

ハイエンドDAC (ちょっと金田風味)

2011年2月



昨年は「ハイエンド黒モグラ」なる300W級デジタルアンプをバイアンプ用に2台作成(その後大幅なチューニングも実施)し、中核部分が確立しました。そこで少し自信がついたと言っては何ですが、自作オーディオ初心者の私には少し難易度が高い、本格的なディスクリート構成のDAC作成に踏み切りました。

実は、未だバラック状態(ケースに入れてない)ですが、“h_fujiwara”氏の頒布しているDAC基板キット「DAC1795-3」を使い、製作したものを既に愛用しています。このDACはアナログ部分がオペアンプで構成された“お気楽”版なのですが、下手な高級メーカ製より良い音がするのでビックリします。

★ <http://easyaudiokit.hobby-web.net/>

スペック的に見てもPCM1794をモノラル使いで2パラ差動合成と本格的ですし、私の投入した各種パーツ類もヒヤリングを繰り返し厳選(結果かなり豪華版に)しましたので、費用もそれなりにです。最初は、これを立派なケースに入れてやろうと考えていましたが、h_fujiwara氏(ヒロさんと呼ばして頂きます)が新たに超ハイエンドの「8パラDAC&ディスクリ/V変換差動合成基板」を発表したので、こちらに鞍替えして更にハイエンド機の完成を目指す事にしました。

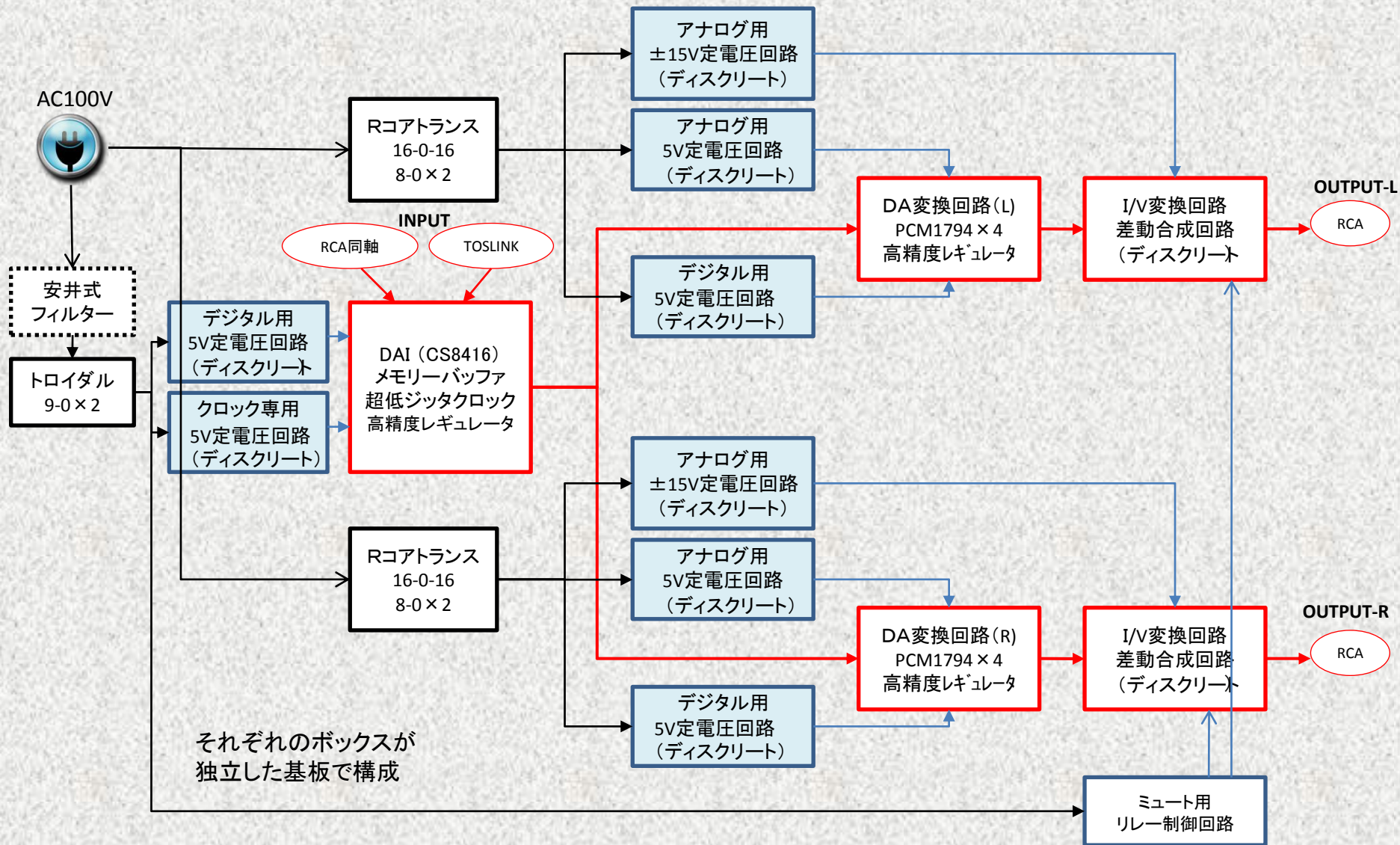
ヒロさんの頒布するオーディオキットは、キットと言えども部品はほとんど付属してきません。送られてくるのは注文した基板だけ(主要部品がセットの場合もあり)で、後は個々人の趣向に任せます。この辺が私のような未熟ながら拘りだけは一人前のマニアには打って付けです。どうせ部品は自分の好みに変えてしまいますし、オリジナリティーも加えたいと考えますから。(もっとも技術があればですが・・・泣)

まずは基本プランから

- 8パラ差動(バーブラウンPCM1794を4個)×2チャンネルのDA変換(⇒世界最高水準のS/Nおよび解像度を実現)
- ディスクリート・アナログ回路には低雑音高音質のバイポーラトランジスタを投入(⇒入手困難なディスコン部品を探しまくる)
- メモリバッファと高精度クロックによりジッターを排除(⇒この効果は前回のDACで確認済みなので、さらに進化させる)
- コンデンサー、抵抗等のパッシブ部品も厳選したものを使用(⇒特に私は抵抗の音質差に敏感みたいなので要所に最良品を投入)
- 電源系は可能な限り分離し、全てディスクリート回路で構成する(⇒そのためケースが大きくなることをいとわない)
- ケースは肉厚削り出しアルミ製とし、振動からのアイソレーションを徹底すると共に高級イメージを演出(⇒美しくなければならない)
- オカルトと言われるものであっても導入に躊躇しない(⇒非難を覚悟でおたく趣味を貫く！ CPIは最悪になるかも・・・)

1.全体構成図

製作に入る前に今回作成するDACの構成図を書いてみました。赤線の部分がデジタルまたはアナログ信号の処理部分で、その他は全て電源系となっています。左右独立、デジ・アナ分離としたためですが、それにしてもパワーアンプでも無いのにスペースの2/3以上が電源部分なんてDACは少ないでしょう。(過ぎたるは・・なんて言葉を思い出しちゃいますね)



2. 領布基板の確保とケースの設計

どのような構成で製作するにしても、私の場合まず領布基板を手に入れなければ話になりません。自分でエッチングするにもデジタル回路はあまりに微細すぎるし、作成を外注したらとんでもない金額が掛かってしまいます。その点ヒロさんが領布する基板はいつもファンの胸をくすぐる内容だし、70μ銅箔・金フラッシュ処理とメーカー品よりも豪華な仕様でもあります。またボランティアにしても領布価格が安いこともあり、リリースされるや否や1日で無くなってしまいうことも珍しくありません。「梱包や発送など手が掛かるのに申し訳ないな・・・」と思いつつメールを入れると直ぐに届きました。通販よりも早く、見ず知らずで初めての人に代金後払いで届ける。氏いわく「これまで支払いを滞った人は皆無」とネット上コラムのインタビューに答えていたのを覚えています。・・・嘘か本当か、兎に角すごいです。



DAC用ケースのイメージ図 (W420×D355×H90)

・板厚フロント10mm サイド15mm その他5mm

右の図面は私が描いたものではなく、発注先の日本プレート精工(株)社の堀井さんが描き直してくれたものです。(私のはもっとゴチャゴチャして見難いです)これくらいスッキリ整理して描いていれば作る方も随分楽だろうと思いますが、全く勉強する気が有りません。素人のくせに中途半端にそれっぽい図面にした方が、むしろ間違えの元になるに決まっています。

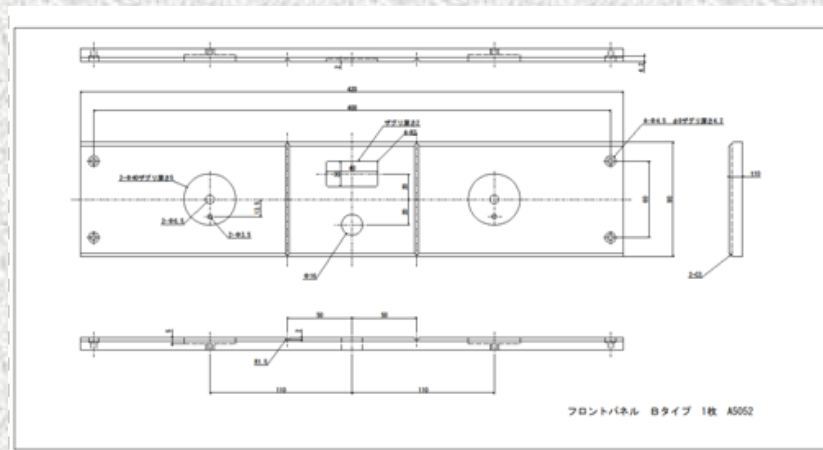
そもそも同社のHPで“スケッチで構わない”旨記載してありますし・・・。敷居は低い方が良いでしょうからね(言い訳)

ステンレスとアルミのオーダーメイド : <http://nps1.jp/ordermade/index.html>

基板さえ確保してしまえば一安心。後は何とでもなります。回路内容や必要部品のスペックは事前に調べてありますから、ゆっくり資材を調達してぼちぼち作りに入れば充分です。それより私の場合は外装部分のケースに最大のエネルギーを傾けますので、早めにデザインに取りかかります。

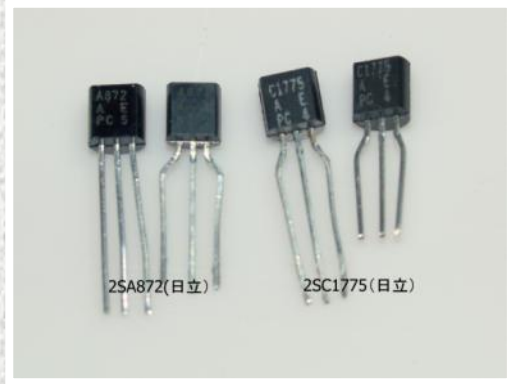
左のイメージ図が今回作成するDAC用ケースです。(PowerPointで無理やり3D的に描いていますので歪んでいますが、分かれば良いでしょう。)

大きさはこれまで作成したものよりかなり大きく、横幅420mmとほぼフルサイズになりました。奥行きはCDトランスポートとして改造予定のSONY CDP-X5000に合わせ355mmとしましたが、バランス的にも良さそうです。勿論トランスや各種基板を配置してシミュレーションしていますが、少しだけ奥行きが狭く、配線するのに窮屈かも知れません。それからサイドの内側にスリットを入れているのは、トランス類を遮蔽する銅板を差し込むためです。



3.各種パーツの調達(トランジスタ)

ケースの作成と並行して基板の組み立てに入ります。前作はあまりにすんなり出来てしまって少し呆気ない感じでしたが、今回は部品点数も多いので難航が予想されます。第一全てディスクリートで作るのは初めての事で、知識も経験も十分ではありませんから…少し不安。これまでストックしているトランジスタ類は平凡な汎用品だけで、凝り性の私としては何か物足りません。中核部品でもありますので世間で音が良いとされている物を使ってみたくするのが人情でしょう。早速ネット上を検索して情報を収集、迷いながらも手配を始めました。



写真は、小信号バイポーラトランジスタの2SA872と2SC1775です。金田石として有名なので珍しくもないですが入手難です。幸運にも以前パーツを購入したことのあるAROに在庫があったので早速ゲットしました。スペック的にはPcが300mWとあまり大きくありませんが、Cobが1.6pFと小さく、第一ダントツに低雑音(0.5dB TYP)なのが特徴です。主要回路にはこれを使いましょう。しかし必要数量より少し多めに購入したのですが、hFEを測定して見るとものすごくばらついていて、近い値で組み合わせるのにはとても数が足りません。特にA872とC1775は同じEランクなのに平均値で40%位離れていて、全くペアが取れないのです。どうしようも無いので追加購入したら今度はフォーミング品が届きました。明らかにロットが違うので一瞬期待したのですが、やっぱり誤差は埋まりません。…どうしようかな。デッドストックが増えるのを覚悟で他の石も幾つか購入 ⇒皆さんこうして泥沼に入るのですか？



FETのIdsを測定してラベルを貼付

初段差動増幅回路のFETは、しっかりとペアリングしないとオフセット電圧が揺らいでしまうので、素直に指定品である2SK117(BL)を使うことにしました。これは現行品なので入手性が良く製品のバラツキも少ないので安心です。色々なパーツの製造中止が続いているので東芝さんくらいは頑張ってもらいたいけど、無理かな。

右の写真はFETを誤差2%以内でペアリングしたものをエポキシ樹脂で貼り合わせ、パナソニックのPGSグラファイトシートなるもので軍艦巻きにしている所です。

通常熱結合は接着剤でくっつける程度で良いのですが、ひと手間加えます。これも拘り！



PGSグラファイトとは、Panasonicが開発した高熱伝導シートで、ノートパソコンや携帯電話等の狭いスペースで放熱材として使われているようです。熱伝導率は銅の4倍にもなり、シールド効果も高いのだそうです。以前手に入れた物が少し残っていたので活用しました。高価ですが少ししか使わないので用途としてベストかも…。(“ばなくる”で購入できます。)

4.各種パーツの調達(キャパシタ)



コンデンサー類はこれまで何かを作る度に多めに購入していたので結構ストックがあります。が、やはり物によっては数が足りなくなり、かなりの量の買い足しが必要になりました。特に今回は定電圧電源回路を8枚も作ることになるので、大型の平滑およびデカップリング用の電解コンが40~50個、また基板上のパスコンも50個ぐらい必要になります。容量の大きなものはそれなりに値段が張りますから、通販を中心に安い所を探してこまめに購入するようにしました。採用したのは全て日本製ですが、米国のDigi-Keyで手に入るものが結構あります。それにしても逆輸入した方がコストも時間も節約できるとは何か矛盾を感じますね。

写真は、左上からニチコンFW(4700 μ F/35V)、KZ(1000 μ F/50V) 右上はサンヨーSEPCで超低ESRの導電性高分子アルミ個体です。下段左は、CPが高く小型なので好んで使っている東信工業のUTSJ 4700 μ F/25Vと1000 μ F/50Vです。黒いのは低ESRのニチコンHE3300 μ F/25Vで一般品ですが、背が低いので一部に使いました。右下はOS-CON(47 μ F/16V)とUTSJ(47 μ F/25V)です。

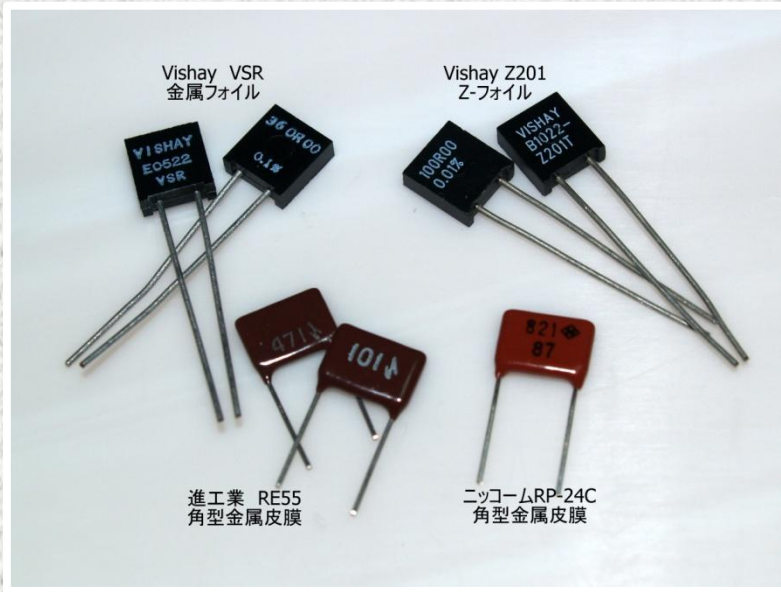
フィルムコンデンサの類は特別これと言ったものは使用していませんが、ケミコン以上に音質を左右する部分だと思っています。特に海神無線で勧められたサンリングの銅箔巻きPPSコンは解像度が高く高音が綺麗です。上段中央はアムトランスの銅箔巻きPPコンで金足のオーディオ用と謳っています。可愛いので私は結構お気に入りです。パーツの音質比較をした「nabeの雑記帳」でも高評価になっていました。Nabeさんの推奨は確かパナソニックのPPSチップコン「ECHU」でした。残念ながらこれはサイズが大きく表面実装がし難いので、私は銀線で足を付けてスルーホールタイプとして使っています。その代わりにチップコンとしては、ECPU(積層プラスチック)を多用します。こちらは熱に弱いので実装に苦労しますが、何となく積セラを使うのに抵抗感を持っている私としては常用品になっています。最近では千石電商も扱っているので入手性は悪くありません。

(一部位相保障に双信SEコンを使っていますが、写真を取り忘れました。)



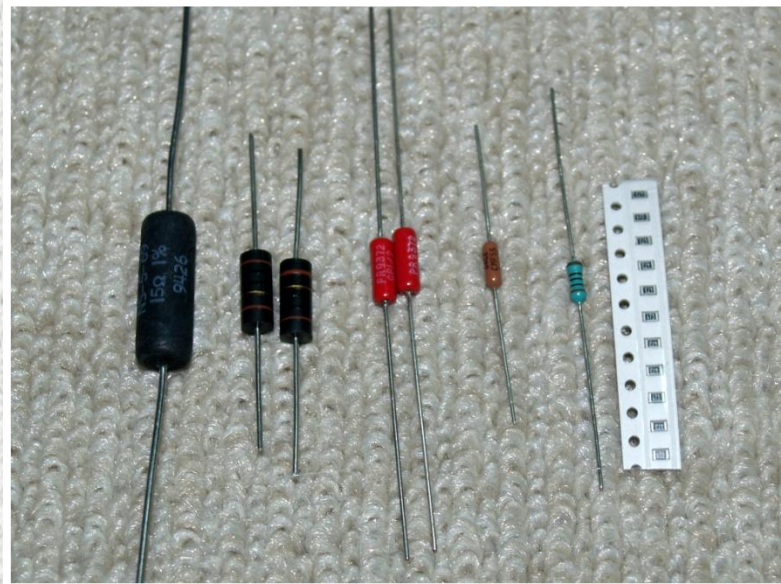
今回使用したフィルムコン各種

5.各種パーツの調達(レジスタ)



パーツ類で私が一番拘る(コストを掛ける)のは抵抗類です。今回は関係ありませんが、可変ボリュームも必ず固定抵抗を使ったアッテネータ、それも可能な限りレパッド型にしています。殆どセイデン社の物ですが直接オーダーします。話を戻すと、私のお気に入りには「Vishay」で特にI/V変換用やNF抵抗にはZ201を張り込みます。これ1個でOPA627BPが買える値段ですから、お気軽には使えませんが……。兎に角解像度が高く、しかもしなやかで硬い音にならないのです。私もフィルムコンと抵抗類はそれなりに聴き比べして選択してますから、単なるプラシーボでは無いと確信しています。(耳じゃ無く頭がおかしいだけ?)。

さて、それ以外のアナログ系にはスムのプレート(型)金ピ抵抗を使いました。これは殆ど手に入らない希少品なので、不要に使うと金田式御用達派から怒られてしまいます。また全ての値が揃う訳ではないので、そこはニッコンで代用するしかありません……。(ニッコンも十分優秀なのでこれも怒られますね)。金田式と言えばスケルトンが有名ですが、これも製造中止になるみたいですね。若松通商のおばちゃんが言っていました。でも私は興味がないのでパスです。



ついでにその他今回使用予定の抵抗類を並べてみました。

- ・左からNS-5B(ACフィルターに)、OHMITE無誘導巻き線(エミッタ抵抗に)
 - ・中央はPRP金属皮膜(電源系に)、DALE-CMF55金属皮膜(ところどころ)
 - ・緑色はタクマンREY-25(ところどころ)、右端はスムのチップ抵抗
- スムの精密チップ抵抗は良いらしいですが、これは高かったけど普通品?

さて、重要なものを撮り忘れていました。アルファ抵抗です。人工衛星に搭載される樹脂モールドタイプではありませんが、アルファの精密抵抗ですから高解像度で低ノイズ、歪みの少ない音になります。Vishayまでは……と言う所に時々使っています。

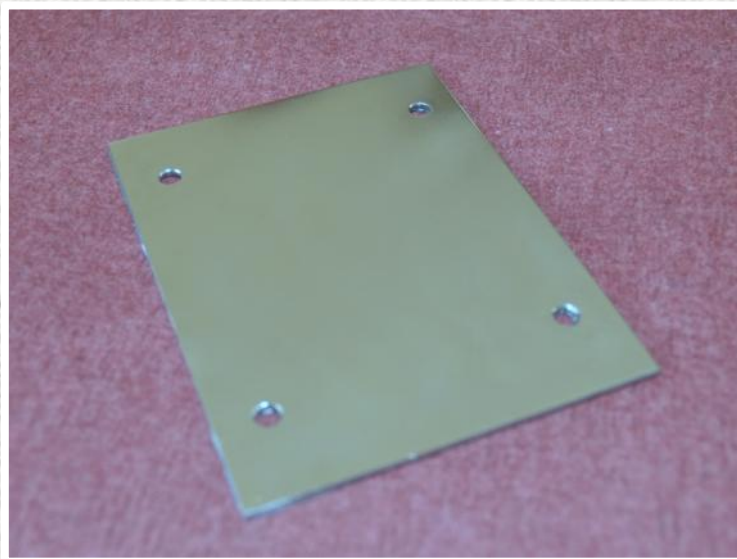
下はやはり金田式御用達のコパルTM-7Pです。音質は分かりませんが、3回転なので調整が大変し易いです。



6.その他のパーツ(手作りシャーシー)



基板の組み立てを進めるのと並行してシャーシーとか端子盤などの部品類の製作にも取り掛かります。何せ今回のDACにはSSOPや表面実装部品が多いので老眼の進んだ私には結構辛いものがあります。それなので、気分転換に板金加工も少しづつ進めます。(手が痛くなるけど、精神的には疲れません・・・笑)
写真は、3mm厚の無酸素銅板にネジ穴や配線穴を開けてピカピカに磨きあげたものです。ケース内に隠れてしまうので鏡面にする意味は全然ありませんが、金属を見るとつい磨きたくなるのが性分です。また3mmもの厚さは電磁波の遮蔽だったら必要ないし、多分グランド接地もしないので過剰スペックですね。ただヒロさんの基板はサイズを統一してあるので、タップを切れる厚みで揃え、一度に纏めて購入しておけば、何かと便利に使えます。
(同一サイズなら枚数が多いほど安くなるので)



ネット検索で材料を調べていると、チタン板の端材が安く売られてるのを見つけました。端材なので大きさは様々なのですが、チタンは高いので即ゲットです。早速作ったのが左の写真のトランス用台座です。メーカー製ではアルミダイキャストにジルコサンドを詰めたりしてますが、チタンでもインシュレータに使われる素材なので少しは役にたつでしょう。ところでチタンは振動を吸収する訳ではないので、下側に鉛板を貼りました。叩くとポコポコと鈍い音がするので、少なくとも共振を防ぐことはできそうです。トランスを固定するビスはマグネシウム製のものにしました。これは確実に振動の抑制効果が期待出来ます。
(ビス・スペーサーは廣杉計器で購入)



7.その他のパーツ(プラグ、インシュレータ)



インシュレータはオーディオ関係のショップで沢山販売されていますし、ヤフーオークションにも常時出品されています。(多くはショップですが…)
しかしながら、ケースにネジ止めするタイプはあまり見つからないのが実情です。あっても非常に高価かゴム足のようなチンケな物ばかりです。そんな中、秋葉原に行くと何時も顔を出すオヤイデ電気で新作のインシュレータを見つけました。ステンレス製ですが、ドライカーボンと何やら難しい名前の素材とハイブリッド化した円形チップ(別売)があり、これをはめ込む構造になっています。
オーディオ機器の自作を始める前は一時「電線病」を患っていて、オヤイデ電気には随分お世話になったものです。しかし最近は何かにハンダか配線材を購入する程度になっていましたので、久々の大物? 買いです。
ただし少し難があるのは、中央に空いているのはタップではなく、M4サイズのネジ穴なのです。何が問題かと言うと高さの微調整が出来ないのです。

(今回はケースの底板が5mm厚で歪みも無いため、問題はありませんでした)



電線病を完治できない為でしょうか、私はRCAジャックにも拘ってしまいます。写真は、WBTの「0210Cu」と「0210Ag」です。これは「nextgen」というシリーズで良く見る真鍮削り出しの高級ジャックとは大きく異なり、セラミックに金メッキした銅かプラチナメッキの純銀を巻いた構造をしています。これにより真鍮みたいな電導率の低い合金を使わなくて済み、またインピーダンスを75Ωに合わせているので不要な反射や過電流の防止に役立っている。…なのだそうです。
WBTはあのエソテリックが取り扱っていますが、エソテリックの最高級機でもこの下のクラスしか使ってないので、少し優越感に浸れます。

私は、RCAジャックによる音質変化に詳しい訳ではないですが、以前作成したパッシブプリではカルダスとWBTを半分づつにした結果、どちらに繋ぐかで音が違って聞こえました。どちらが好きかはその時の気分ですが、カルダスは少しキンキンしたきつい音に感じます。これはカルダスがロジウムメッキでWBTが金メッキだからかも知れません。(構造はいずれも同じ削り出しタイプです)無垢がベストかも。でもその代わり始終磨いていなければなりませんね…汗。

8.DACケースの完成



イメージ図に近い角度で撮影したもの



そうこうする内に製作を依頼していたDACケースが出来上がり納品されました。

と言っても、私が表面処理にかなり拘ったため、調整やサンプル作成に1ヶ月以上も費やした揚句、アルマイト加工を以前にお願いした業者に別発注したため、ロスタイムも随分出来てしまいました。

発注先の日本プレート精工さんや安藤工業さんには大変お手間を取らせ申し訳ありませんでした。その甲斐があってイメージ通りの仕上がりとなり、大いに満足しています。

デザイン的には全くのオリジナルですが、少しだけゴールドムンドを意識しています。それはフロントマスクのゴールドエンブレムと縦スリットになりますが、私のものは本家以上にあちらこちら金色を(悪趣味にならない程度で)散りばめています。また全体もシャンパンゴールドに近いアルマイト発色と細かな梨地処理を施してありますので、高級感はこちらの方が上ではないかと、自己満足全開です。(自作の醍醐味！)

【ケースの仕様紹介】

- ・A5052アルミ材 側板15mm/フロント10mm/バック5mmからの削り出し加工、天底板も5mm板をフライス加工することにより精度を担保
- ・表面処理は、ショットブラスト2度掛けによる梨地処理、アルマイトは20μと通常の白アルマイトの2倍の厚掛けとし、黄身を帯びた発色にエソテリックにこの梨地処理の製品が幾つかあります。ただ発色はアルミ色で少し冷たい感じがします。これを避けるのに拘り、苦労しました。



当初のデザイン・イメージ図

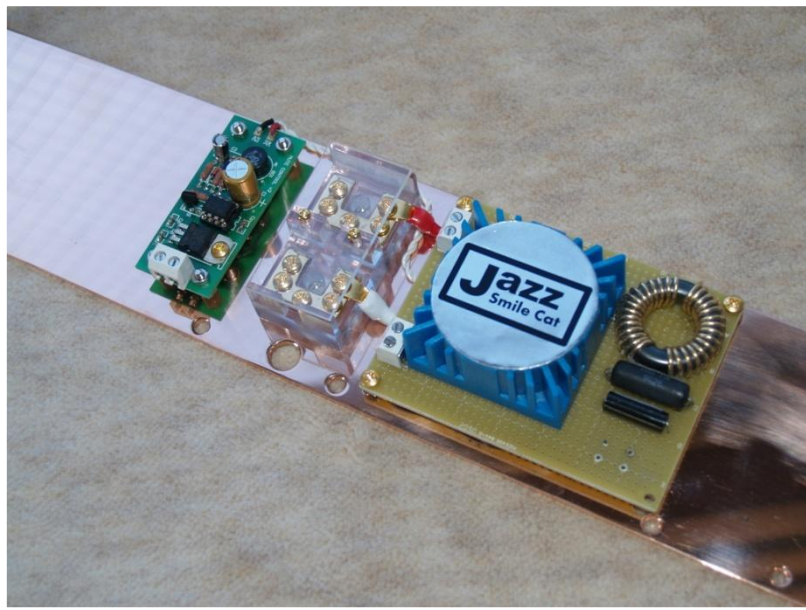


出来上がり(ケースを仮組ただけですが・・・)

かなり目立つ金メッキのつまみですが、以前より保有していたものです。市販のつまみは種類が少ないので、珍しい物を見つけると後先考えず収集しています。ボタンに合わせて背広を作るみたいな話ですが、使うつまみを先に決めました。

サイドには鏡面まで磨き込んだステンレス板を入れてみました。やはりただの凸凹よりデザインが引き締まります。エンブレムもメッキ含めて手作りした物です。(基板エッチングの応用ですね)

9. 部品の組み立て(メモリーバッファDAI)

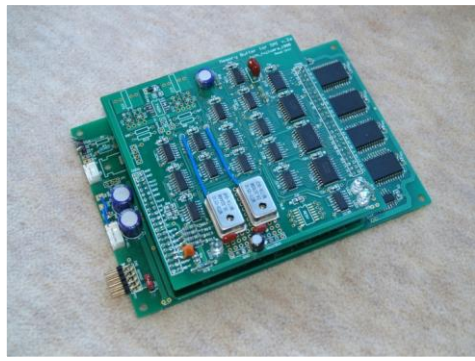


さて並行して進めていた基板の組み立ても、いよいよ追い込みに入ってきました。左の写真は、トランスを配した電源部とメイン回路との仕切り板に取り付けた電源系の一部です。左端から「ミュート回路」、「自作AC用端子盤」、「メモリーバッファDAI用トロイダルトランス&安井式フィルター」が並んでいます。特に中央の端子盤にはかなり手間暇掛けました。知人の樹脂加工業者から頂いたポリカーボネートの角材をフライス盤で削り出し、同じく2mm厚の無酸素銅板で作ったバスバーを銀メッキ、さらに金メッキして絶縁用ポリカーボネートに掘り込んだ凹部にビス固定しています。(ゴチャゴチャ分かり難いと思いますが要は手間暇掛けたと言う事・・・笑) 何故こんな事をするかと言えば、単純にサイズや形状の合うものが市販品には無かっただけです。でもこれまでに何個か作っているので、本当は作るのが好きなだけでしょう。多分？

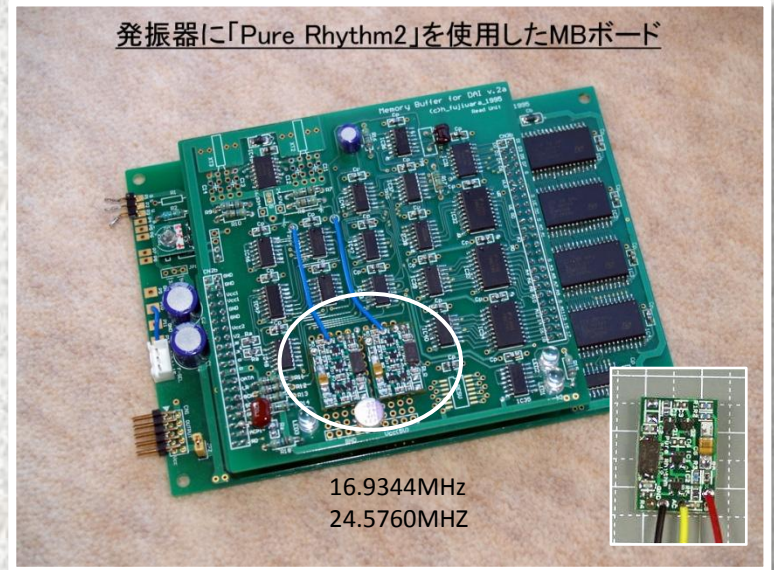
トロイダルトランスには“Jazz”と文字が描かれたアルミ板が貼ってあります。これはアルミ板ではなくて、スリーエムのVEMと言う制振材です。それにエンブレム用に作成したインレタの余りをお遊びで貼っています。制振材にはオカルト的な物が溢れていますが、一応大手メーカーなのでペテンは無いでしょう。

下のメモリーバッファDAI基板は今回作成したものではなく、前作のDAC用にヒロさんの基板を192kHz対応に高速化し、三田電波製高精度水晶発振器にクロックを置き換えたものです。それでも充分な威力を発揮しますが、海神無線の久保田店主にフィデリックスから超低ジッターの発振器が発売されることを聞き、どう

してもそれを使ったバッファを作りたいくなりました。早速取り寄せて頂き、作成したのが右の写真の基板です。フィデリックスの中川氏の持論では、クロック精度を追求してもジッターは無くならない。通常使用されるCMOSタイプのインバーターICが原因だとしてバイポーラで発振増幅回路を構成してとの事です。難しいことは別にして確かに効果は絶大、音が澄み解像度が上がります。ただ費用はそれなりに！



発振器に「Pure Rhythm2」を使用したMBボード



16.9344MHz
24.5760MHz

10.部品の組み立て(各種電源)



今回は電源部が全体の2/3を占めると書きましたが、回路のチェックにも必要なので、電源部をぼちぼち組み立て始めました。ヒロさんの基板は電源系統を細かく分離できるように設計されていますので、極力これを活かそうと考えています。DACですから大きなパワー供給の必要はありませんが、デジタルとアナログが混在するので、これは分離した方が良いに決まっています。左右分離はそれほど効果が大きいと思えませんが、やはりハイエンドを狙うなら分離するに越したことはありません。場所によっては定電圧部だけ分離する方法も考えられますが、定電圧部だけの基板が入手できなかったので、平滑部含めて8個の電源回路を作ることになりました。

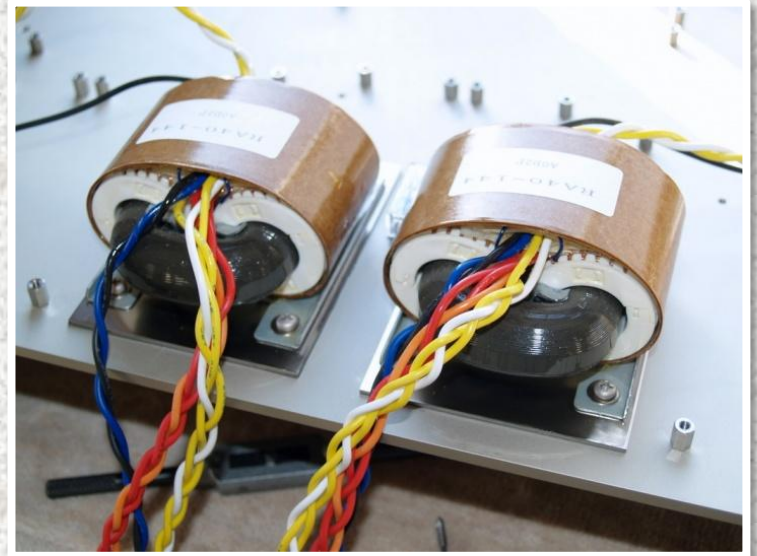
写真の左から、「アナログ回路用±15V定電圧回路」、「DAC部デジタル用5V定電圧回路」、「DAC部アナログ用5V定電圧回路」となります。対象や電圧によって電解コンデンサーは使い分けていますが、その他は同様な部品構成としています。(これで1チャンネル分)

- ・整流ダイオード: 31DQ10ショットキーバリアダイオード
- ・シャントレギュレータ: AP431AVL(高精度品)
- ・トランジスタ: 2SK30A(FET) 2SA1015(L)/C1815(L) 2SA1930/C5171
- ・その他: PRP1/2W金ピ抵抗 ニッセイAPS(PP)フィルムコン(Fランク)

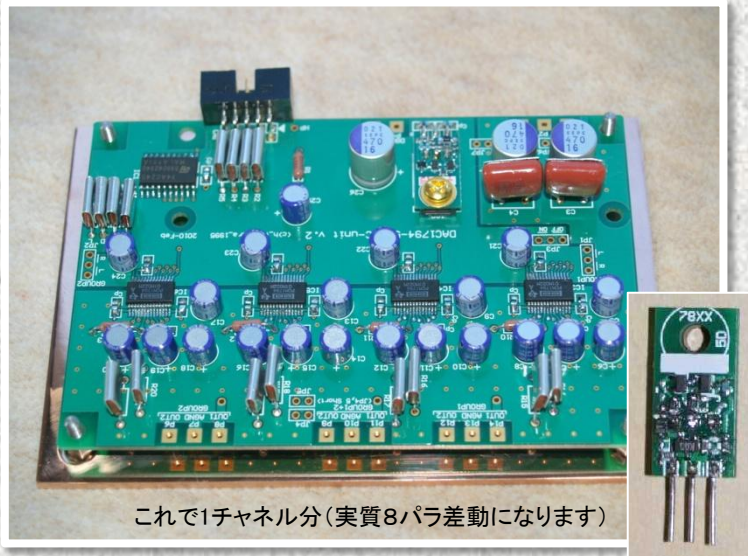
小電力トランジスタは最初三菱系を考えましたが入手が難しく、結局一般的な2SA1015/2SC1815を素直に使いました。ただ一応ローノイズ版に拘ってはいますが…。(この安価で高性能なトランジスタも廃番になるようです) 中電力用の2SA1930/2SC5171は初めて使う事にしましたが、ネットで調べた情報では特性が素晴らしく、ソウルノート製品に多用されているようですし、エソテリックでも使っているみたいです。(自分で発掘する能力はありませんから、人真似の方が安全ですね。)

右の写真はケースの底板にトランスを設置した間際の様子です。一応各基板の位置を決めてあるものの、2次側ケーブルを切り込むのは少し勇気が入りますね、長いままだと邪魔でノイズも拾い易いし、短いと配線に困ってしまうのですから…笑。

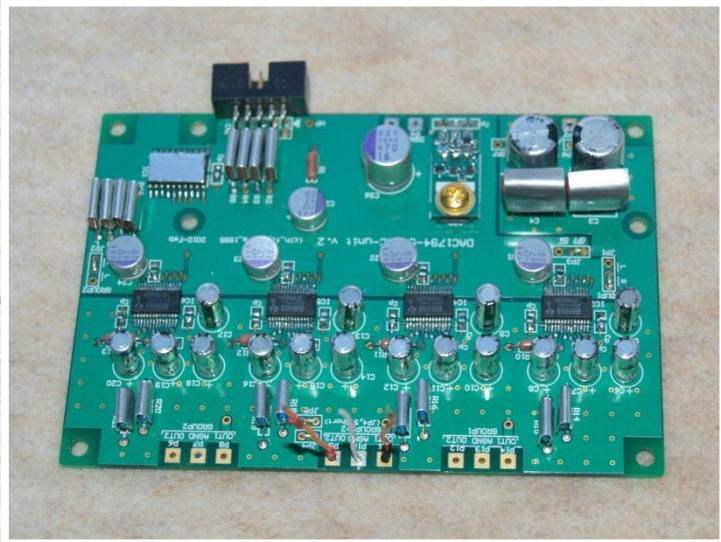
このRコアトランスはフェニックス製で1個から特注できますが、ヒロさんから頒布を受ける方がかなり安く済みます。(感謝・感謝)



11. 部品の組み立て(DAC基板)

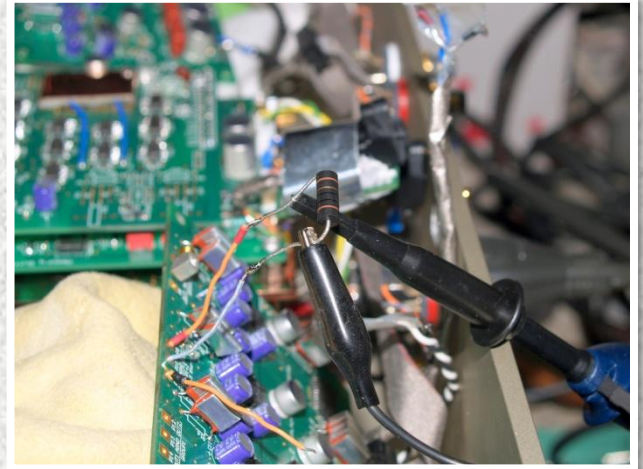


これで1チャンネル分(実質8パラ差動になります)



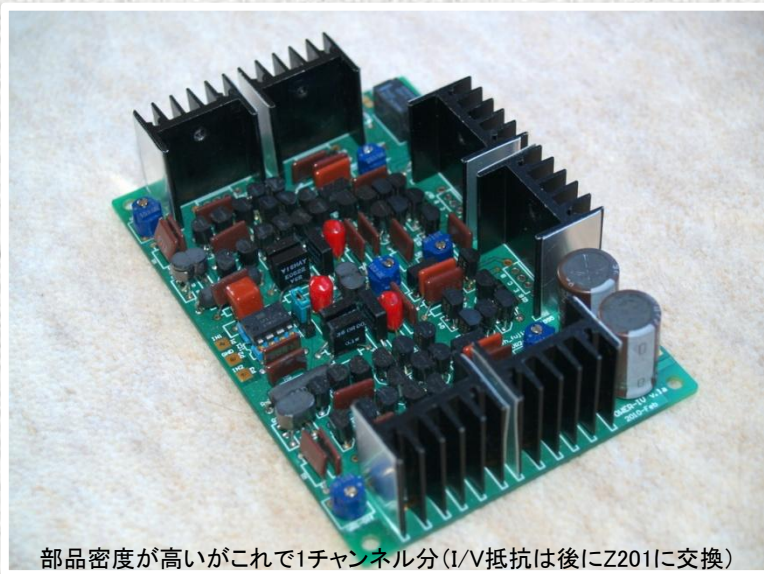
PCM1794が4個搭載されデジタルtoアナログ変換をするDACの心臓部の基板です。ICの端子ピッチが0.6mmと狭いのでハンダ付けに苦労しましたが、何とかブリッジもハンダ不良も無く取り付けられたようです。このような作業に威力を発揮するのが、照明付き拡大器(スタンド型)と電動ハンダ吸い取り機です。これが無かったら老眼の進んだ私はギブアップするしかありません。搭載した電解コンデンサーは全てOS-CON(SEPC含め)、抵抗は進RE55のVEM巻き(この手法は試聴屋さんのHPで紹介されていた)としました。デジタル回路にRE55は意味が無いようにも思いましたがアナログ部もあるので、敢えて投入。基板上で3.3Vを作りデジタル系に供給していますが、電源系を奢ったのにここで3端子レギュレータは忍びなく、FIDELIXの高精度レギュレーターに変えました。

右の写真は、ちょっと解り難いと思いますが、DAC出力に10Ωの抵抗を挟んでオシロで波形をチェックしているところです。動作はしていますが、少し発振するような現象が見られ、また無信号時のノイズが少し多いように感じられます。こんな中途半端な状態が素人には一番解決が難しいのです。(勉強にはなりますが・・・)

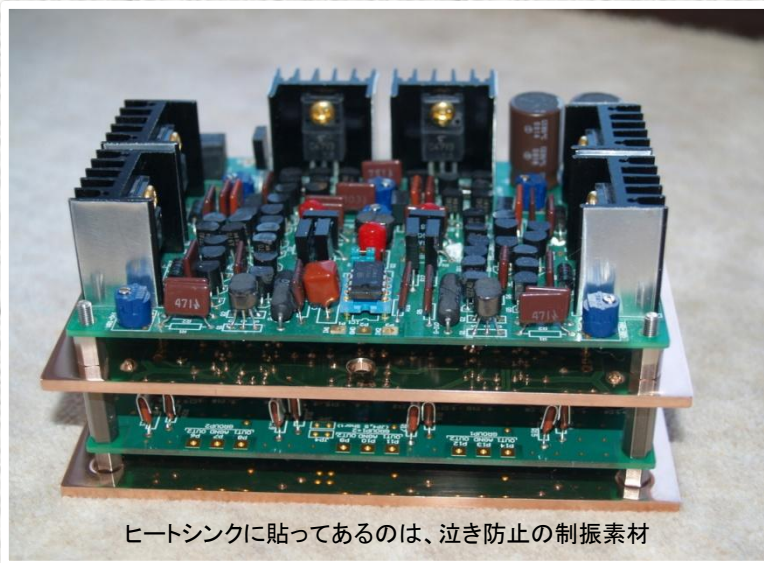


何も手を打たない訳には行かないので、アナログ系に入れていたOS-CONを全て東信UTSに変更しました。(発振があるとすると低ESRのOS-CONにパソコンが被って発振する可能性が指摘されています)、これは多少効果があったみたいです。またRE55に貼ってあるVEMを外してみましたが悪さはしてなかったです。次に出力合成に使っているRE55(22Ω)を低ノイズのアルファ抵抗に変えてみました。劇的な変化は無いものの、音質には良いと思うのでそのまま使う事にします。後は差動合成によりノイズが低減するので、それに期待する事にしましょう。

12. 部品の組み立て(パワーI/V変換差動合成回路)



部品密度が高いがこれで1チャンネル分(I/V抵抗は後にZ201に交換)



ヒートシンクに貼ってあるのは、泣き防止の制振素材

さて、トリはDACから出力された電流信号を電圧に変換し、差動出力された信号を増幅合成するアナログ回路です。ヒロさん設計のこの回路は高音質で有名なLH0032の等価回路をベースに作成されたもので、大変高音質が期待出来ます。またPCM1794が4個分の電流が流れ込みますから、出力段トランジスタの負担も大きく、ヒートシンクで放熱する本格的なものになっています。使用するトランジスタの数も48個/チャンネルと大変多く、作成するのも結構手間が掛かります。ディスリット初心者にも係らず、先のパーツ紹介で書いた通りかなり高級な部品を使っていますので、つまらない凡ミスで貴重な部品を昇天させてしまったらと思うと心配でなりません。回路設計は完璧な筈ですから、問題は私がアレンジした部品の良否と一部の定数を弄った影響、そして危険なのが極性間違い等組み立てミスです。最初に火を入れる時はさすがに緊張します。最悪は一瞬で過熱し煙があがりますから・・・。

私はまだ場数自体が少ないので、いきなり火を噴くような体験はありませんが、手元が狂い(テスターのリード棒で)部品をショートさせ、コンデンサーやICを飛ばした事は何回も・・・。ブレーカーまで落として女房に酷く怒られた事もあります。

組みあがった基板ですが、オフセット調整が中々上手く行かず、まごまごしている間にエミッター抵抗がかなり熱を持ち始めました。バイアス電流が大きく流れている様です。そうこうする内に全く電圧計が振れなくなりました。完全にどこかのトランジスタが昇天してしまっています。考えてみれば直流増幅率が大きくずれた2SA872/2SC1775を「サーボ回路があるから・・・」位の軽いノリで無理やり組み込んでしまったのが悪いに決まっています。(後悔しきり・・・)

しょうがないので、電流検出部やバイアス回路は、バラツキが少なくPc値も大きいA1015/C1815に置き換え、2SA872/2SC1775は追加購入して出来るだけhFEを揃えるようにしました(本当はVbeも揃えるべきなのでしょうが治具がありません)。ついでなのでエミッタ抵抗は2W物に交換(それが安全なのかは?・・・少なくとも焼けたりはしない)。部品の再調達に時間を費やし完成が遅れましたが、今度はさすがに安定してオフセット電圧もほぼ0に収まりました(やっと安堵)。

バイアス電流は推奨値の10mAより少し多めに流しています。(A級動作点は?)

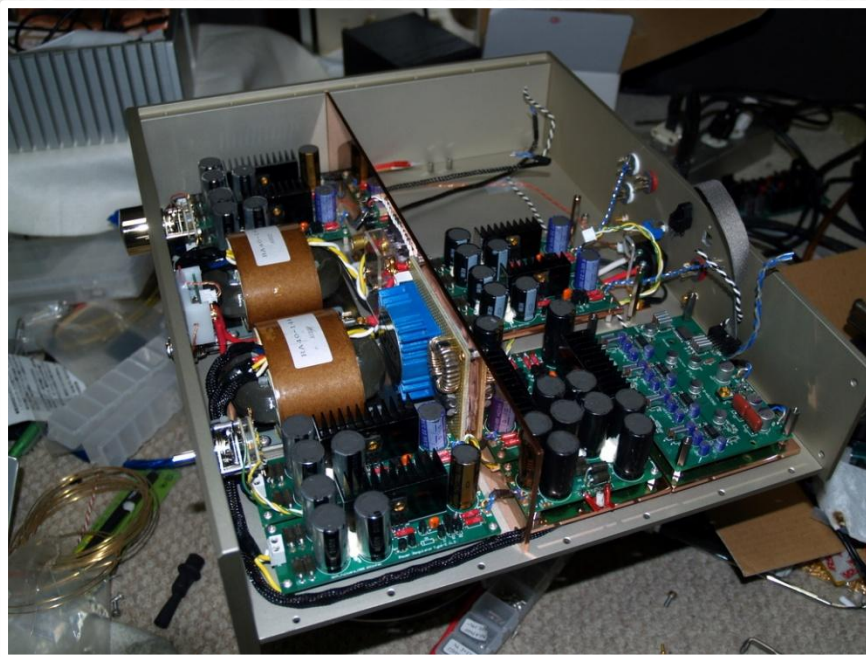
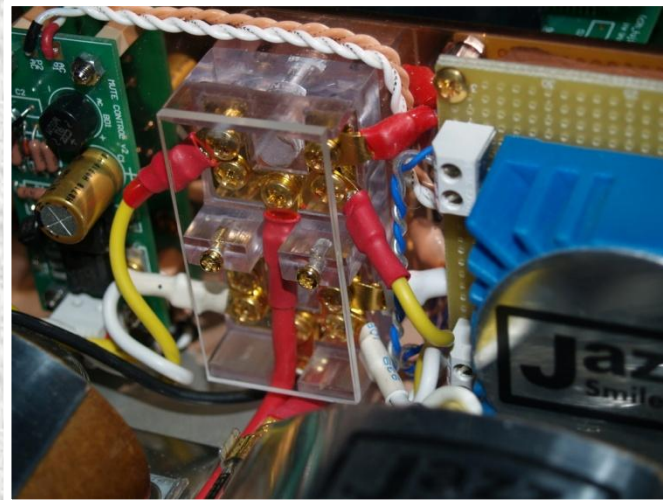
下の写真は、DAC回路とI/V回路を2階立てにして高さを調整している時のものです。銅板はノイズ遮蔽と、隙間に熱伝導シリコンシートを挟んでヒートシンクの代わりにする目論見です。勿論配線は銅板の下を通してノイズ・ガードします。

13.最終組み立て

下の写真は、出来上がった基板を組み立て配線を行っている様子です。散らかった汚い部屋の状態が有りありで、ちょっとお恥ずかしいのですが。なにせケースが大きすぎて机が使えないため、直接床に置いた回転台の上で作業をします。重いケースでもクルクル回るのでとても楽です。楽ついでに片づける事も億劫になって、ずっとこの有様です。早く完成させないと部屋がボロボロに・・・(涙)。

右の写真は、仕切り板中央部に付けた端子盤にトランスからの配線を繋ぎこんだところ。収縮チューブのカラフルな色と透明な端子盤が綺麗に見えたので、拡大してパチリ。中々良い出来だと一人悦に入っています。

末端処理に使った「Oプラグ」も通常錫メッキなので、肉厚金メッキを探したらスピーカーケーブル用の中級品になってしまいました。この辺からかつての電線病が再発して、ACケーブルは3芯電源用をバラしたPCOCC-Aの極太ケーブルや1.6mm銀単線。DCケーブルはテフロン絶縁0.8mm銀単線、信号系は高価なオーグライン(銀と金の合金)と、まさに豪華キャストイングです。(でもほとんど昔の在庫処分ですが)



私はまだ電子工作初心者なので、電子パーツのストックは少ないですが、螺子フェチなのでかなり多くの種類を集めてあります。今回はその中で「マグネシウムビス」、「金メッキ純銅ビス」それから「チタンビス」を多く使い、強度が必要な部分にはステンレスビス(スクリューボルトは自分で金メッキ)にしました。これらは自己満足だけで、音質への影響は微々たるものでしょう。

- ★その他使用したオカルト的製品(効果が不明)を並べると
- ・制振材: VEM FoQ SOI-O制振塗料(エンゼルポケットなので完璧?)
- ・伝熱材: PGAグラファイト 信越シリコンシート 沖電気X-Cool
- ・EMI: オヤイデ電磁波吸収材 カーボンスリーブ NITTO-No500
- ・接点材: SETTEN-PRO TITANスクアランオイル
- ・その他: チタン板 ドライカーボンシート オーディオ用ヒューズ

そんな製品の中で大きな効果を期待しているのが写真の沖電気工業「すぐ貼る一番X-COOL」です。発熱があるのに密閉型なので、これにより天板に放熱します。(販売店を探すのにかなり苦労しました)



14.完成(試聴した結果は?)



着手してから6ヶ月以上の時間を要しましたが、ようやく目標とした、“メーカ製ハイエンド機器を超える”レベルのDACが完成しました。内容的にもこれだけ物量を投入した機器は数少ないでしょうし、デザインや作りの精度でも上を行っているかも知れません。

肝心の音質ですが、私の好みである解像度の高い透き通った音で、まだ若干硬さが残るも響がとても綺麗です。低音は引き締まって音程が明瞭です。しかし量感はたっぷりで、決して線が細くなったりはしていません。さすが8パラ差動の威力でしょう。難を言えば、無信号時にボリュームを上げると少しノイズが聞こえますので、まだまだ改良すべき点があるようです。

当面鳴らし込んで、気になるようなら配線の引き直し含め対策しましょう。でも既に次の作品に着手してしまったので、少し先になるのかな…？



バックを黒くすると、サイド中央が黒く見えますが実際は鏡のような感じです。私はアルミとステンレス材の組み合わせがお気に入りになってしまいました。重いのでケース全体の共振を防ぐ効果もあるでしょうか？ だと好都合です。さて、次作は何時出来上がるかな…楽しみです。

小さいので良く見えないでしょうが、“By the design of h_fujiwara”の銘をレタリングしてあります。基板を提供して頂いたヒロさんへの感謝を込めて記念に入れました。ヒロさん本当に有難うございました。

