実体配線図

いよいよ本体内部の配線をします。(図4参照) (太い電線使用 #20)

- ① AC100V関係：電源インレット／ヒューズ／電源スイッチ／電源トランス100V端子を結ぶ
- ② 真空管ヒーター関係：電源トランス6.3V端子／左Ch-6BM8ヒーター（4/5ピン）／右Ch-6BM8ヒーター（4/5ピン）
- ③ ヒーターアース：電源トランスの180V巻線の0V端子とヒーター6.3V巻線の0V端子を結びます。これにより真空管の内部でヒーター電圧が信号電圧に影響してハムノイズとなるのを防ぎます。
- ④ スパークキラー：電源トランスAC100V端子にスパークキラー素子をハンダ付けします、これによりスイッチ ON/OFF時のノイズを防ぐことができます。
- ⑤ 所定の位置に2つのスタンドオフ端子を付属ネジで固定、アース母線としてスタンドオフ端子間に1.6mm径の錫メッキ線をハンダ付けします。  
(信号系の接地はアース母線に、シャーシはシールドと見做されます)。
- ⑥ 出力トランス：2次側（出力側）リード線を出力端子に繋ぐ（茶⇒赤端子、黒⇒黒端子）。一次側（真空管側）リード線を6BM8のプレート（白/紫⇒6ピン）とスクリーングリッド（白/黄⇒7ピン）に繋ぐ。再利用を考えてリード線を巻いて切らないでいても、見栄え重視で適当な長さで切っても構いません。『重要』リード線の色を間違えないようにしてください。

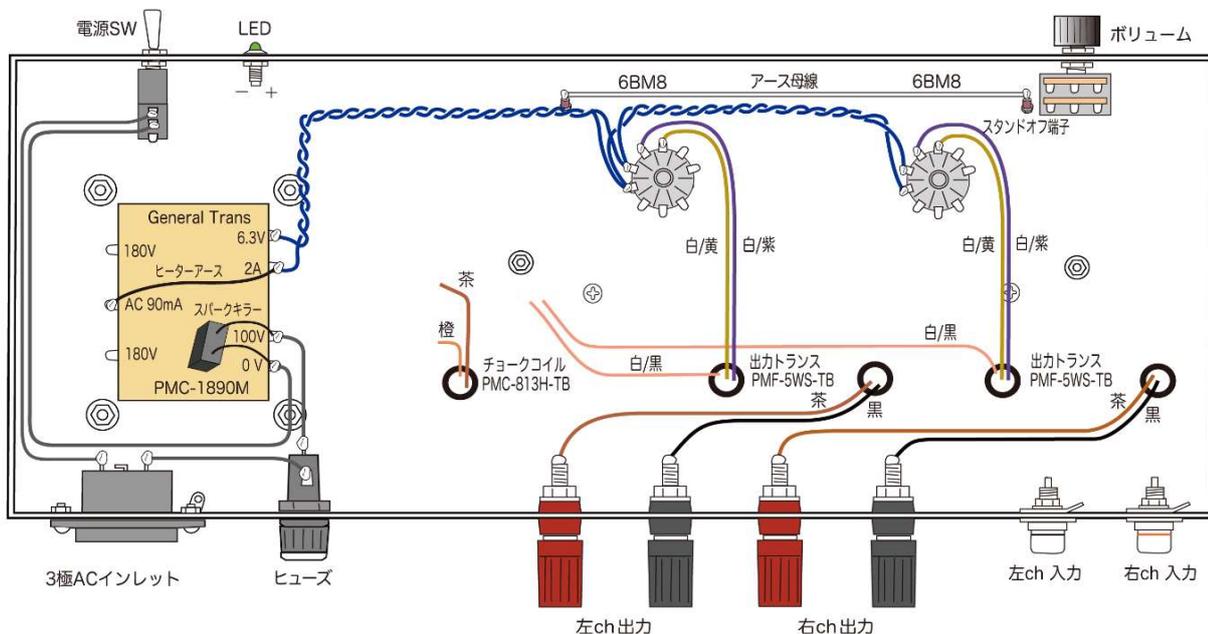


図4 AC100V関係（白）、ヒーター（青）、出力トランスの配線とアース母線の設置

出力トランスから出ている使用しないリード線は熱収縮チューブを被せて中の電線が他の端子やシャーシに触れないよう処理してください。(ライター等軽くと炙ると収縮します。)

## 【ステップ5 入力信号の配線】

シャーシ背面の入力端子（赤リング：右Ch／白リング：左Ch）と前面のボリュームの間の配線は細めの配線材（＃22）をよって配線します。さらにボリュームから6BM8(T)グリッド（1ピン）への配線、

アース母線への配線をします。実体配線図（図5）を参照してください。通例、この部分の配線はシールド線を使います。しかし、初心者にはシールド線末端の処理はかなり難しく、最悪、芯線とシールド網線がハンダ付けの熱で短絡する例も見掛けます。本機では撚り線で済ましているのですが、実際には0.4mVrms（補正なし）/35 $\mu$ V（JIS-A補正）とかなり小さいノイズに収まっています。

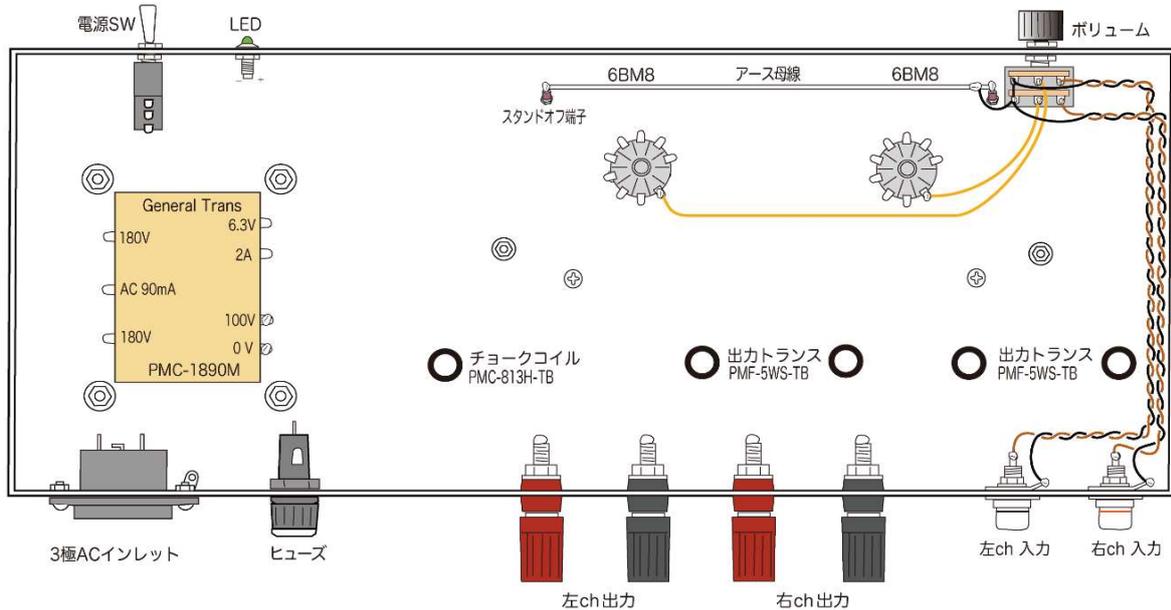


図5 RCA入力端子からボリュームへ、さらに初段グリッドへの配線

## 【ステップ6 2つの平ラゲ板からの配線をする】

- ① 電源部平ラゲ板と増幅部平ラゲ板をシャーシをスペーサー（15mm長）を介してシャーシに取付けます（上下共3mm径ビスを使用）。
- ② 電源部平ラゲ板：電源トランスの180V-0V-180V端子と、6.3V端子と電源部平ラゲ板を実体配線図に従って繋ぎます。次にチョークコイルのリード線（橙と茶）を電源部平ラゲ板に繋ぎます（図6参照）。電源部平ラゲ板のB電圧端子に出力トランスの一次側（白/黒）、アース端子をアース母線に繋ぎます。さらにデカップリング電圧端子を増幅部平ラゲ板に繋ぎます。（太い電線使用 #20）  
LED表示ブラケットへ赤色LEDの付いている端子から細い配線材を使って繋ぎます。このとき両LEDの極性は反対方向ですからそれぞれの極性をテスターで（抵抗値の小さい向きを）チェックしておきます。
- ③ 増幅部平ラゲ板：  
アンプ回路の主要部分である増幅部平ラゲ板は電源部への配線と真空管ソケットへの配線が必要です。前述の電源部平ラゲ板デカップリング電圧端子からの配線とその延長の配線（基板下側の赤線）とソケットへの配線（基板上側の黄色、赤、緑の各線）をします。アース母線への配線は黒線で行います。なお負帰還関係の配線は後から行います。（太い電線使用 #20）



## 【ステップ8 負帰還回路の配線とシャーシアース】

出力端子から増幅部平ラゲ板上の負帰還抵抗（3.9kΩ）とアース端子に配線することで負帰還（4.6dB）を掛けています。実体配線図では出力端子/赤からの黄配線と出力端子/黒からの黒配線がそれです。シャーシアースは実体配線図のアースポイント（増幅部平ラゲ板を固定するネジで共締めしている卵ラゲ）とアース母線を繋いでいる配線のことで、これによりシャーシがシールドとして働き外部からの雑音をブロックしてハムノイズを減らします。

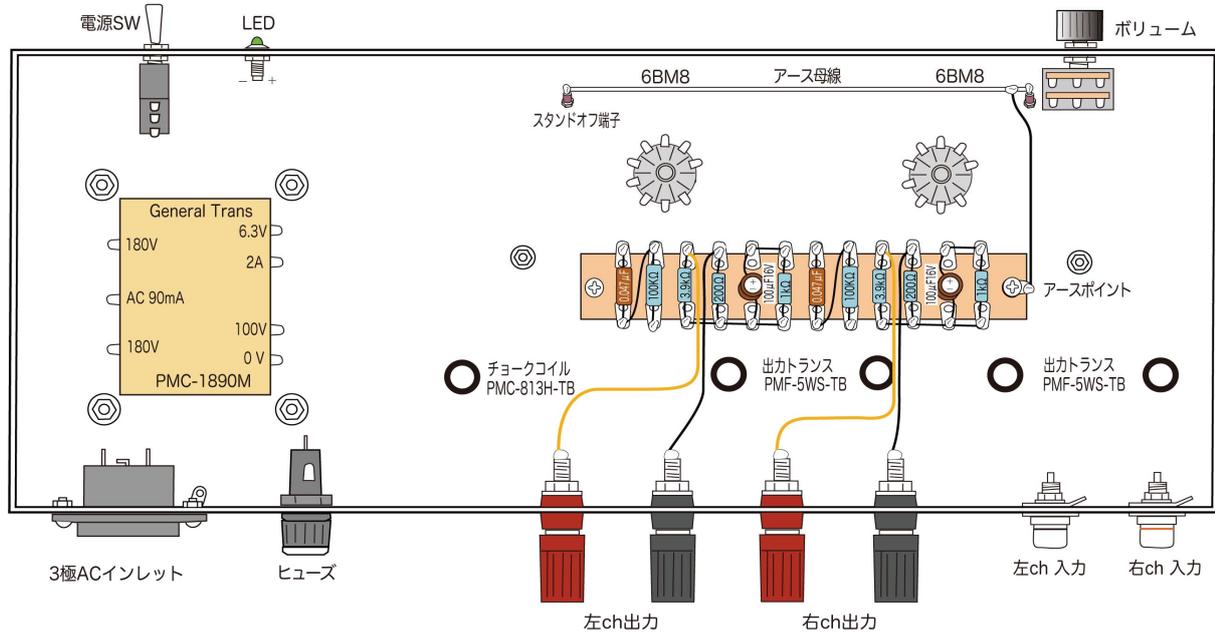


図8 出力端子から増幅部平ラゲ板への負帰還とシャーシアースの配線

## 【ステップ9 最終チェック】

配線が終わったらゆっくりと配線を確認します。確認するときのポイントは自分の配線を信じないことです。実体配線図の配線をマークしていくのも良い方法です。OKでしたらヒューズホルダーに2Aのミニヒューズをセット、2本の真空管を挿して、ボリュームを絞った状態で電源スイッチをオン、スピーカーから音を出してみましょう。（音源はまだ繋ぎません）

(1) ボリュームフルにしても雑音は大丈夫でしょうか？ ハムノイズがかなり大きい時はシャーシアース、ヒーターアース、入力回路の確実なアースを確認してください。

(2) 大丈夫でしたらCDその他の音源をRCA入力に繋ぎ、ボリュームを上げて音を出して見ましょう。音が出れば完成です。音が出ない時は各真空管ソケットの下記ピンとアース間のDC電圧をテスターで調べてください。各電圧は表1に記す電圧と10%以内で合っていればOKです。違っている時は主としてそのピンに繋がる配線を見直してください。

表1 真空管ソケットの各ピンとアース間（アース母線間）のDC電圧

ソケットピン番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DC電圧(v)	0	14.8	0	4/5間は <b>AC6.3V</b>		207	211	1.1	95

・テスターは直流電圧レンジ

## 【ステップ10 最後の仕上げは底板の取り付けとレタリング】

動作が確認できたら三角板、ゴム足付けて完成です。アンプ内部にはAC100Vや高圧のDC211Vがあるので、くれぐれも小さなお子様が触れないように設置場所には気をつけてください。

レタリング（文字入れ）をすることでアンプの見栄えが向上します。アンプ用のレタリングシートは「MJ無線と実験編集部」のインスタントレタリングが入手可能です。またアンプ用のレタリングはブラザーのラベルライター等で自作することも可能です。

## 4.アンプの仕様・特性

最大出力 (歪率5%)

2.7W (入力電圧0.6Vrms)

残留ノイズ (補正なし)

0.4mVrms

(JIS-A補正)

35 $\mu$ Vrms

周波数特性 (-1dB)

18Hz~57kHz (注: -3dBでは10Hz~90kHz)

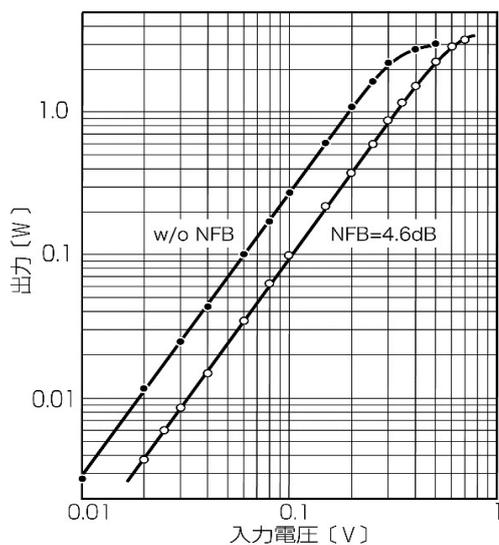
ダンピングファクター

3.3 (100Hz~10kHz)

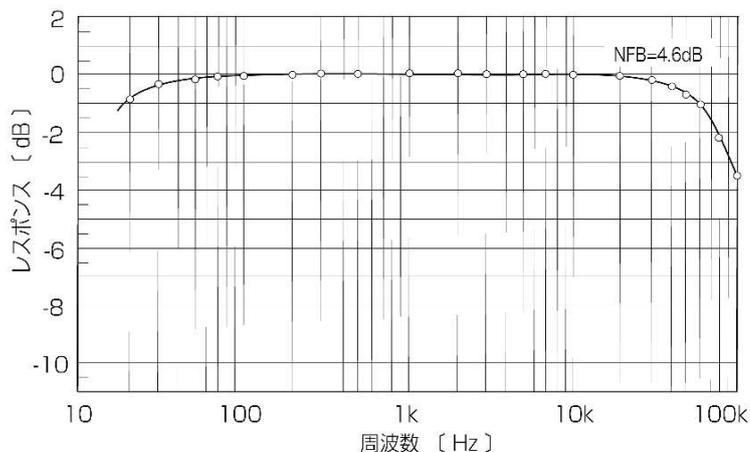
歪率 (1kHz)

0.2% (出力 0.01W時)

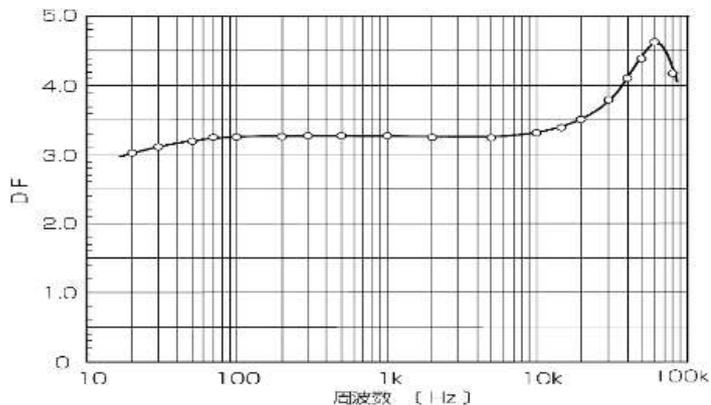
入出力特性、周波数特性、ダンピングファクター特性、歪率特性の各図を示します。



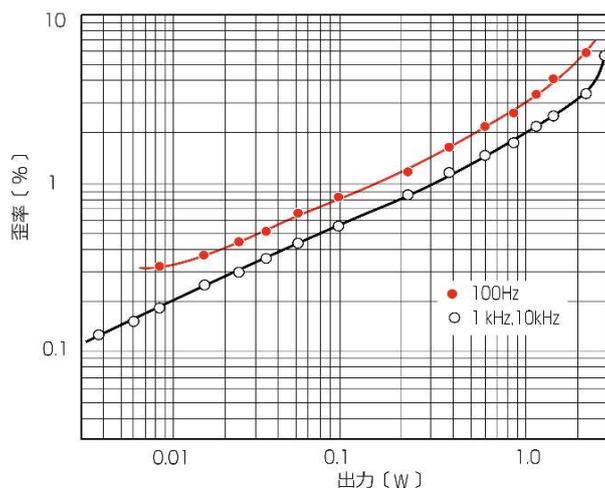
入出力特性 (8 $\Omega$ 出力、1kHz)



周波数特性 (0dB = 1/4W)



ダンピングファクターDF特性



歪率特性 (100Hz、1kHz、10kHz)

## 5.安全上の注意

■本製品は、お客様ご自身が組立て配線されるキットとなっております。

本製品は、電子工作の経験があり、半田付けや電子パーツの基礎知識のある方を対象としています。

組立てを間違えると、接続した機器が破損したり、電子パーツが破損したり熱を発生したりする恐れがあります。組立て完成後、電源を入れる前に、配線の間違いや、半田付け不良がないことを十分に確認してください。組立て、配線上によるトラブル、故障等におきましては、当社は一切の責任を負いかねます。

■本製品は、高温となる真空管が表面に出るようになっております。

ご使用の際は、周辺に燃える物、カーテン等が無い、風通しの良い所でご使用ください。また、お子様等が誤って手を触れて火傷を負わないよう、十分ご注意ください。

■本製品は、回路に高電圧部分がありますので、感電に十分ご注意ください。

また、電源スイッチを切っても、アンプ内部の高電圧が放電されずに残っておりますのでご注意ください。

■本製品は、完成品でない商品の性格上、組立て後にお客様が期待される性能・品質・安全運用等の保証はできません。完成後は、お客様(組立作業)ご自身の責任のもとでご使用ください。

■本製品は、機器への組込み他、工業製品としての使用を想定した設計は行っておりません。

また本製品に起因する直接、間接の損害につきましても補償には応じられません。

### 「お願い」

本組立てキット説明書の説明間違い等御座いましたら弊社までご連絡ください。

本組立てキット説明書は、予告無しに変更する場合があります。

## 6.販売元

ゼネラルトランス販売株式会社

〒101-0021

東京都千代田区外神田1-10-11 東京ラジオデパートB1

TEL 03-6260-8044/FAX 03-6260-8092

