

この度はotomatsuのバランス駆動型ヘッドフォンアンプキットをお買い求めいただき誠にありがとうございます。本説明書をよくお読みになって順序よく組み立ててください。特にAC100V周りには感電などの事故に十分ご注意ください。

目次

- 1.全体の構成と回路説明
- 2.ヘッドフォンアンプ基板を作る 同じもの2枚
- 3.バランス変換基板を作る
- 4.電源基板を作る
- 5.ケースキット
- 6.ケースの組み立てとその中に各基板を収める
- 7.パネルに部品を取りつける
- 8.ケース内に全基板を収める
- 9.電源系の配線
- 10.信号系の配線 -1, -2
- 11.各部の配線の確認
- 12.各部の電圧を確認する
- 13.ヘッドフォンケーブルの加工
- 14.将来の発展



標準ジャックも可能です、この場合はシングルエンド動作になりヘッドフォンを2本ドライブ可能です

入力	RCA アンバランスラインレベル信号
出力	バランスヘッドフォン x1 アンバランスヘッドフォン x2 またはXLR入力のパワーアンプにも接続可能
周波数特性	5Hz -80kHz
全高調波歪率THD+N	0.0046% @40Ω負荷 1kHz
最大出力	1600mW x2 @40Ω負荷
ドライブ可能ヘッドフォン	16Ω - 300Ω
電源	AC100V 50-60Hz
大きさ	W230mm x D180mm x H50mm
価格 消費税込	単品価格 ヘッドフォンアンプキット x2 ホリウム+バランス変換キット トランスキット 安定化電源2回路キット ケースキット
¥58,500	



ご質問や各種お問い合わせは右記にメールでお願いいたします otomatsu@aurorasound.jp

1.全体の構成と回路説明

システム全体の構成はブロックダイアグラムのとおりです。

- ヘッドフォンアンプキット x2
- ボリューム+バランス変換回路基板 x1
- 安定化電源キット x1
- トランスキット x1
- ケースキット x1

ヘッドフォンアンプキットを2つ応用し、それにボリューム+バランス変換回路を追加してバランス駆動型ヘッドフォンアンプを構成しています。電源回路には安定化電源キットを使い、またコンパクトでスタイリッシュな専用ケースキットを準備しました。

RCAジャックから入ったラインレベルの信号は東京光音社製コンダクティブプラスチック型のボリュームに入ります。このボリュームはギャングエラーが少ないのでローレベルでの左右のバランスに優れています

次にアンバランス-バランス変換回路に入り、+HOTと-COLDの2つの上下対照的な信号を作ります。この部分は2回路入りのOPAMP NE5532を応用し正確かつローノイズ、低歪率な信号変換を行います。またDCアンプ構成になっており、周波数特性はDCから100kHzまでフラットになっています。

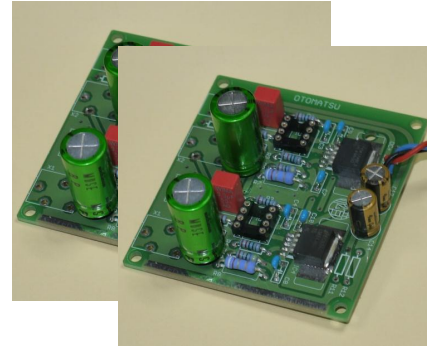
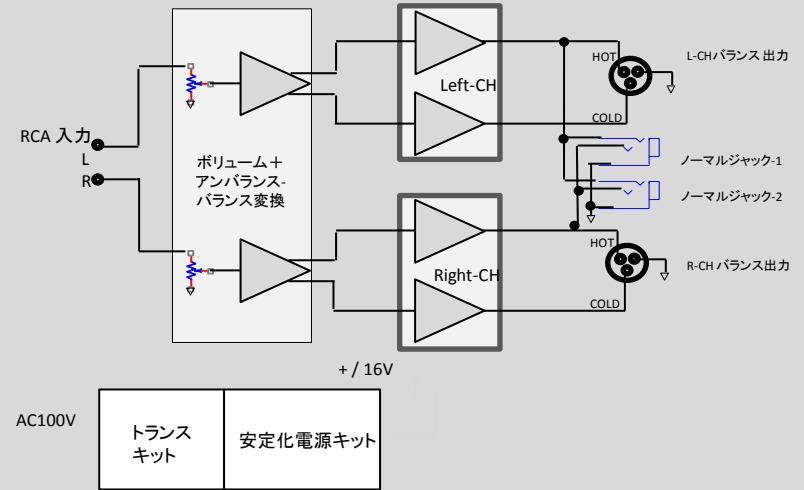
それからヘッドフォンドライブアンプに入ってヘッドフォンをドライブできる電力に増幅します。この部分には1回路入りOPAMP LME49710を使って3倍の増幅をし、出力バッファIC、LME49600にて16Ωから300Ωまでのヘッドフォンインピーダンス負荷に対して十分な電流供給ができるよう増幅しています。入力にはWIMAのフィルムコンデンサを使い前段からのDC成分をカットしています。また出力には低直流等価抵抗かつ低リーク電流値のオーディオグレードバイポーラ電解コンデンサを介してヘッドフォンジャックにつながっており、DC成分がヘッドフォンに出ないようにしています。

電源回路はトロイダルトランスにて100Vから2系統のAC20Vを作り、低ノイズのショットキバリアダイオードとレギュレータIC LM317にて安定化したDCを作っています。2系統完全独立した安定化整流回路ですので安定したグラウンドレベルを維持します。

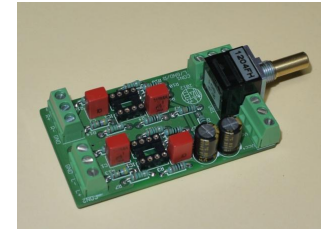
ヘッドフォンジャックはノイトリック社製のXLR/フォンジャック両方挿入できるコンボタイプを採用しました。バランスワイヤリングのヘッドフォンはLを左にRを右に差し込んでください。完全なるバランス駆動となりLRチャンネルセパレーションがすぐれ、SNも良い駆動力あふれる音が楽しめます。また普通のステレオフォンジャックも挿入できます。その時は右左のジャックには同じ信号が出ていますので2台のヘッドフォンを同時に駆動できます。さらにXLR/バランスケーブルを使ってBTL/パワーアンプを駆動することもできますのでバランス型プリアンプとしてもご利用いただけます。

さらに将来はOPAMPを交換したりしてさらなる性能向上も可能です。

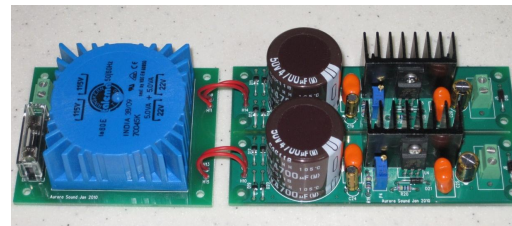
システムブロック図



ヘッドフォンアンプキット x2

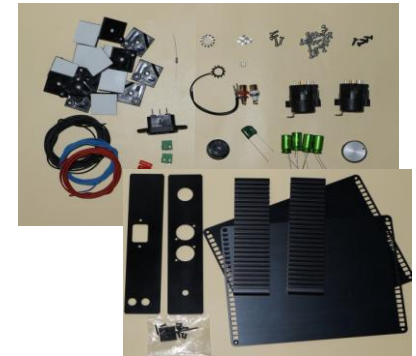


ボリューム+バランス変換キット



トランスキット

安定化電源キット(2回路)



ケースキット

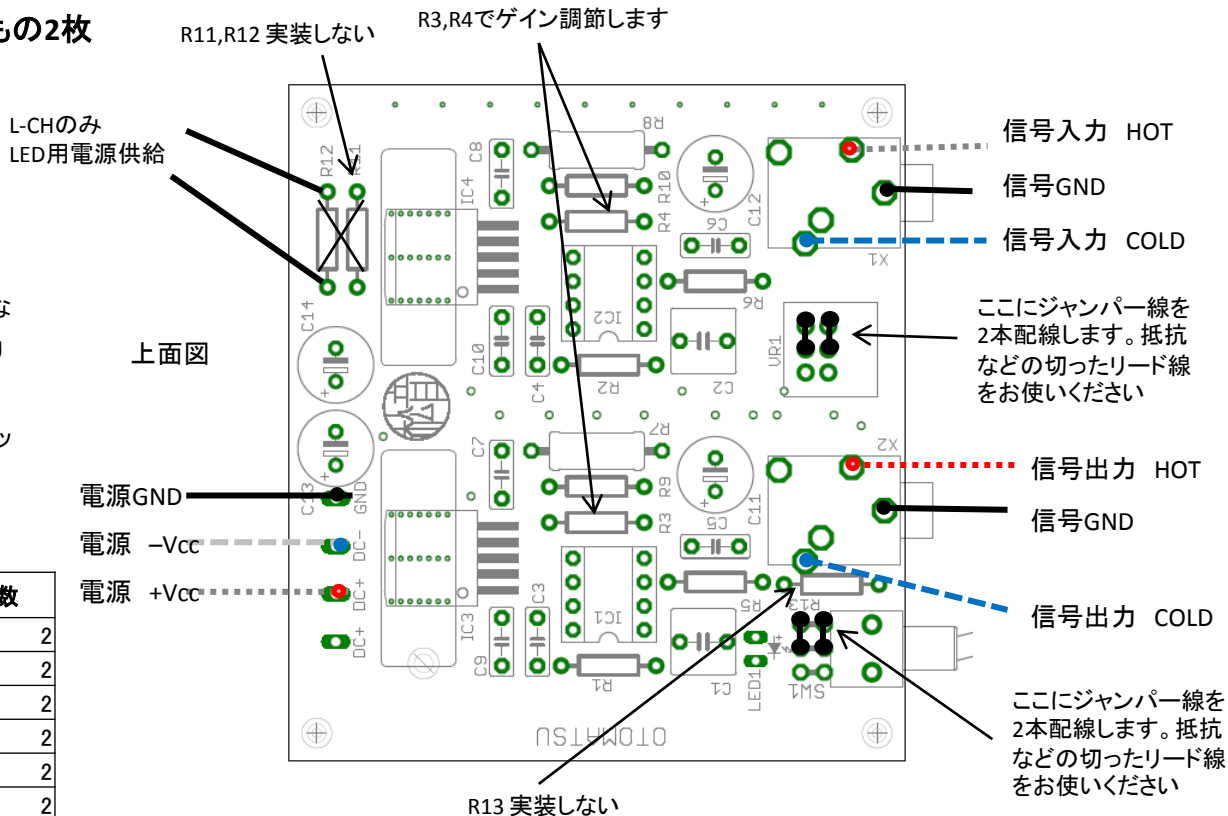
2.1 ヘッドフォンアンプ基板を作る 同じもの2枚

同じものをそれぞれ2枚作ります

- 各信号線と電源線は本基板から直接出します
- ボリュームのところにジャンパー線を2本配線します
- 電源SWのところにジャンパー線を2本配線します。
- R3,R4を2kにしますとAMPのゲイン(増幅率)は3倍になります。これが初期設定値です。1kでは2倍に下がります。4.7kでは5.7倍になります。

追加で1k,2kと4.7kが入っていますのでお手持ちのヘッドフォンに合わせてお選びください。

詳しくは14.将来の発展の項目をご参照ください。



部品番号	部品	数値	個数
IC1 IC2	OPAMP	LME49710	2
IC1 IC2	ICソケット	8pin	2
R1 R2	金属皮膜抵抗	1k 1/4W	2
R3 R4	金属皮膜抵抗	2k 1/4W	2
R5 R6	金属皮膜抵抗	100k 1/4W	2
R7 R8	酸化金属皮膜抵抗	9.1Ω 1W	2
R9 R10	金属皮膜抵抗	4.7k 1/4W	2
R11 R12 R13	なし		
ゲイン調整用	金属皮膜抵抗	1k 1/4W	2
ゲイン調整用	金属皮膜抵抗	4.7k 1/4W	2
C1 C2	フィルムコンデンサ 極性なし	3.3uF	2
C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10	セラミックコンデンサ 極性なし	0.1uF	8
C11 C12	バイポーラ電解コンデンサ 極性なし	470uF 16V	2
C13 C14	電解コンデンサ	100uF 25V	2
	プリント基板 LME49600付		1

抵抗のカラーコードの見方(極性はありません)

- R1,R2 1k x2 茶黒黒茶 茶
- R3, R4 2kΩ x2 黒黒赤 茶
- R5, R6 100kΩ x2 茶黒黒橙 茶
- R7, R8 9Ω 1W x2 白茶黄金
- R9,R10 4.7k x2 黄紫黒茶 茶
- 変更用 4.7k x2 黄紫黒茶 茶
- 変更用 1k x2 茶黒黒茶 茶

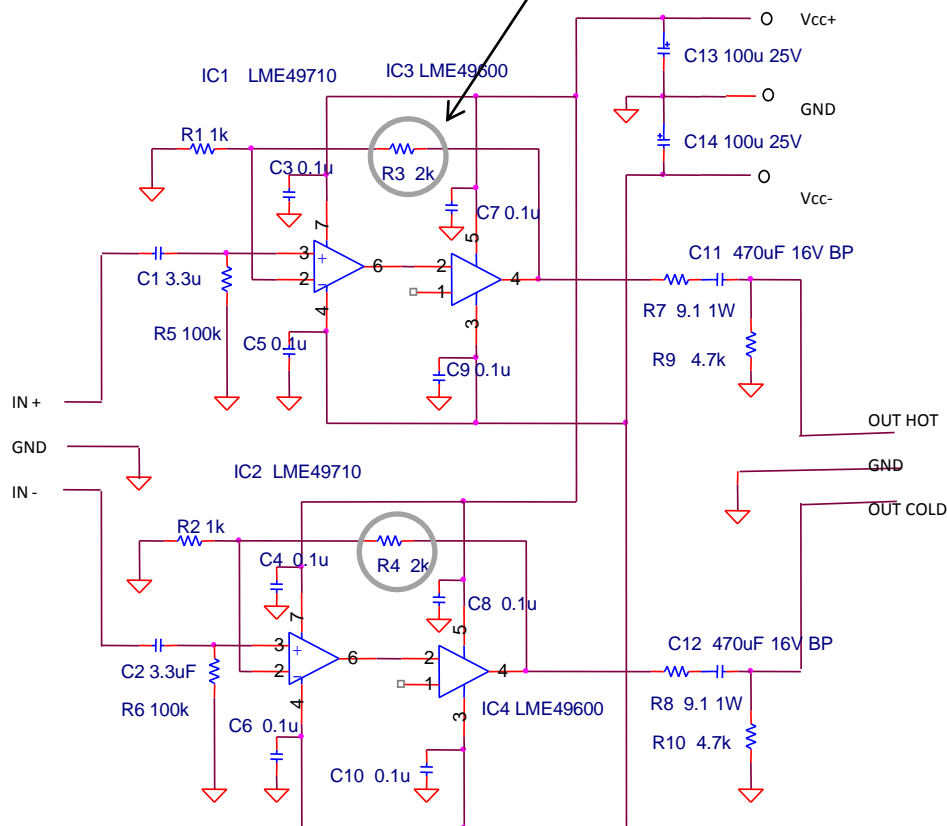
これらの部品はつかいませんので本AMP KITには入っていません



2.2 AMP部回路図

R3とR4でAMPゲイン(増幅率)を調節します
14. 将来の発展を参照

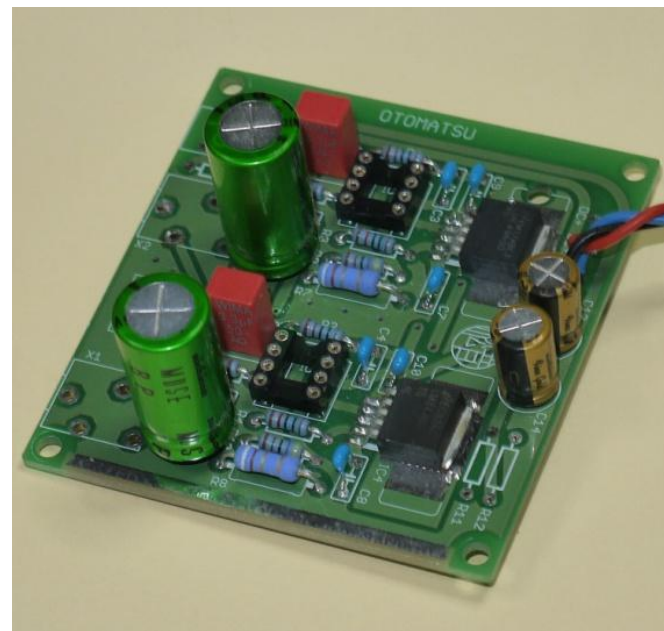
ヘッドフォンアンプ部 L-CHのみ



ポータブルヘッドフォンアンプキットではバーチャルな+/-2電源方式でしたが、本キットでは本格的な+/-2電源に変更します。それ以外の基本的な回路変更はありません。

この変更で+16V,-16Vを供給することによりOPAMPが持っている本来の性能を出し切ることができます。さらに出力バッファIC LME49600の能力も上がりヘッドフォンの負荷変動に対して十分なドライブ力を確保できます。

AMP部 基板完成図



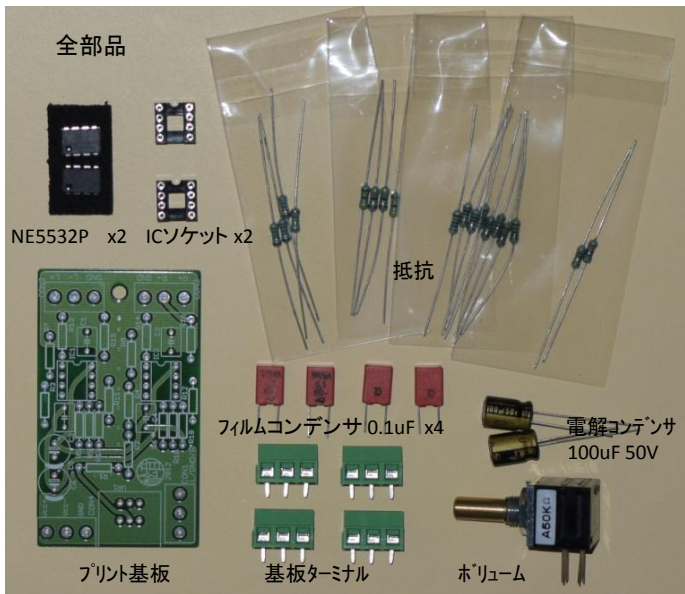
プリント基板
IC3,IC4 出力バッファIC
LME49600 x2があらかじめ基板に装着しています。1PINはハンダ付けされていません。



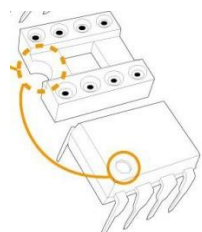
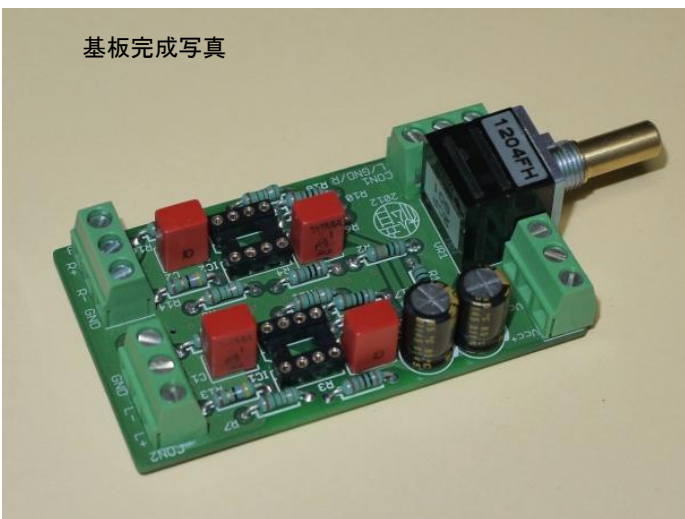
C11,C12はピンピッチが大きいので基板より少し浮いた状態になります。できるだけ基板に近づけて半田付けしてください。+/-の極性はありません

3.1 バランス変換基板を作る

各部品を部品表、回路図を参照しながら基板の部品番号と照らし合わせて半田付けしてください。
 ボリュームは基板に直接取り付けます。シャーシに取り付けるときはボリュームのナットとシャーシの間に
 菊ワッシャを入れて導通を確実にしてください



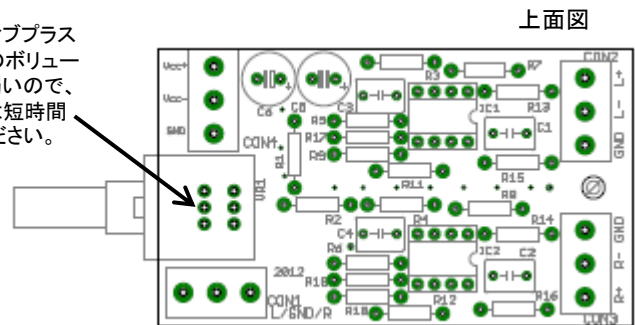
部品表			
部品番号	部品	数値	個数
VR1	ボリューム	50k A	1
R1 R2	金属皮膜抵抗	100k 1/4W	2
R3 R4 R5 R6 R9 R10 R17 R18	金属皮膜抵抗	1k 1/4W	8
R7 R8 R11 R12	金属皮膜抵抗	120 1/4W	4
R13 R14 R15 R16	金属皮膜抵抗	47 1/4W	4
C1 C2 C3 C4	フィルムコンデンサ	0.1uF 63V	4
C5 C6	電解コンデンサ	100uF 50V	2
CON1 CON2 CON3 CON4	基板ターミナル	入力 3P	4
ICソケット	ICソケット	8pin	2
IC1 IC2	OPAMP	NE5532	2
基板	プリント基板		1



コンダクティブプラスティック型のボリュームは熱に弱いので、半田付けは短時間で行ってください。

OPAMP は図のようにソケットに差し込んでください。

差し込むのは全部の組み立てが終わって、各部の電圧のチェックをしてからです。



上面図

抵抗カラーコードの見方



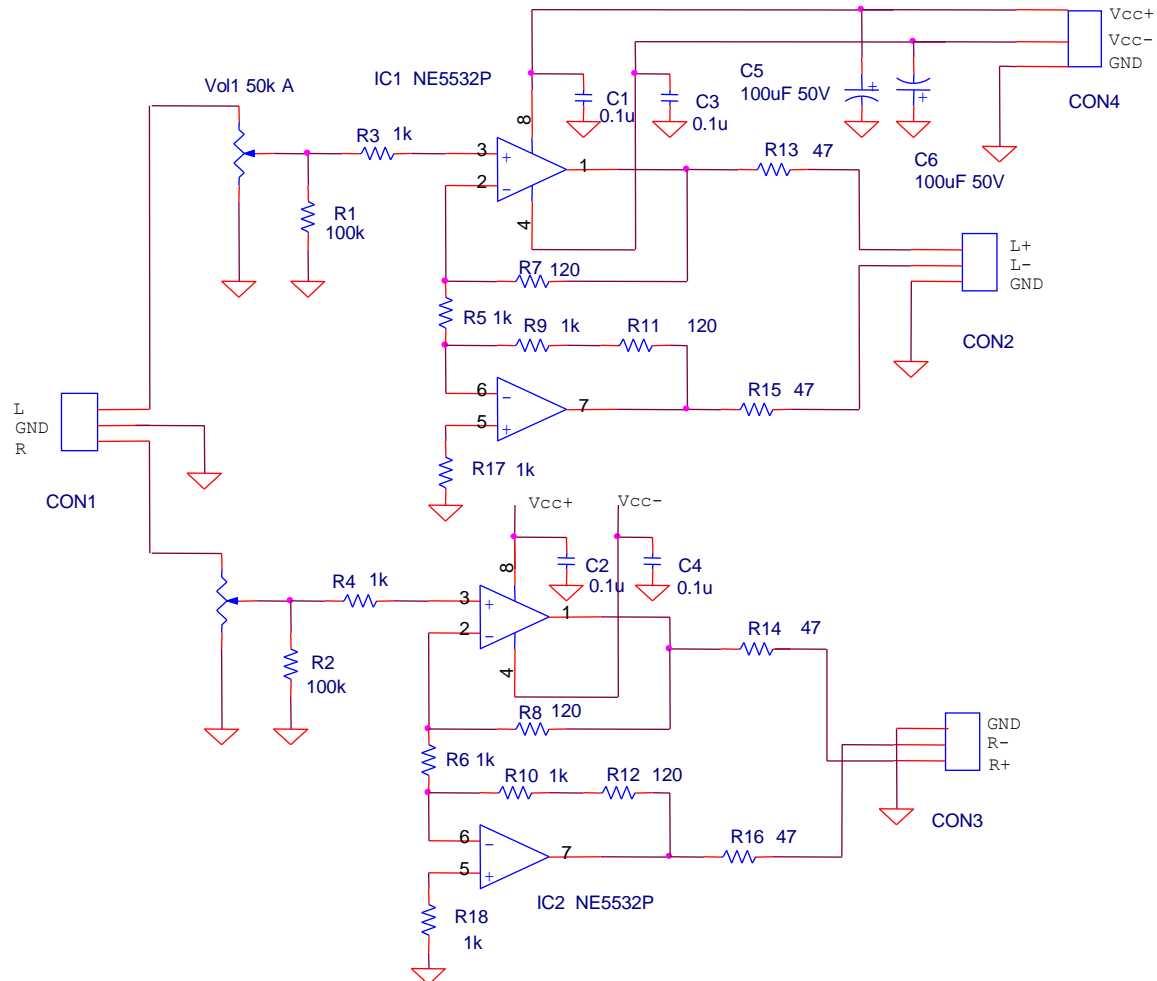
電解コンデンサ100uF 50V
 には+/-の極性があります
 リード線の長いほうが+です

その他の部品には極性はありません

- 1k x8 茶黒黒茶 茶
- 120Ω x4 茶赤黒黒 茶
- 47Ω x4 黄紫黒金 茶
- 100kΩ x2 茶黒黒橙 茶

3.2 バランス変換部回路図

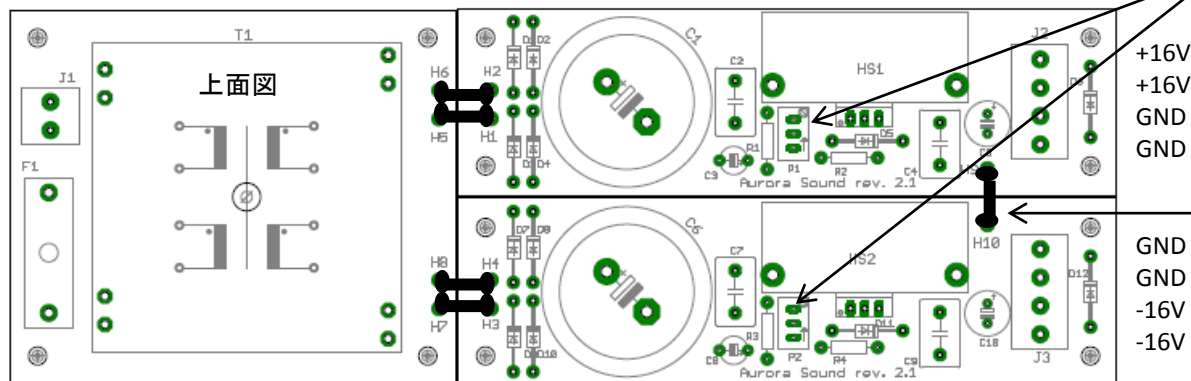
ボリューム+アンバランス-バランス変換



4.1 電源基板を作る

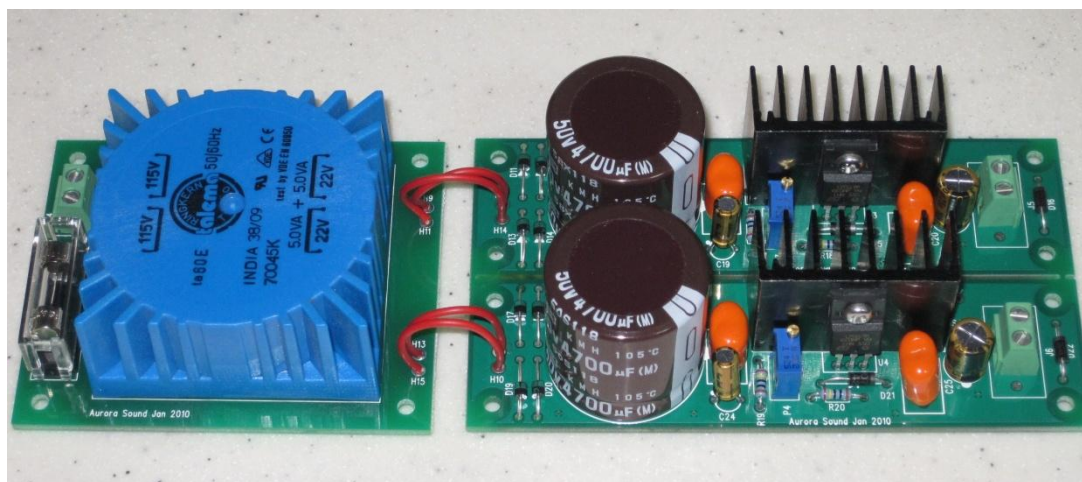
各部品の確認や作り方は安定化電源キットの説明書をご参照ください。変更箇所は特にありません。

1. +/-電源にするためにジャンパー線を配線してください。
2. トランス基板と安定化電源基板のジャンパー線を4本配線してください。線はケースキットの中にあるものを切ってください
3. 出力ターミナルを4個取りつけてください。2個は電源キット、追加の2個はケースキットに入っています
4. 半固定抵抗をマイナスドライバでまわして +16V と -16V に設定してください



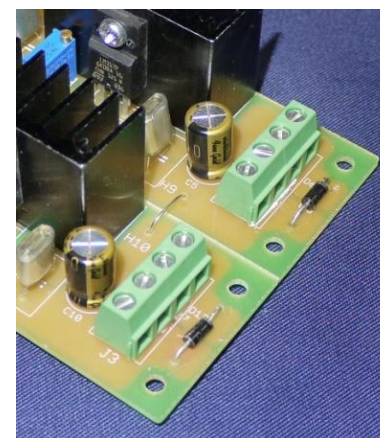
青い四角いパーツが半固定抵抗です
このねじを回して+16Vと-16Vに設定してください

このジャンパー線を結んで
+/-の組合せにしてください
抵抗などの切ったリード線をお使いください



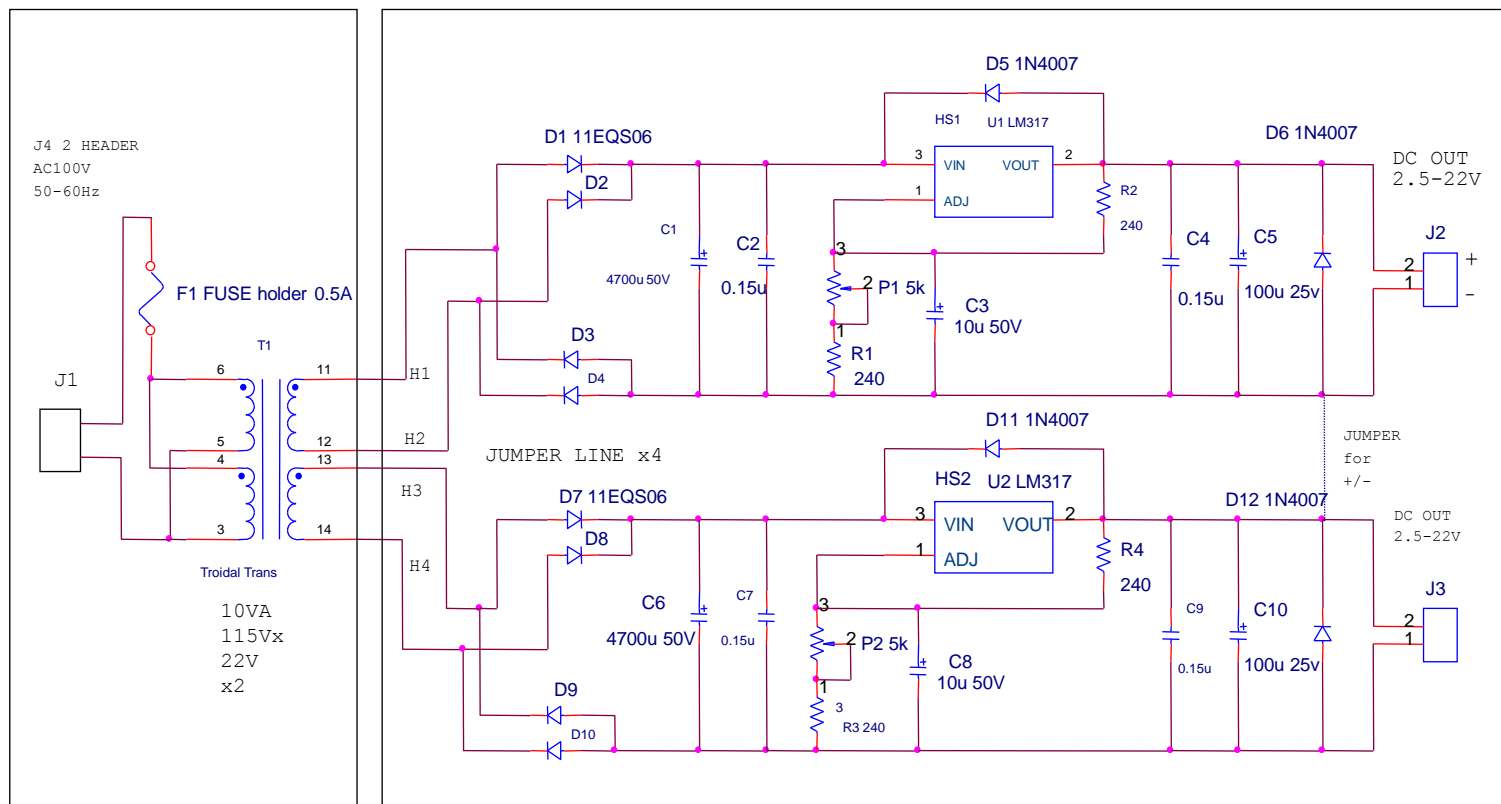
実際の部品は写真と一部異なる場合があります

ケースキットの中に出力ターミナルが2個追加で入っていますのでこれを下記ように取り付けてください



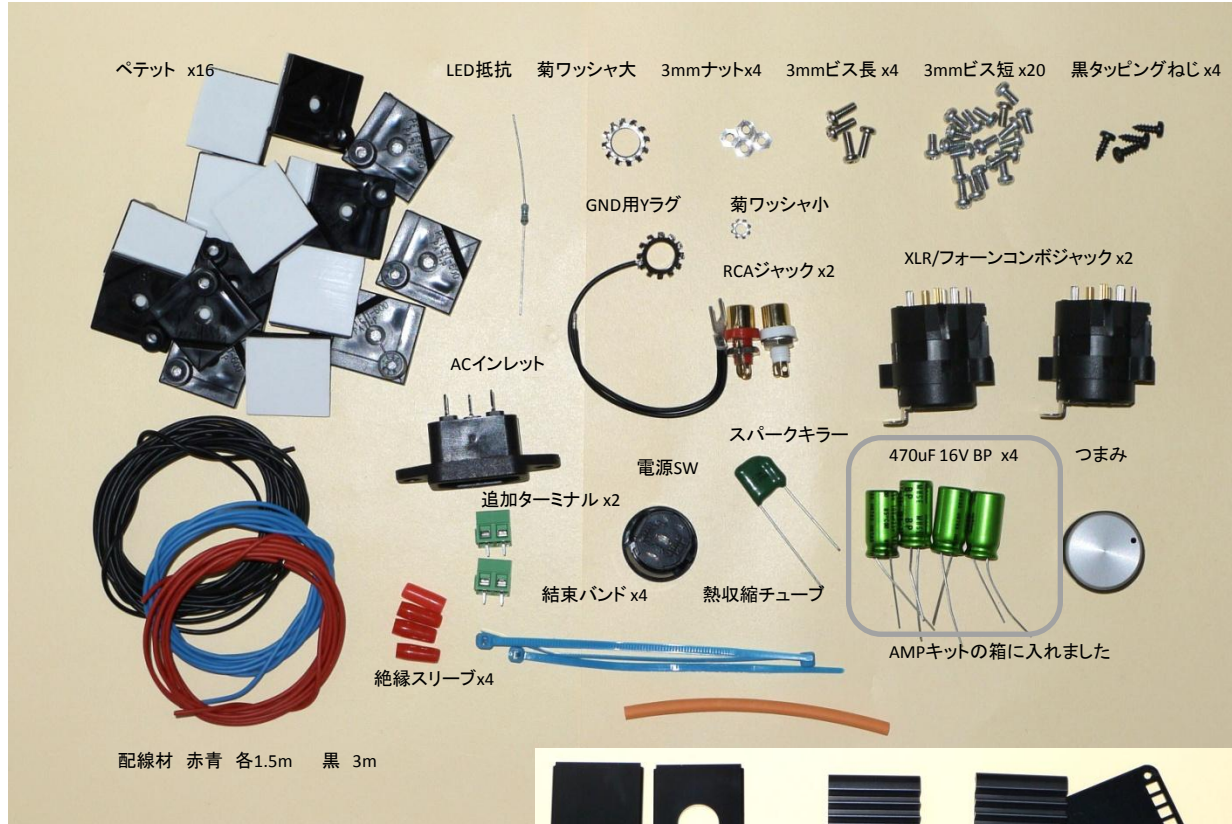
4.2. 電源部回路図

電源部



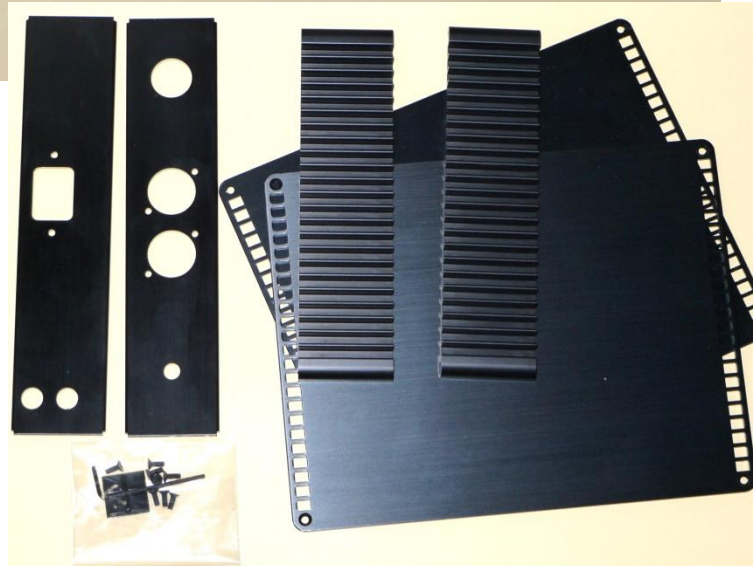
LM317を使った電圧可変型 安定化電源回路です。LME317は7805や7815などの電圧固定型三端子レギュレータに比べてリップル除去率に優れています。2回路を同じ回路で構成していますのでいろいろな電圧の組合せが可能です。本機では+/-電源として応用しています。

5. ケースキット



ケース	1
ポリウムつまみ	1
AC100Vインレット	1
電源SW	1
スパークキラー	1
LED用抵抗 7.5k	1
電源基板用追加ターミナル	2
ヘッドフォンアンプ交換用電解コンデンサ 470uF 16V BP	4
RCAジャック	2
XLR/フオンコンボジャック	2
配線材 赤青	約1.5m
配線材 黒	約3m
基板取り付け用ペテット	16
3mmビス 短	20
3mmビス 長	4
3mmナット	4
黒タッピングねじ XLRコンボ用	4
菊ワッシャ 小	1
菊ワッシャ 大	1
GND用Y字ラグ	1
結束バンド	4
熱収縮チューブ	5cm
絶縁スリーブ	4
パネルシール	1

ケース	
天板	x1
底板 GNDビス穴有り	x1
側版	x2
前面パネル	x1
背面パネル	x1
六角ビス	x8
六角ビスレンチ	x1
ゴム足	x4

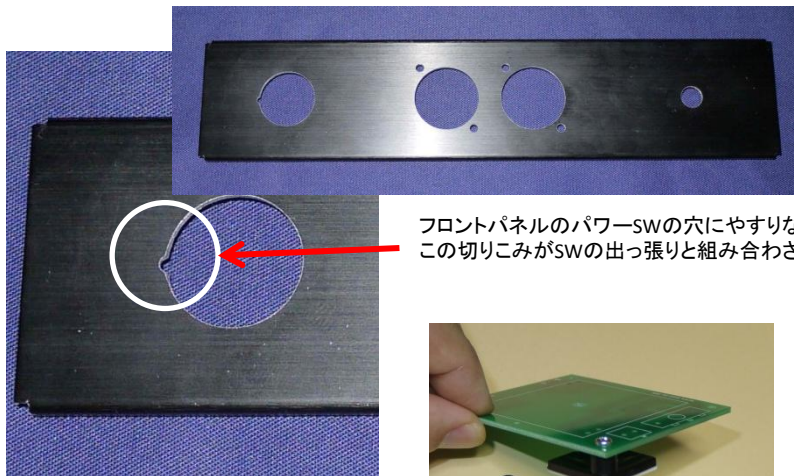


ビスナット類は多めに入っています
部品の色が写真と異なる場合があります

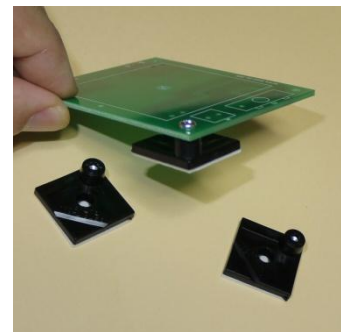
6. ケースの組み立てとその中に各基板を収める



付属の六角ビスでシャーシを組み立てます



フロントパネルのパワー-SWの穴にやすりなどで切りこみを入れます
この切りこみがSWの出っ張りと一緒に組み合わせるようになります。



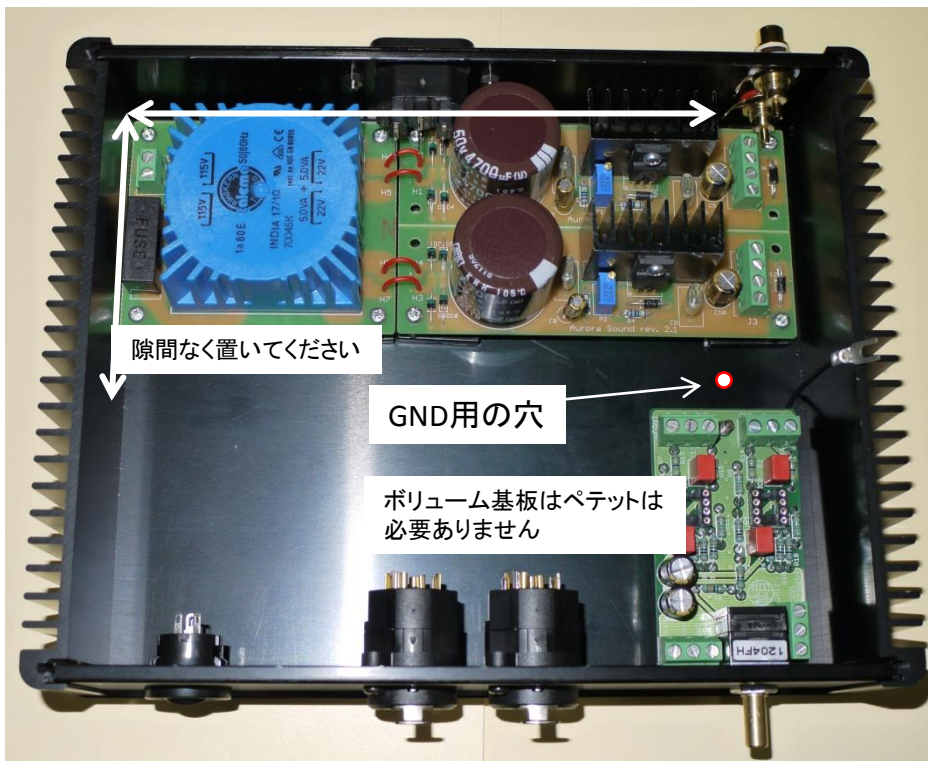
ペテットを各基板にビスで取りつ
けます。

裏の白い紙をはがして両面テー
プでシャーシに取りつけます。

**注意： ペテットの両面テ
ープは非常に強力です。**

**いったん張り付きますとは
がれません。 基板を貼り
付けるときは白い紙をはが
さず事前に位置を十分確
認してから、そのち慎重
に紙をはがして取り付けて
ください。**

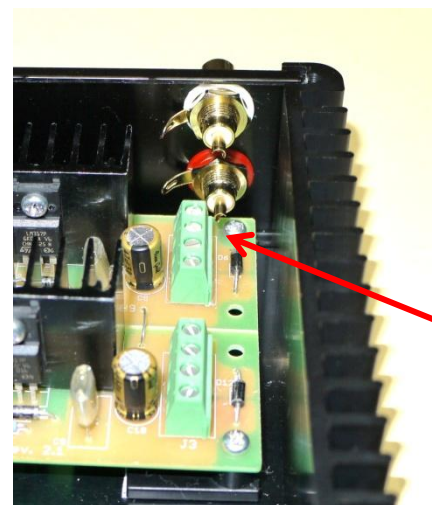
シャーシを仮組み立てし、電源基板を貼り付けます。
電源基板は左後ろギリギリのところに置きます。 そうしないと他の基板やRCAジャックと当たります。



隙間なく置いてください

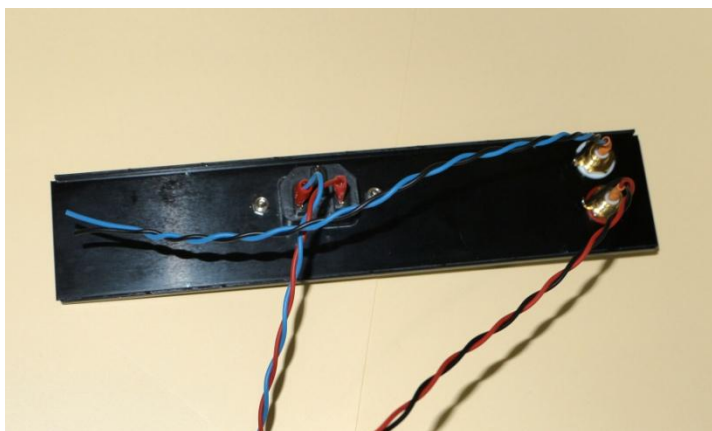
GND用の穴

ボリューム基板はペテットは
必要ありません

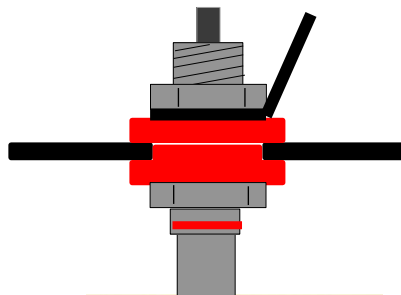


INPUT RCAジャックと電源
基板のターミナルが当た
らないように位置を決め
ます。

7. パネルに部品を取りつける



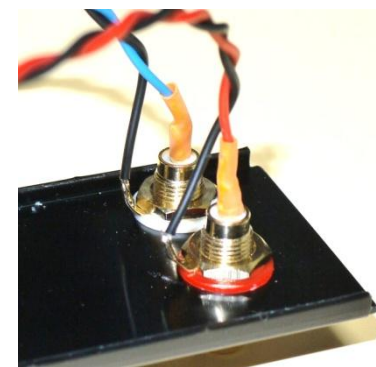
背面パネルにACインレットとRCAジャックを取りつけます
ACの半田付けしたところには感電とショート防止のために
ビニルスリーブカバーをかぶせます。



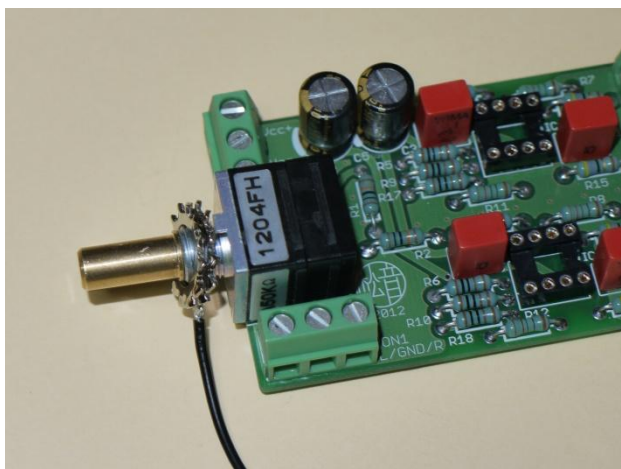
RCAジャックはプラスチックのワッシャを裏と
表に挟んでパネルに取りつけます。これは
ジャックがパネルに電氣的に接触しないように
するためです。

GNDの配線はあとで電源基板からシャーシに
おとします。

予備はんだを
つける



RCAジャックにきれいにはんだつけするコツは事前にリード線とRCAジャックの端子両方
に予備はんだをつけておくことです。こうすると両方の半田が溶け合っきれいに取り
付けられます。また、HOT端子には熱収縮チューブをかぶせてください。この
チューブは半田こての熱などで温めると収縮して配線を保護します。



左の写真のようにボリュームに菊ワッシャを2つ入れます。ひとつはGNDのリード線つ
きのものです。これは2枚のワッシャでボリュームが前面パネルから出っ張りすぎてつ
まみとパネルの間に隙間ができすぎないようにするためです。菊ワッシャはボリュ
ームをナットで締めつけますとシャーシに食い込んで電氣的な接続を確実なものに
します。特にこのシャーシは黒いアルマイトメッキされており、これは絶縁体ですの
で、菊ワッシャで食い込ませないとGNDとの接続ができません。このボリュームは
コンダクティブプラスチック型ですので、こうしないとつまみを触った時にハムノ
イズが発生する原因となります。

8. ケース内に全基板を収める

全部の基板をシャーシに収めました。

何度も申し上げますが、ペテットの画面テープは非常に強力ですのでいったんはりついてしまいますとはがれません。基板にペテットをビスで取りつけたら、白い紙はまだはがさずに、まず基板を並べてそれぞれの位置を確認してください。十分納得ができましたら紙をはがして慎重に貼り付けてください。少しでも接触しますとすぐ張り付いてなかなかとれませんのでゆっくりあせらずに行ってください。



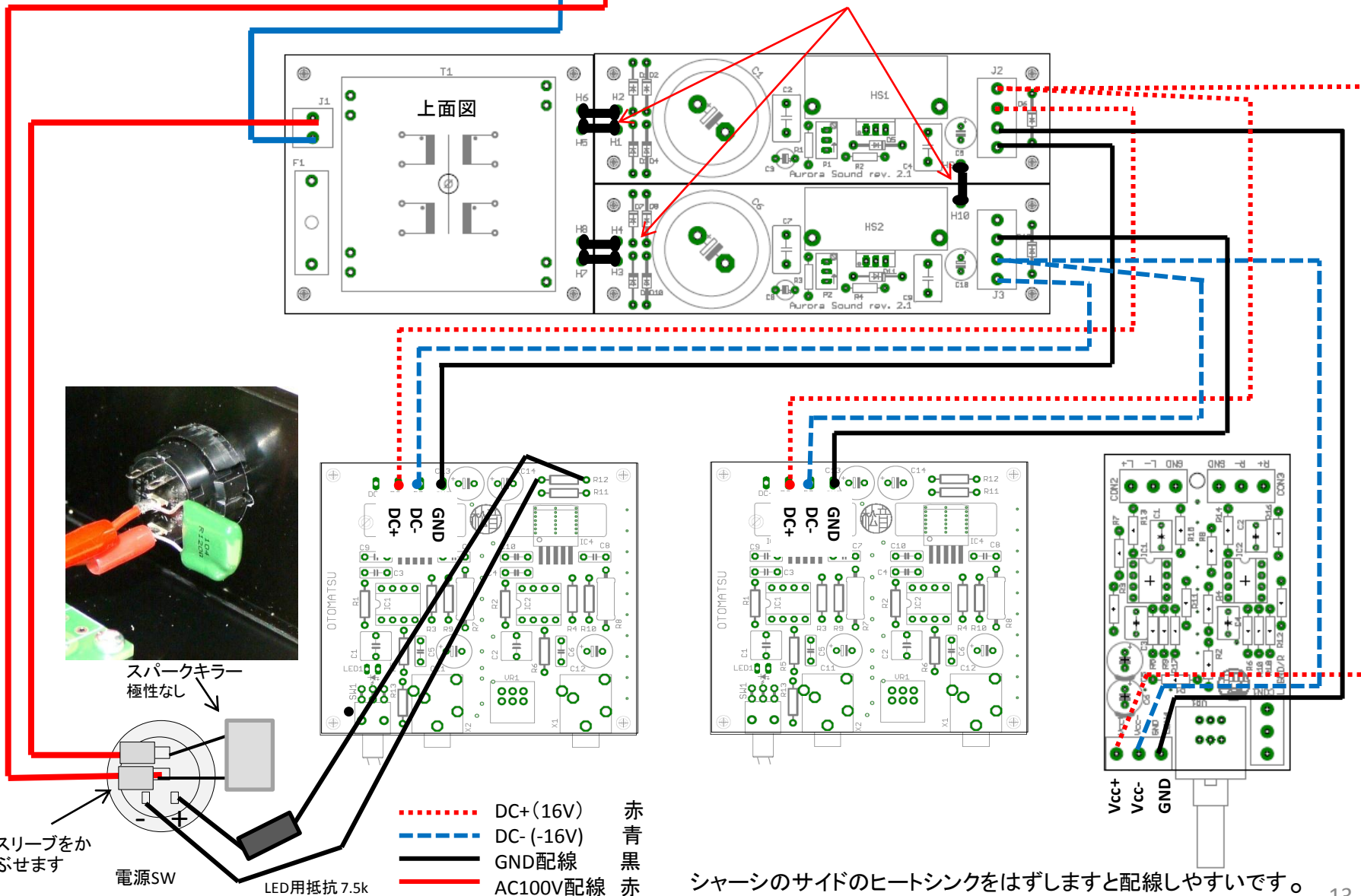
特にここは接触しないように注意してください。

9.電源系の配線

AC100Vインレット
真中のGNDピン
は配線しません

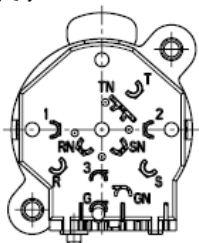
感電やショート防止用にビニルのスリーブをかぶせます

このジャンパー線を結ぶ

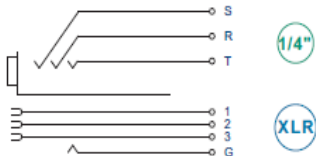


10.信号系の配線-1

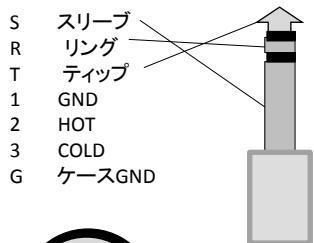
XLR/フォーンコンボジャックはこのようにPINアサインになっています。すべてのPINは独立していますので自由な配線の組合せが可能です



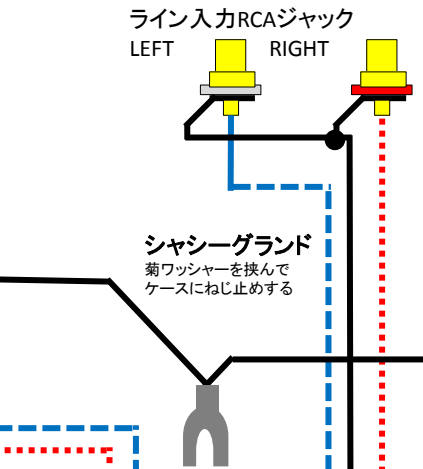
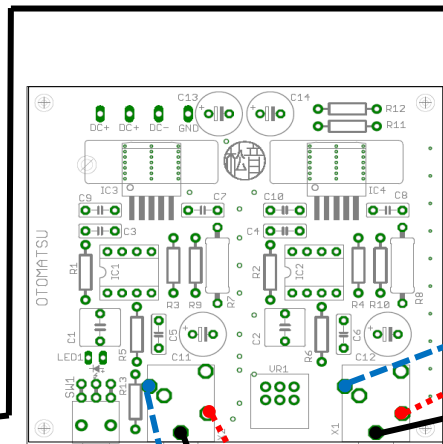
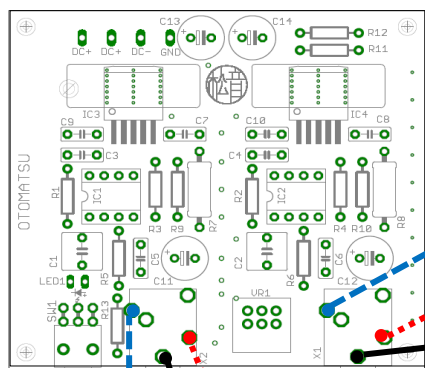
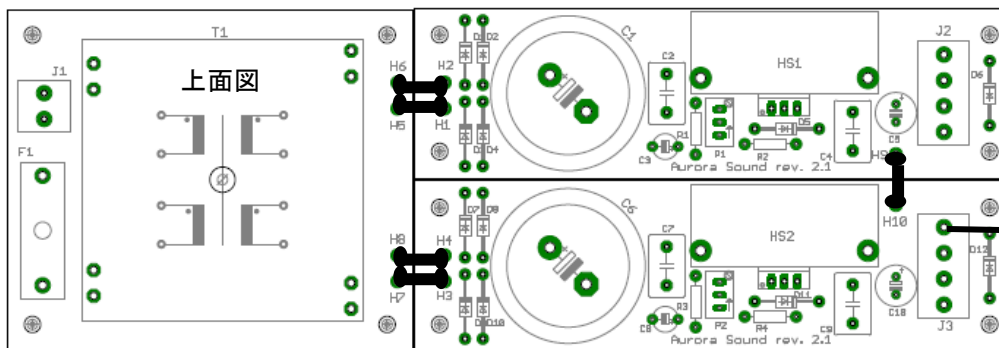
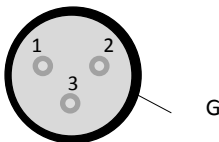
コンボジャック メスのPINアサイン



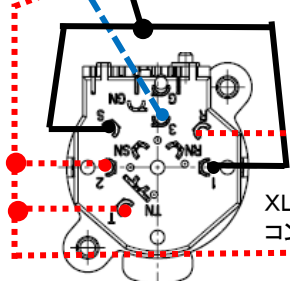
オスジャックとの対比



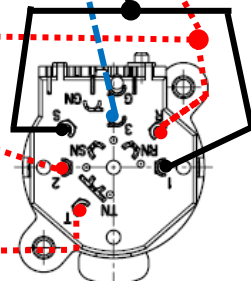
XLRジャック オスを正面から見た図



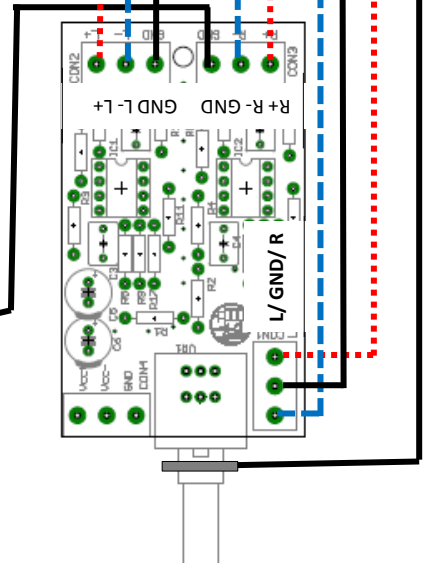
シャシーグランド
菊ワッシャーを挟んで
ケースにねじ止める



XLR/フォーン
コンボジャック

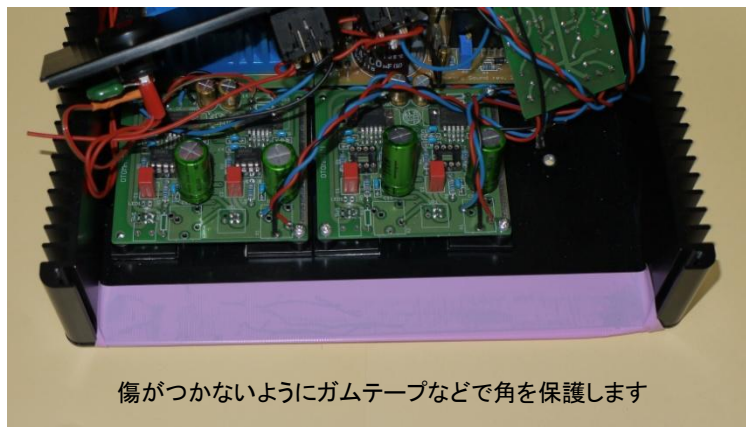


XLR/フォーン
コンボジャック

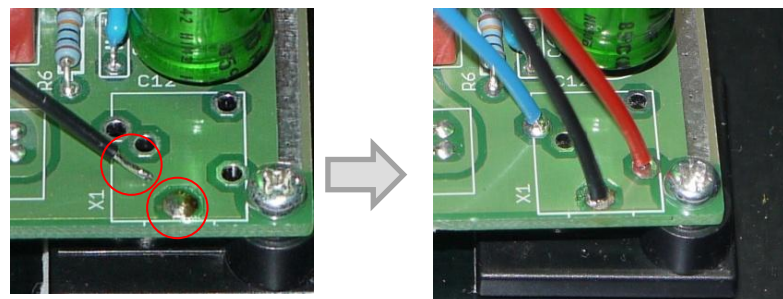


--- 信号HOT 赤
--- 信号COLD 青
— 信号GND 黒

10.信号系の配線 -2

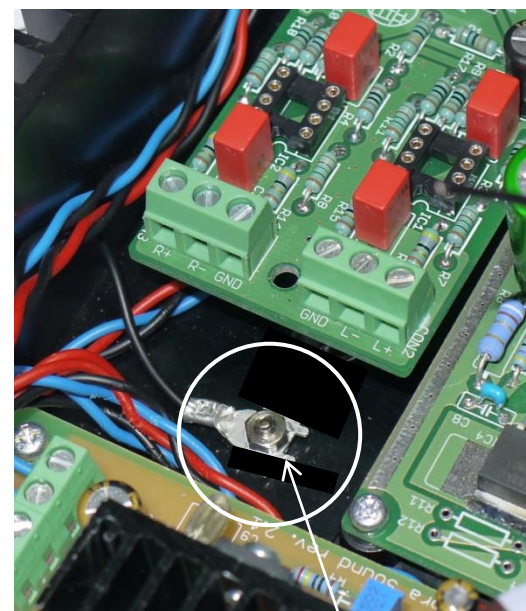
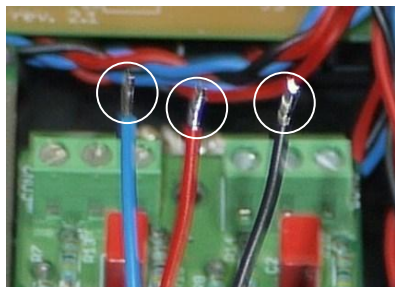


傷がつかないようにガムテープなどで角を保護します



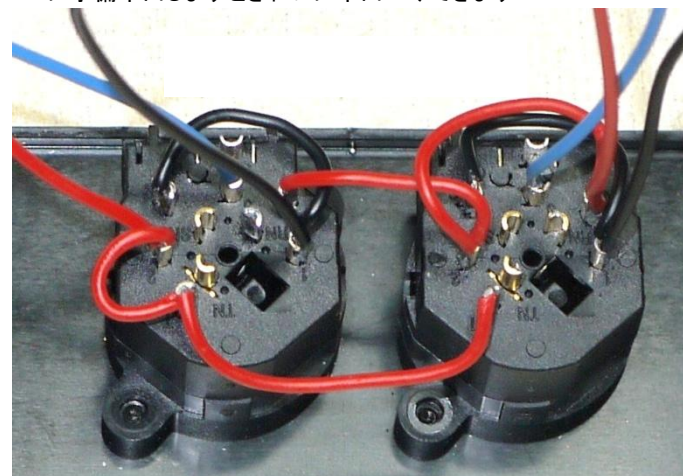
リード線と基板の穴は事前にそれぞれ予備半田します
その後お互いが溶け合ってきれいに半田つきます

下の写真はターミナルの配線です、ここも半田で処理してからねじ止めしてください



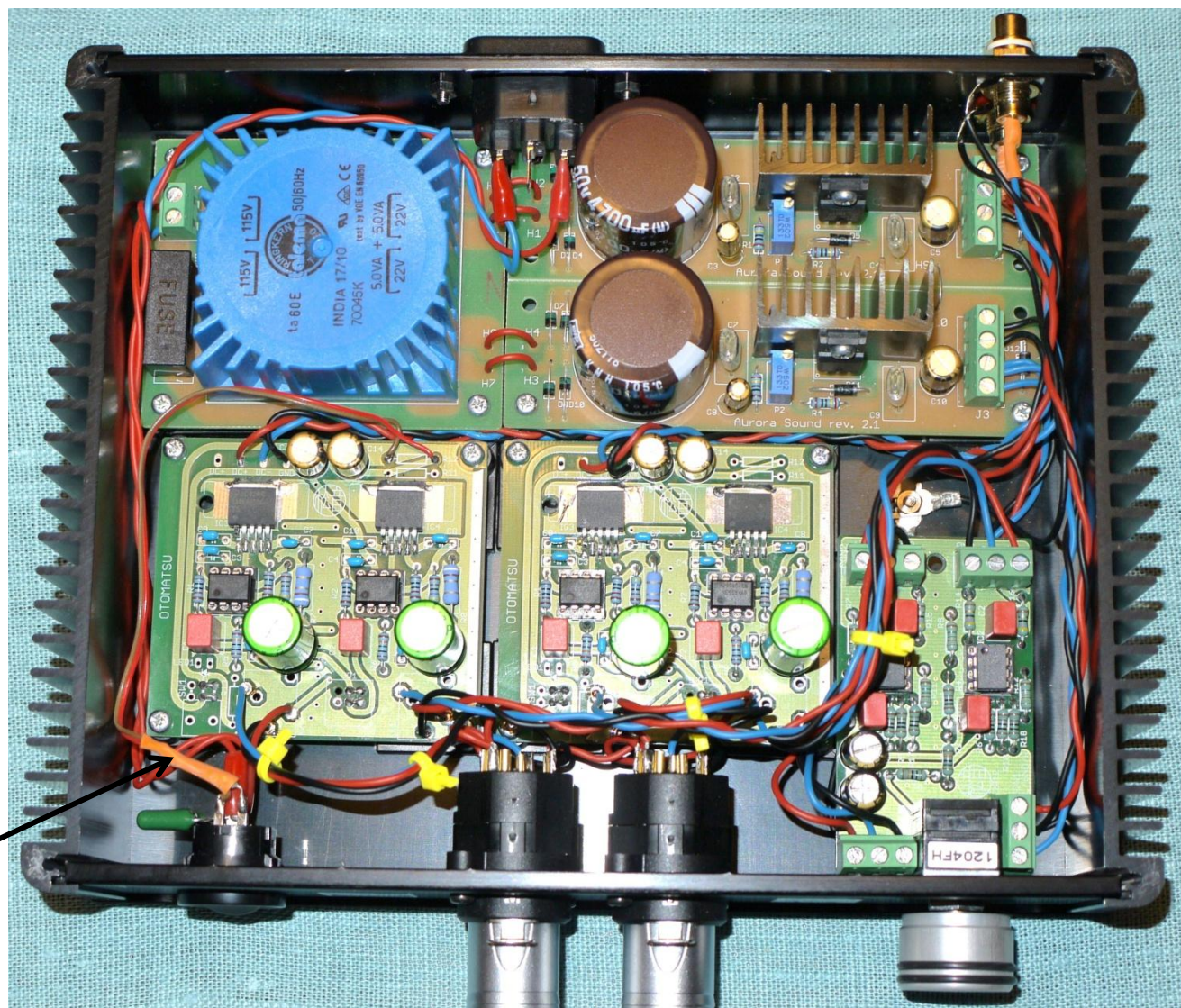
シャーシーに落とすグラウンドはこのようにビスと菊ワッシャでしっかりとつけてください

ノットリックコンポネクタの配線です、ここもリード線とコネクタは事前に予備半田しますときれいに半田つきます



11.各部の配線の確認

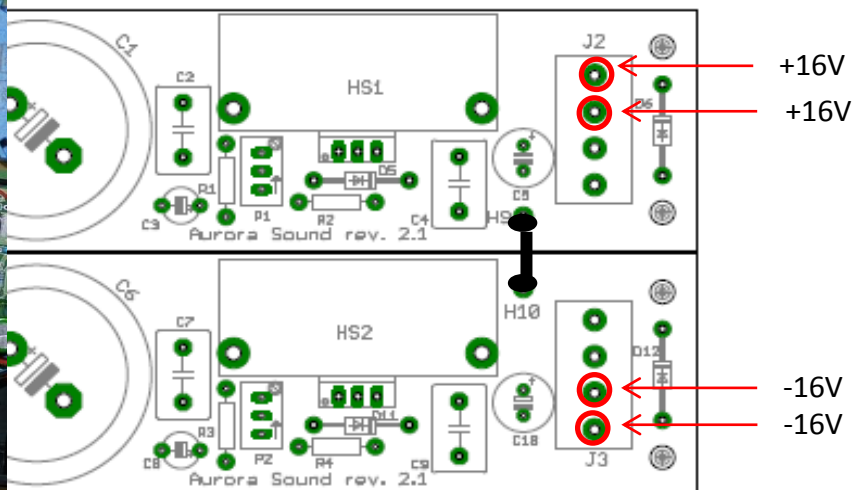
すべての配線が終わりました。配線を基板の下に入れるとすっきりします



LED用抵抗7.5k
はこのチューブの
なかに入れます

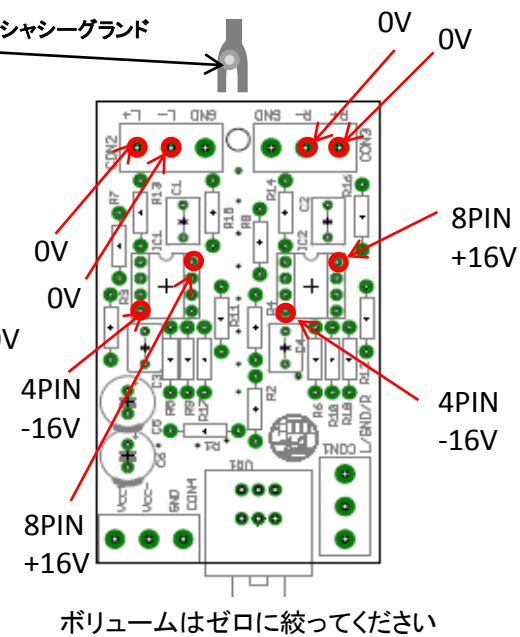
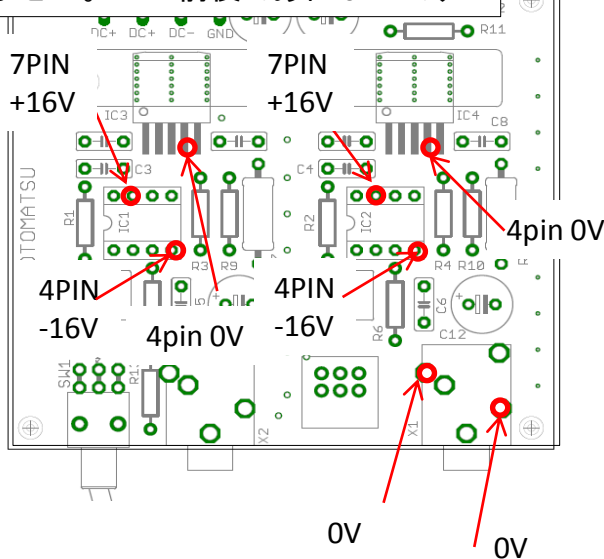
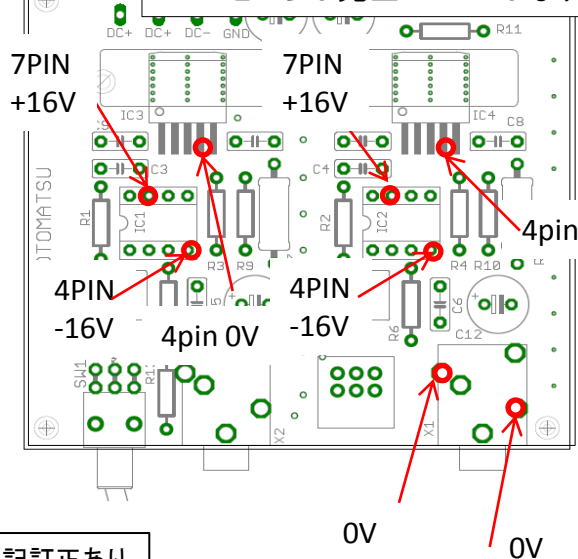
12.各部の電圧を確認する

1. テスタのDCVレンジでチェックしてください。
2. OPAMPをソケットからはずしてください。
3. OKならOPAMPを挿入して同じチェックをしてください。
4. OPAMPを入れても変化がなければ問題ありません。



テスタの黒いリード線を接続するシャシーグランド

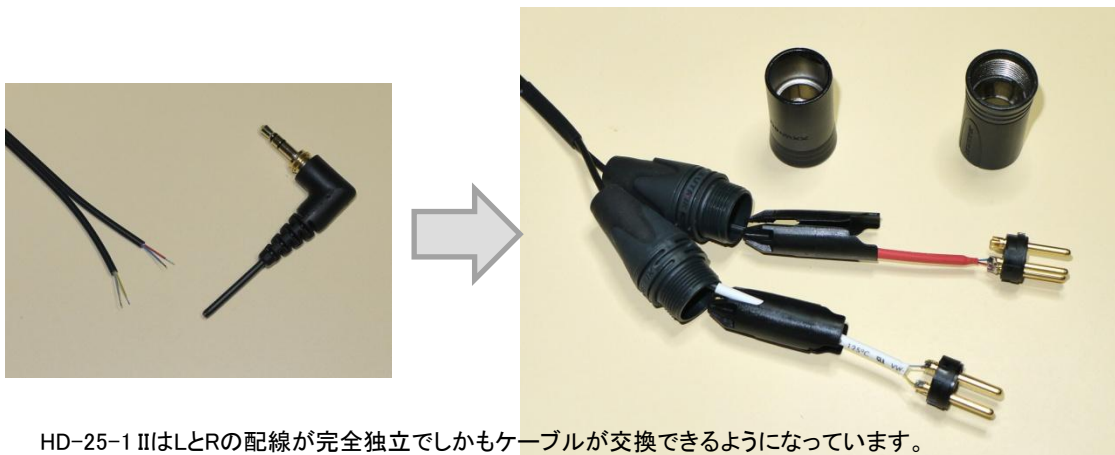
0Vのところは完全に0Vにはなりません。10mV前後であればOKです



Rev1.0より追記訂正あり

13.ヘッドフォンケーブルの加工

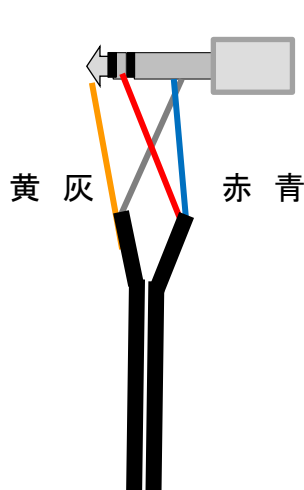
通常のヘッドフォンをバランス駆動型に改造します。LとRのケーブルが独立しているものが改造できます。
 ケーブル1本出しの場合のヘッドフォンではLRの配線が独立しているかどうかはジャックを切ってみないと分かりません。
 切ってみて3本しかない場合は残念ながらバランス型には改造できません。その場合は新しいフォンジャックを買ってきて元に戻すしかありません。



HD-25-1 IIはLとRの配線が完全独立でしかもケーブルが交換できるようになっています。
 ミニジャックを切って線をむきますと4本のリード線が出てきます。

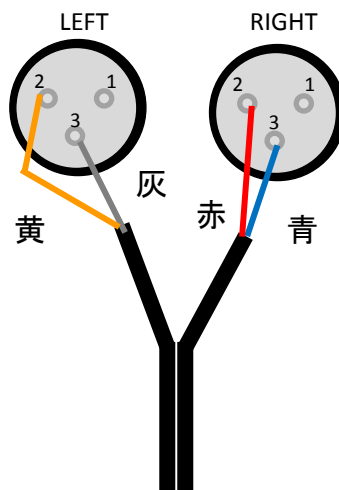


ゼンハイザーHD-25-1 II



オリジナル

黄 L HOT
 灰 L COLD
 赤 R HOT
 青 R COLD



改造後



ゼンハイザーHD-598

ゼンハイザーHD-598はヘッドフォン本体の4極のミニジャックがついておりケーブルが交換できます。ケーブルはLRで1本ですが中は4本独立になっていますので写真のようにバランス型に改造できます。



14. 将来の発展

1. アンプゲインの変更

R3とR4を変えることによりゲインを変えられます。お手持ちのヘッドフォンの能率に合わせて適切なゲインを試してみてください。

計算式は $(R1 + R3) / R1 = \text{GAIN}$
 標準値 2k $(1k + 2k) / 1k = 3$ 倍

1k の場合 $(1k + 1k) / 1k = 2$ 倍
 4.7kの場合 $(1k + 4.7k) / 1k = 5.7$ 倍

注意:

R3とR4は同じ値にしてください

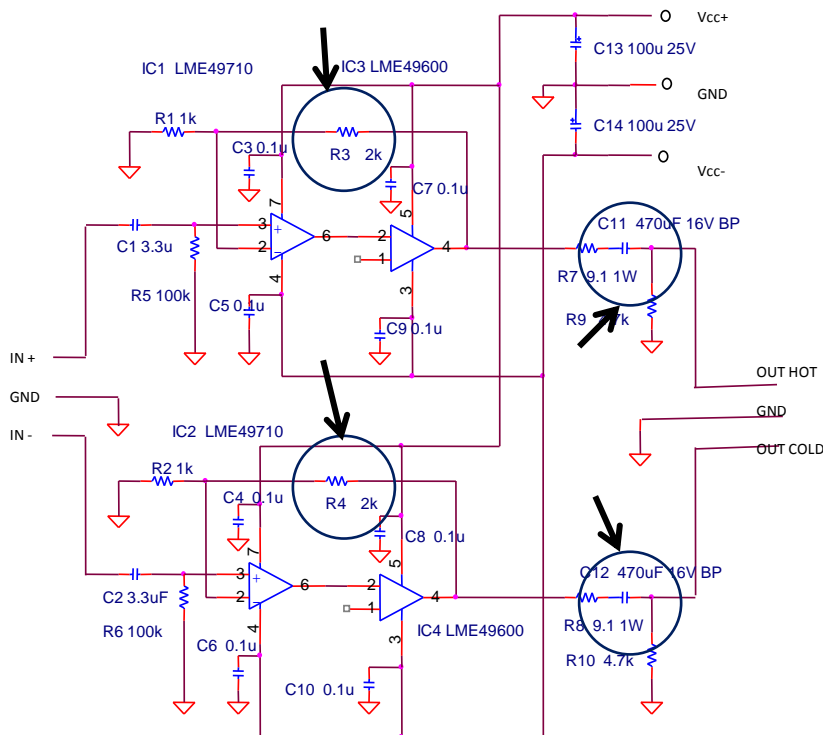
OPAMPを変更する場合は最低ゲイン倍率をデータシートで確認してください。

2倍-4倍以下では発振するOPAMPがあります。

NE5534A, LT1028, OPA637等

2. 超低域特性の改善

C11, C12 470uのBP電解コンデンサを取り外してショートすることにより出力カップリングコンデンサを無くし、超低域の周波数特性を改善できます。ただしこの場合はDCオフセット電圧が数mV出ます。また配線間違いや半田ブリッジまたは何らかの事故で大きなDCリーク電流がヘッドフォンに流れた場合、ボイスコイルにダメージを与える危険性がありますので腕に自信のある方はチャレンジしてください。



3. OPAMPの交換

OPAMPを交換することによってさらなる性能の向上ができます。また音質の変化も楽しめます。

ボリューム+バランス変換部 (2回路入りOPAMP)

オリジナル NE5532P

交換推奨 OPA2134, OPA2604, LME49860

NJM2114, TL072, RC4558

JRC社 MUSEシリーズ

OPA627 x2, LME49990 x2 変換基板

ドフォンアンプ部 (1回路入りOPAMP)

オリジナル LME49710

交換推奨 OPA627A, LT1115, LME49990, OPA604

AD797, OPA827, NE5534A

こちらのOPAMPをOPA627に交換する場合は発振防止用にOPA627の2PINと6PINの間に20PFのディップマイコンデンサを挿入してください。

左写真のように基板の裏のOPAMPの2PINと6PIN野間に入れます



4. LME49600を広帯域モードに変更してさらに高速応答にする

LME49600の1PINはオープンになっていますがこれを抵抗のリード線の切りくずなどで基板のランドに接続しますと広帯域モードに変更できます。

LME49600の100Mhzの高域特性が180Mhzまで伸びます。ただしこの場合は組み合わせるOPAMPとゲイン設定によって発振の可能性もありますのでOPAMPの2PINと6PINの間に数10pFディップマイコンデンサを追加してください。

また、LME49600を積み重ねてスタックして、2つのLME49600の各ピンを平行接続して出力電流を増大させることができます。この場合は発熱も倍になりますので上下のLME49600を接着剤などで密着させてください。