

サブシステム用
AC 電源 BOX 作成レポート

2021 年 5 月 8 日

1. はじめに

最近の金田氏が発表する半導体仕様、6P1 仕様の機器の電源は、パワーIVC のみならず、イコライザーや DAC も 22.5V や 24.6V の電源を必要とする。バッテリードライブの音は最高だが、音楽を聴きたいときにバッテリーの充電が終わるまで待つことや、聞いている途中でのバッテリー切れはやはり避けたい。特にサブシステムは、構えず気軽に使いたい。

そこで、サブシステム用の AC 電源によるパワーサプライを作成することにした。

2021 年 5 月 8 日

後記： MJ 無線と実験 2021 年 4 月号で、パワーアンプ前段の電源を全てリチウムイオン電池とし、+30V にしたところ、比率低減と音質向上が確認されたとの記載があったが、本機では考慮しない。

1. 仕様

1.1. 基本仕様

電源供給の対象は、パワーアンプに MJ 無線と実験 2017 年 6 月号、7 月号に掲載された DC アンプシリーズ No. 253「Nutube バッテリーードライブパワー-IVC」と 2020 年 12 月号、2021 年 1 月号に掲載された DC アンプシリーズ No. 274「USB 専用 D/A コンバータ」(Nutube ハイブリッドラインアンプ版)である。

必要な電源構成を以下に記す。

パワーIVC 出力段用	±15V	想定 Max 2A
パワーIVC 前段用	+24.6V (15V+9.6V)	想定 Max 0.1A
DAC または、EQ 用	±7.5V	No. 268 DCA で 241.67mA (+5V, +3.3V 含む)
DAC または、EQ ライン IVC 前段用	+22.5V (15V+7.5V)	No. 268 DCA で 41.67mA (但し、19.5V 仕様)

DAC 用 ライン IVC 前段用の 22.5V については、バッテリーードライブ時のフル充電状態で、24.6V 程度の電源が供給されていることから、パワーアンプの前段用と DAC ライン IVC 前段用共用の定電圧回路とし、24.6V を供給する。また、供給電源を±7.5V のみとすることから、その他旧電源仕様の+7.2V/-4.8V の機器への電源供給については、外付けで-4.8V 電源基板を設けて対応する事にする。

以上から、以下の電源仕様とする。

パワーIVC 出力段用	±15V	Max 2A
パワーIVC 前段用	+24.6V (15V+9.6V)	Max 0.125A
DAC、EQ 用	±7.5V	Max 0.5A
DAC、EQ ライン IVC 前段用*	+24.6V (22.5V)*	Max 0.125A

*DAC 用ライン IVC 前段用は、パワーIVC 前段用と電源を共用する。双方合計で Max0.25A とする。

1.2. トランスの仕様

今回も、長野県の株式会社フェニックスさんに特注する。9V-0V-9V は、0.75A も必要ないが、トランスのコアサイズ (RA80 60-80VA) で最大限取れる容量 (79.5VA) とした。

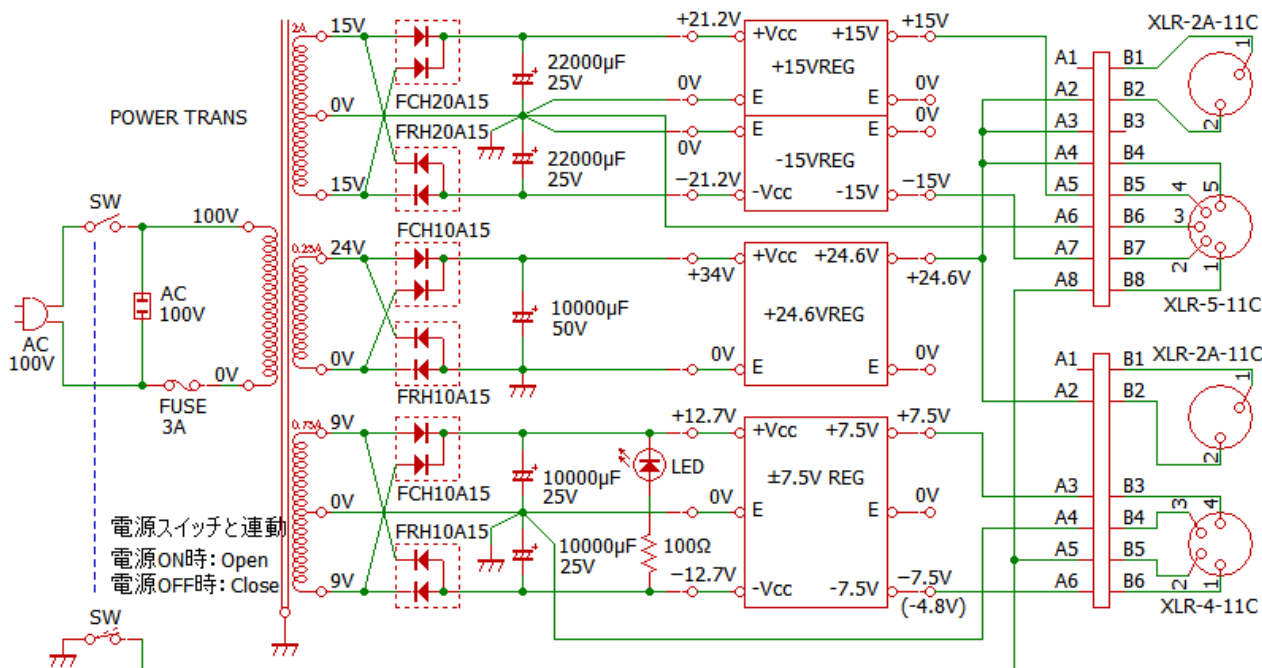
スペック	1 次側	AC	100V	
	2 次側	AC	15V-0V-15V	2A
		AC	24V-0V	0.25A
		AC	9V-0V-9V	0.75A

2. 設計

2.1. 回路ブロック図

電源供給用のキャノンコネクタは、パワー-IVC 用に 5P(XLR-5-11C)と 2P(XLR-2A-11C)を DAC 用に 4P(XLR-4-11C)と 2P(XLR-2A-11C)を使用する。

パワー-IVC の前段用電源の電圧は+24.6V で、一方、DAC のライン IVC の前段用電源電圧は+22.5V であるが、バッテリー使用時、DAC のライン IVC の前段用電源電圧は、+24.6V 前後になるので+24.6V の定電圧回路の出力を共有する。なお、+24.6V の 2P のキャノンコネクタでの電源供給は、ケーブル 1 本では心もとないので、2 本使用するが、+24.6V のみ結線し、アース側は必ずオープン状態にしておく。アース側を結線すると、パワー-IVC の+15V や DAC のライン IVC の+7.5V が接地されてしまう事になる。



2.2. 定電圧回路設計

(1) ±15V 定電圧電源回路

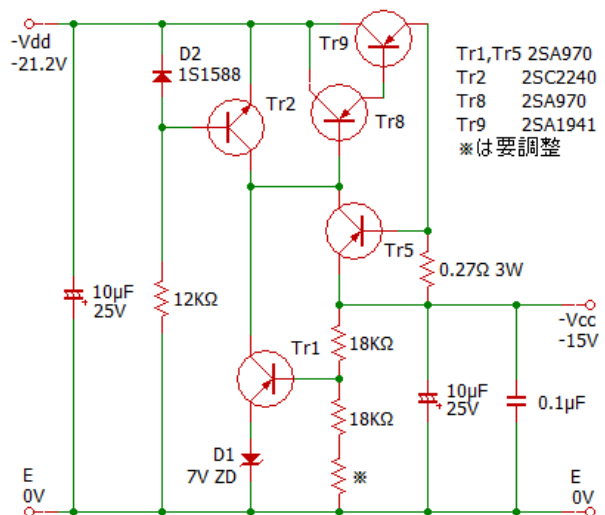
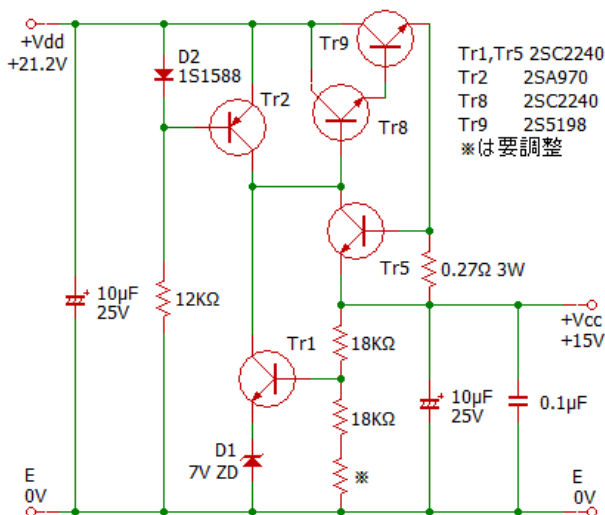
金田氏の最近の定電圧電源は MOS-FET による回路が大半であるが、手持ちのパワートランジスタを使用した定電圧電源回路とする。MOS-FET だとまた新たに購入しなければならない。

D2 の 1S1588 に流す電流をこれまで 1.5mA とするよう定数を決めてきたが、今回、計算上 13.7kΩ という中途半端な抵抗値になってしまうので、12kΩ として 1.72mA に設定することにした。

電流制限値は、0.27Ω を使用して 2.2A。トランスに組み込まれている温度ヒューズが 250V 2A 115°C なので、トランスのヒューズの方が先に切れてしまうかもしれない。ただ、トランスのヒューズの 2A は一定時間流れた場合に切れる事が想定されるが、過電流検出回路は、短時間の 2.2A でも検出して電源断が機能するので（プチプチ 2.2A を超えると定電圧電源がプチプチ OFF するので）、実力値でトランスが持ちこたえてくれないかという淡い期待がある。

過電流検出用の抵抗の電力は、 $P=IV$ より、 $0.6V(\text{Tr5 } V_{BE}) \times 2.2A = 1.32W$ 。→3W タイプの抵抗を使用する。

誤差増幅器の基準電圧を出力したい電圧 15V の半分の値 7.5V に設定すると、出力電圧を調整する抵抗値が同じ値で済むので、調整用の抵抗が不要になるかもしれない。ツェナーダイオードのツェナー電圧が 6.9V であれば、誤差増幅器のトランジスタの $V_{BE}=0.6V$ を加えて基準電圧が 7.5V になる。



(2) +24.6V 定電圧電源回路

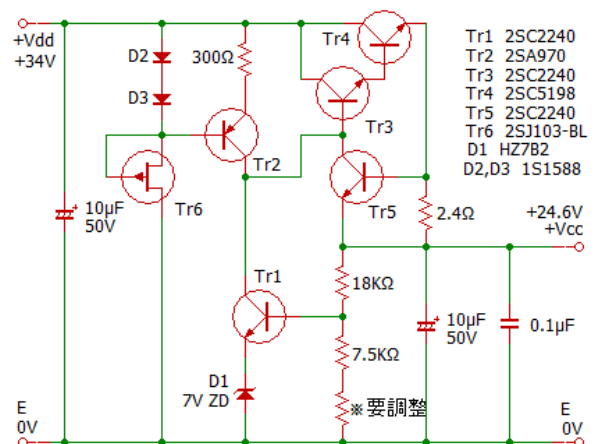
+24.6V も MOS-FET による回路ではなく、手持ちのパワートランジスタを使用し、を抑える FET (Tr6) によるリップル低減回路を採用した定電圧電源回路とする。

出力電圧は、ツェナー電圧 7.0V、基準電圧=7.6V $R_E=470\Omega$ と仮定して、24.76V (無負荷時)。

$$7.6V \times (18k\Omega + 7.5k\Omega + 470\Omega) \div (7.5k\Omega + 470\Omega) = 24.76V$$

電流制限値は、2.4Ω で 250mA とする。接続する機器の消費電流を 2 台分で 100mA 程度と想定した。

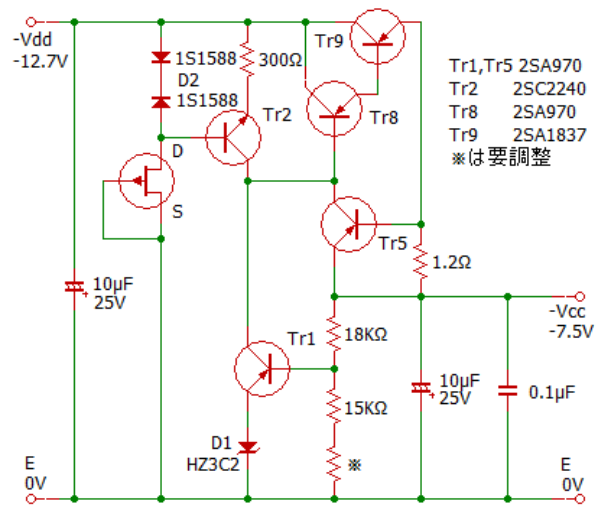
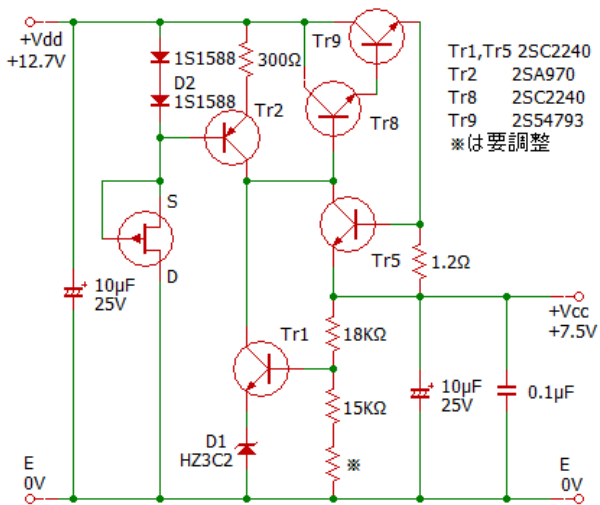
電力は、0.15W。→0.5W or 1W 以上の抵抗を使用。



(3) ±7.5V 定電圧電源回路

±7.5V の定電圧電源も MOS-FET による回路ではなく、手持ちのパワー素子やドライバー段用の素子を使用した回路とする。電流制限抵抗は、1.2Ωとして Max0.5A とする。抵抗の電力は、 $P=IV=0.75A \times 0.6V \approx$ より 0.45W。→2W 以上の抵抗を使用。トランスの容量 0.75A より少ないが、DAC とイコライザーを同時に動作させても ±7.5V の必要電流は賄えるだろう。もっと電流が必要な場合は、電流制限抵抗を 0.82Ωとすれば、0.732A を制限電流値とすることができる。

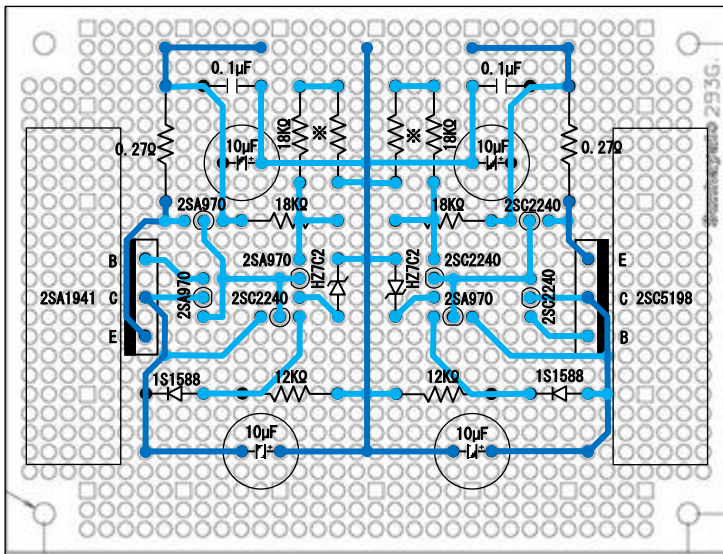
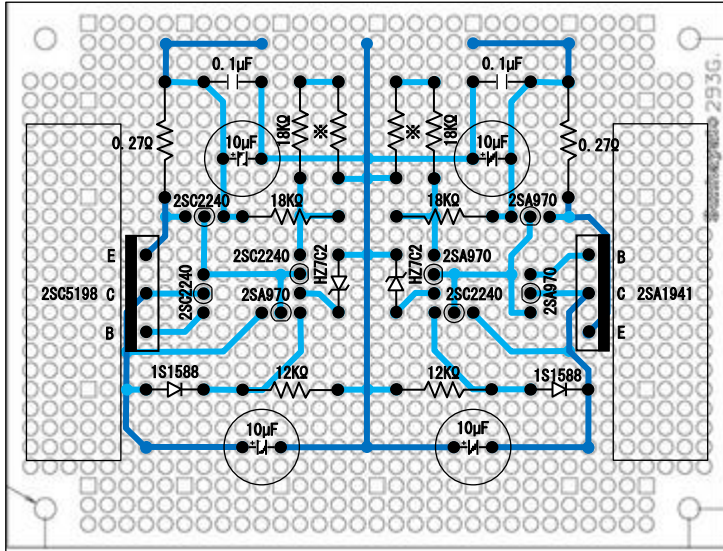
パワー素子は、 $P_c=20W$ の 2SC4793/2SA1837 での実装でも放熱をしっかりと行えば問題ないと考えている。なお、現行の機器は +7.2V/-4.8V 仕様なので、外付けで -4.8V の定電圧回路基板を作って使用する。



2.3. 基板設計

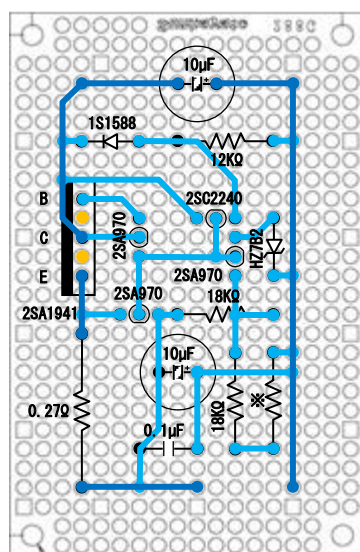
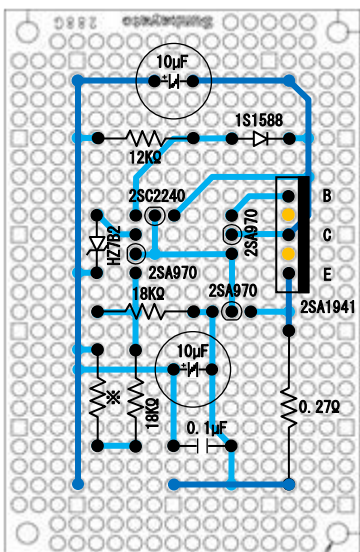
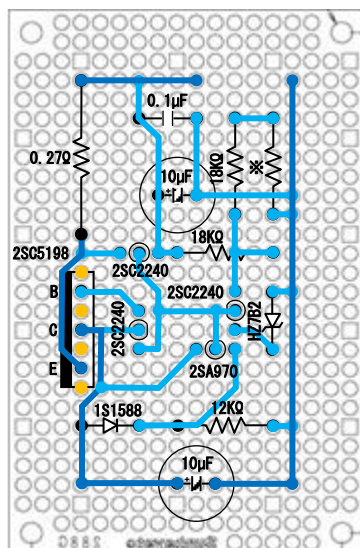
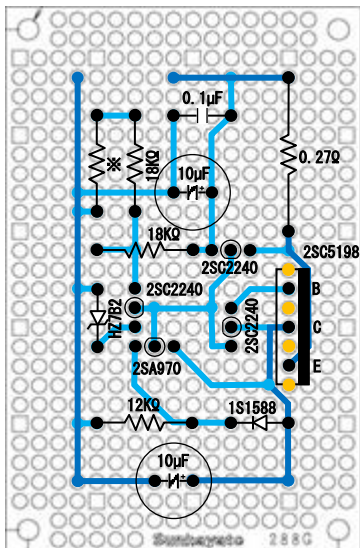
基板は筐体内の配置も関係するので、一旦基板の設計をした後、パーツの大きさや筐体の設計内容からフィードバックして見直しをかけ、相互にブラッシュアップしてゆく。

(1) ±15V 定電圧電源基板



正負分割して実装することも想定できるので、分割した基板図も作成した。

後記: こちらの分割基板を採用。

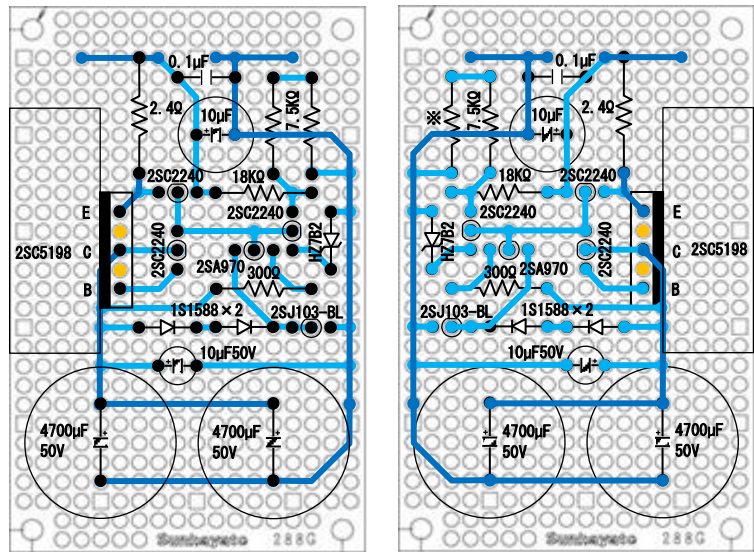


(2) +24.6V 定電圧電源基板/整流・平滑回路

整流回路は、別の出力段用の整流・平滑回路基板に実装する。

回路図上、10000 μ F/50V の平滑コンデンサとしたが、ニチコンの KW を使用する場合、高さが 50mm であり、埋め込み式にしないと収まらない。そこで、高さ 40mm の KW 4700 μ F/50V を 2 個使用して実装することにした。

パワートランジスタは、パターン図上は、2SC5198 にしているが、Pc が 20W ~ 30W 級のトランジスタでも十分なので、実装時に放熱器との兼ね合いと勘案して決定したい。

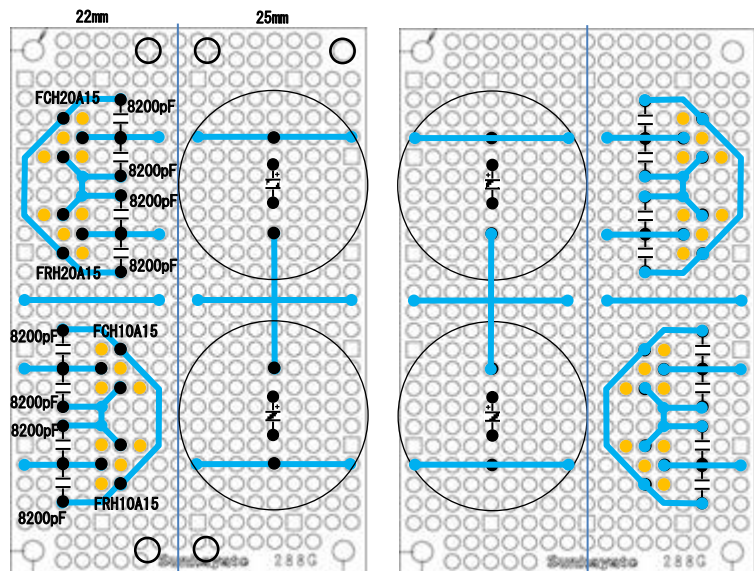


(3) $\pm 15V$ 用整流・平滑回路基板

ニチコンの KW 22000 μ F/25V の場合、高さが 50mm あり、筐体と内部シャーシの間が 57mm しかないため、内部シャーシを貫通させて取り付ける必要がある。整流素子と平滑用の電解コンデンサを 1 枚の同一基板に取り付けた場合、天地を逆にして、パターン面を上向きにし、電解コンデンサを内部シャーシに貫通させる方法と、整流回路基板と平滑回路基板を分離し、平滑コンデンサの基板を真空管のように埋め込み式にして内部シャーシを貫通させる方法が考えられる。

本機は、後者の方法で実装することにした。

本基板には、 $\pm 15V$ の整流回路の他に、24.6V 用の整流回路も同居させる。整流ダイオードには、回路図に書き入れていないが、ダイオードが発生するノイズを吸収する目的で 8200pF のコンデンサを付ける。8200pF の 2 つのリード線の一方は同一穴に差し込んで取り付ける。

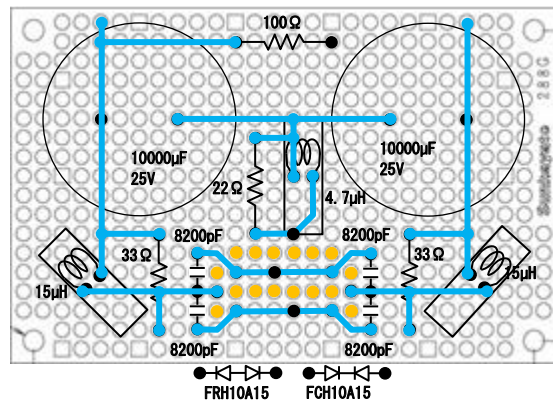
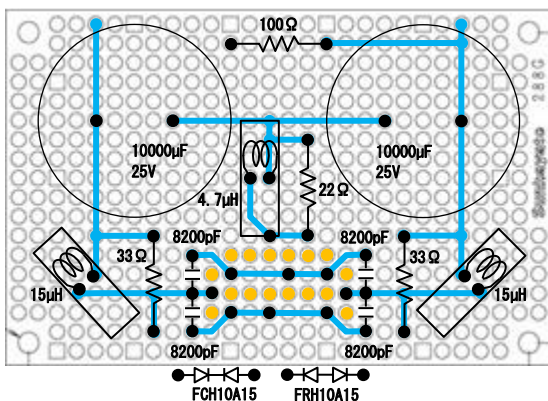
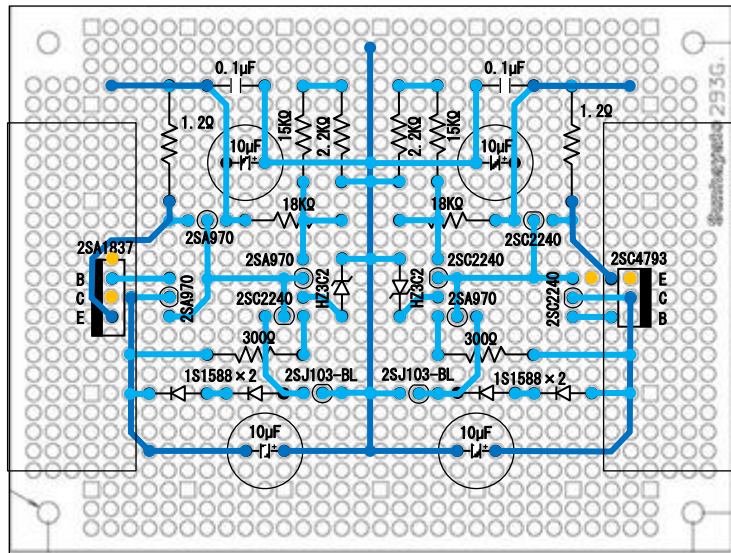
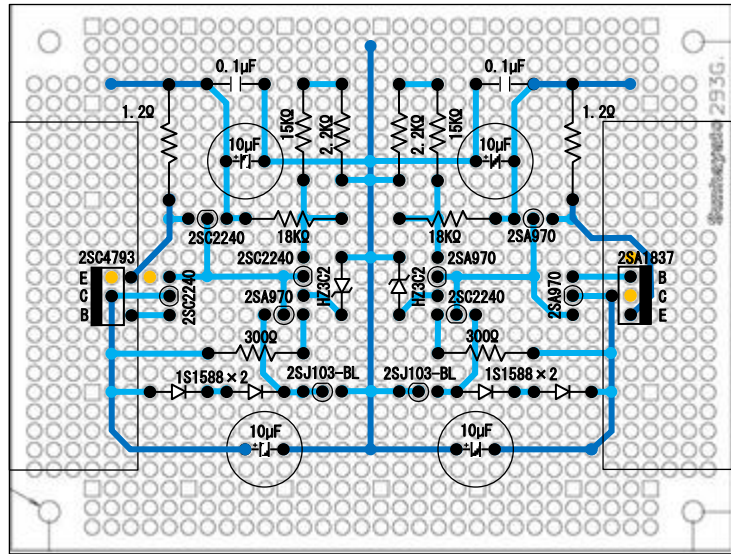


(4) ±7.5V 定電圧電源基板／整流・平滑回路基板

±7.5V の定電圧回路は、24.6V 用と同一回路構成である。パワートランジスタには、Pc が 20W~30W のトランジスタを使用する。但し、Nutube を使用した機器への電源供給の場合±250mA の電流が必要になるので、大きめの放熱器を取り付ける必要がある。

v±7.5V の定電圧電源回路用の整流平滑回路の平滑コンデンサは、手持ちのニチコンの FG 4700 μ F/16V を使用する予定であったが、同じく手持ちの日本ケミコン KMH 10000 μ F/25V を使用することにした。また、スペースに余裕があるので回路図に書き入れているが、ダイオードのノイズ除去を目的として 8200pF をパラに取り付けると、整流後のラインに LR によるノイズ除去回路を入れることにした。LR 挿入による音質向上効果は絶大で、特に低域が拡大し、引き締まった低域音が出た事を過去に経験している。

24.6V の整流・平滑回路にこのノイズ除去回路を取り付けるスペースがなく取り付けられないのが残念。



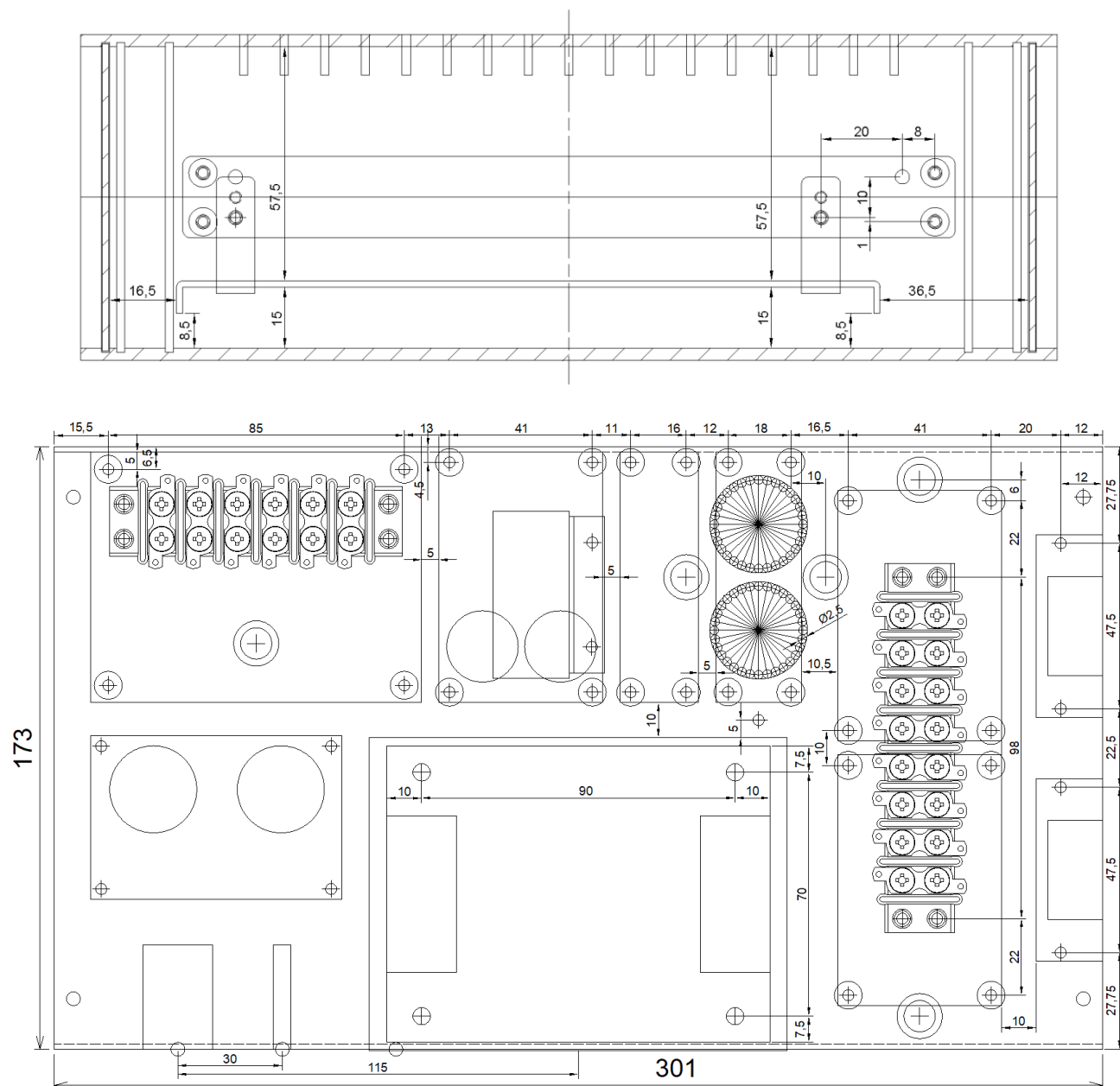
2.4. 筐体設計

(1) 内部シャーシと配置

内部シャーシは、本来ならUCC32-24を使用すべきところであるが、パネルとシャーシとの間隔が16.5mmしかとれないため、パネルに装着したパーツが内部シャーシに当たってしまう。そこで、UCC32-22を使用することにした。この場合は36.5mm確保できる。内部シャーシは、側面の金具にUCK-P27を取り付けて吊り下げる。この時、内部シャーシ上面と筐体上蓋の内側との間のスペースは、57.5mmとなる。

内部シャーシ上のパーツ配置は、基板を立てるなどすれば、もう少しスペースが生まれるが、あまり詰めすぎると、測定やメンテナンスがし辛くなるので、下図の配置とすることにした。

出力段の平滑コンデンサは前述したようにシャーシに埋め込み式で取り付ける。±15Vの定電圧回路基板は、正負セパレート基板とすることにした。

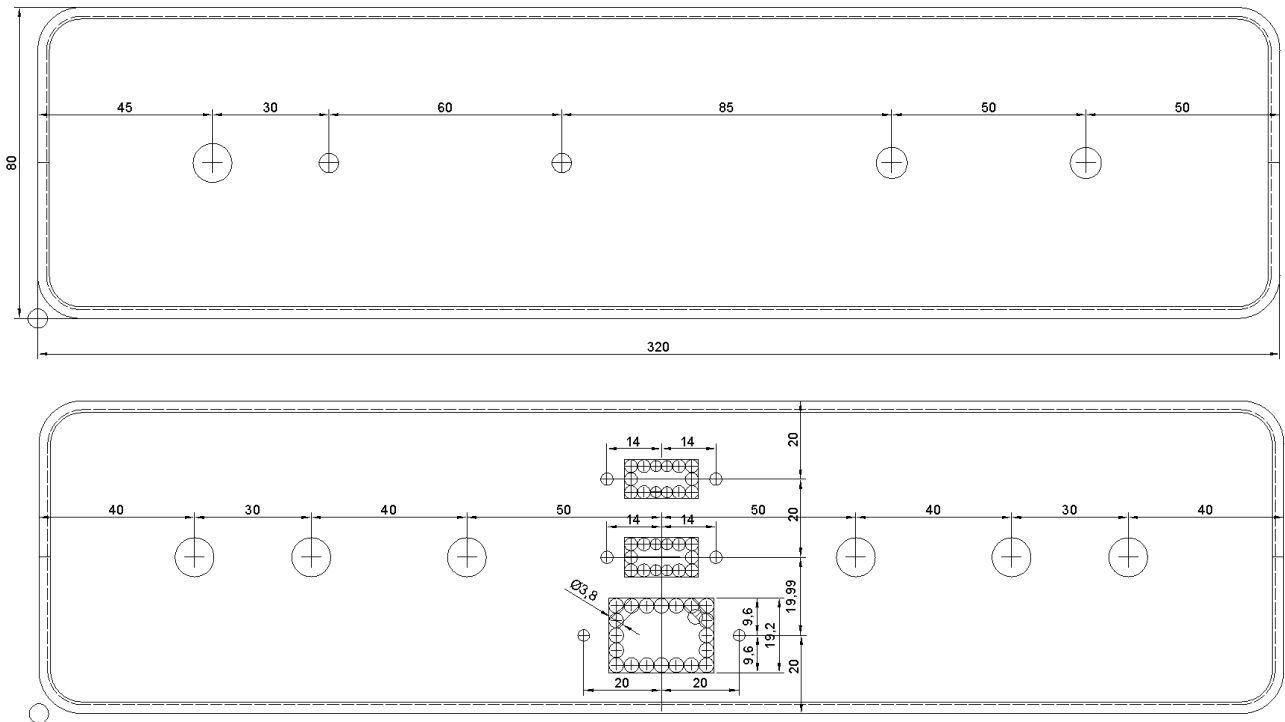


(2) フロントパネル／リアパネル

パネルは 1.5t 350mm×100mm のアルミ板から 315.5mm×75.5mm を切り出してヘアライン加工する。



下図のフロントパネル／リアパネルは、パワーアンプ用の配置である。フロントパネルの穴あけ・実装は電源スイッチと LED のみとし、リアパネルは、全て穴あけするが、取り付けるスピーカー端子や RCA ジャックの取付穴サイズより大きくならないように注意する。ここでは、ベークブッシュを入れて、電源供給用のケーブル+キャノンコネクターを通す。



ヒューズホルダーは、筒形だと 40mm 程の奥行きの確保が必要になるので、内部シャーシの底面に箱型ホルダー型のヒューズホルダーを取り付ける。

3. 重要部品の確保

一般的には、機器の製作を行う場合、設計と部品の製作・確保を平行して行うが雑誌に掲載されたのアンブ類を製作する場合、直ぐに制作しなくとも、まず、その確保しておく事が必要と考えている。主要部品は、時間が経過すればする程入手できなくなる。しかし、この方針でいても、現状、雑誌に掲載された時点でも入手困難なものが多く、過去に確保した手持ち部品で賄っているのが実態。

◎印：指定部品は製造されており、問題なく入手できた部品。

○印：指定部品を入手したが、製造中止か中止予定、もしくは製造状態が不明の部品。

△印：指定部品の後継、改良型を入手した部品。

▽印：指定部品は入手できるが、指定部品ではなく、定数や耐圧などが同じ相当品を入手した部品

×印：指定部品は入手困難、もしくは入手不可能で、手持ち部品を使用するか代替品を入手した部品。

入手	名称	説明
◎	筐体 タカチ UC32-8-24	手持ちの UC32-8-24AA を流用。現在 AA 色(アイボリー)は、販売されていない。内部シャーシに UCC32-22 を使用。
○	2SJ103-BL	入手。最近では入手が難しくなりつつある。
○	2SC2240	入手
○	2SA970	入手
○	Pc=60W~100W の PNP と NPN のトランジスタ	±15V 用に手持ちのメタルキャンタイプ Pc=60W の 2SC793/2SA663、または 2SD180/2SA626 か、Pc=100W の 2SC5198/2SA1941 等を使用する。
○	Pc=10W~30W の PNP と NPN のトランジスタ	±7.5V に手持ちの 2SC4793/2SA1837、または、メーカーが異なるが、手持ちの 2SD297/2SA747 を使用する。
▽	小信号用汎用ダイオード	1S1588 の代替として 1N4148 を 100 本購入。1S1588 を 100 本購入すると 1890 円だが、1N4148 は、100 本で 200 円。1 本 2 円。1S1588 も生産されていた頃はこのぐらいの価格だった。
○	ツェナーダイオード 6.8V、3.3V	6.8V と Tr の $V_{BE}+0.6V$ で基準電圧 7.4V となるので、最適な製品は、HZ7B1 (6.7V~7.0V) であるが、入手できたのは HZ7B2 (6.9V~7.2V)。他に RD6.8E-B3 (6.70V~6.97V) や 1N5235B (6.46V~7.14V) が入手できれば良いが、ざっと調べたところ、RD6.8E-B2 (6.52V~6.79V) しか手に入らなそう。3.3V に同様に手持ちの HZ3C2 を使用する。同時に、保守用に 1N5226B (Typ. 3.3V) を購入した。
○	整流ダイオード	日本インター(現京セラ)の FCH10A15/FRH10A15 と FCH20A15/FRH20A15 を入手。
○	コイル 4.7μH、15μH	ノイズ吸収用のコイルを作成する。コイル SN8S-300 を巻き戻して、12Turn、4.7μH と 21Turn、15μH を作成する。
◎	コンデンサ	出力段用の ±15V 平滑回路の電解コンには、ニチコンの KW 22000μF/25V を使用。近年大容量の電解コンデンサが出回っていないので、入手できるのはありがたい。ただ、高さが 50mm あるので、取り付けには工夫が必要。その他、±7.5V 用に日本ケミコン KMH 10000μF/25V を、+24.6V 用にニチコンの KW 4700μF/50V を 2 個パラで使用する。整流ダイオードのサージ吸収用 8200pF は APS を使用する。10μF/25V の OS コンが最近どこも欠品となっていて入手できない。
×	放熱器 TF3205A	T0-3 用の穴がつけられた放熱器はもう手に入らないので、自作するしかないが、まだ手持ちで TF3205A があるので使用する。
×	ヒューズホルダー	筒形のヒューズホルダーだと奥行きがあり、スペース的にリアパネルに取り付けられないので、手持ちのサトーパーツ箱型(横型)F-65-AD を使用する。但し、この製品は 2014 年に生産を終了している。

4. 制作

4.1. 筐体加工

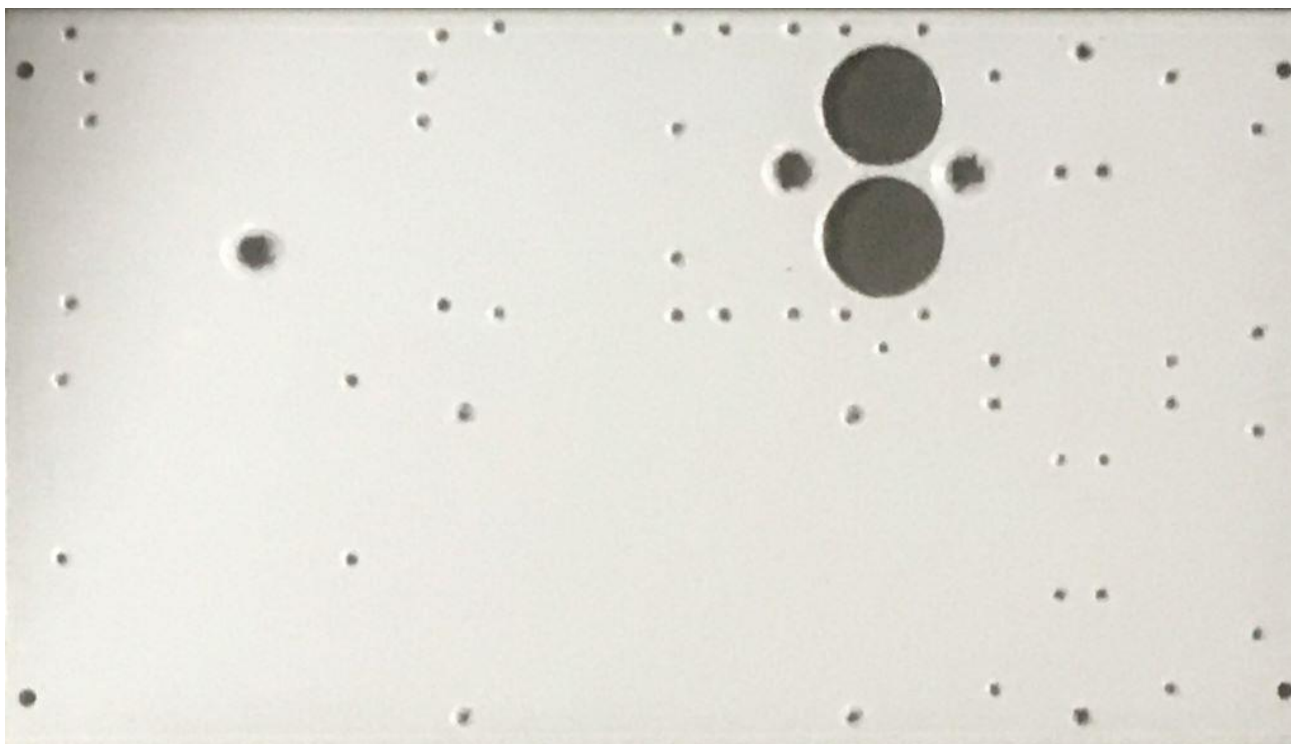
(1) フロントパネル／リアパネルの切り出しとヘアライン加工

パネルは1.5tのアルミ板から切り出してヘアライン加工した。レタリングはテプラの4mm幅、透明黒字タイプのテープを使用。



(2) 内部シャーシ加工

内部シャーシへの穴あけ



4.2. パーツの加工、測定

(1) コイルの作成

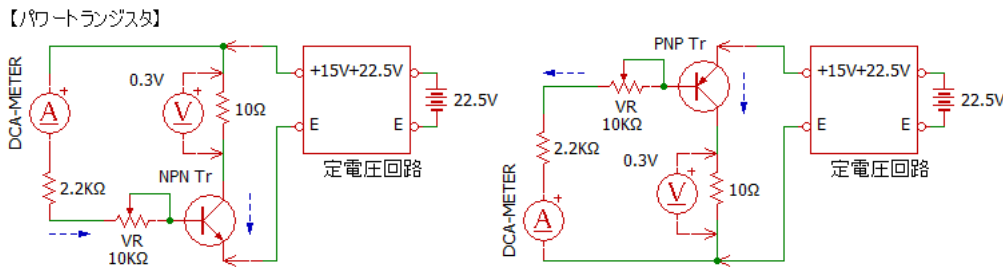
コイル SN8S-300 を巻き戻し、12Turn、 $4.7\mu\text{H}$ を1つと21Turn、 $15\mu\text{H}$ を2個作成。



(2) パワートランジスタの選別

±15V の定電圧電源に使用するパワートランジスタを選別する。選別といっても正負のパワートランジスタのペアマッチングをするわけではなく、使える素子かどうかの判定を行うのが目的。

正側のトランジスタは、再利用の 2SC793-Y を使用することにし、負側に使用する PNP トランジスタを選別する。測定は、+15V の定電圧回路を作成して利用する。測定対象のトランジスタは、多少電流を流すので、放熱器に仮付けして測定する。



2SA663 の測定では、回路図ベース電流用の 2.2kΩ を 10kΩ に設定して測定した。2SA626 の特定時は、ボリュームを 100kΩ に交換して測定。

2SA626 とコンプリになる 2SD180 を測定しようとして電源を入れたら、いきなり 10Ω に 10V がかかって 10Ω から煙が出た。(つまり 1A の電流が流れて $P=IV$ なので 10W となり、当然 0.5W の抵抗は燃える。)他の NPN の 2SC793-Y も測定してみたが、測定回路としては何も問題ない。素子が不良品だったのだと思う。こんな事初めて。今後は、バッテリー電源と定電圧回路の間にヒューズを入れて測定する事にした。

このトラブルで、NPN トランジスタ 2SC793-Y を測定した事によりコンプリメンタリーのペアが 1 組、組めることがわかった。他の電源作成に使用することにする。

測定の結果、No. 6 の素子を使用することにした。

No.	素子	I_B	10Ω電圧降下	I_c	h_{FE}	h_{FE} 差	ペア
7	2SA663-R	1.005mA	0.495V	49.5mA	49.25	—	① h_{FE} 差 0.15
8	2SA663-R	1.004mA	0.493	49.3mA	49.1	↑ 0.15 ↓ 1.20	
2	2SA663-R	1.002mA	0.480V	48mA	47.9	↑ 1.20 ↓ 1.43	9 とコンプリ
4	2SA663-R	1.005mA	0.467V	46.7mA	46.47	↑ 1.43 ↓ 0.87	② h_{FE} 差 0.87
3	2SA663-R	1.000mA	0.456V	45.6mA	45.6	↑ 0.87 ↓ 1.70	
6	2SA663-R	1.002mA	0.440V	44.0mA	43.9	↑ 1.70 ↓ 1.55	☆使用
5	2SA663-R	1.006mA	0.426V	42.6mA	42.35	↑ 1.55 ↓ 0.45	③ h_{FE} 差 0.45
1	2SA663-R	1.002mA	0.420V	42mA	41.9	↑ 0.45 —	
9	2SC793-Y	1.003μA	474mV	47.4mA	47.26		2 とコンプリ
10	2SA626 L	0.2701mA	0.426V	42.6mA	157.7		

4.3. 基板作成

基板の配線は、モガミ 2497 の素線ではなく、DAIEI 電線の 20 芯ケーブルを使用する。ケーブルを同じ長さに 2 本切り取り、一方から 1 本引き抜いて 19 本とする。その 1 本と他の 20 芯を合わせて 21 本にして 7 本撚り線 3 本に分割することで無駄がでないように撚り線を作成して基板を作成した。

(1) ±15V 定電圧回路用平滑基板

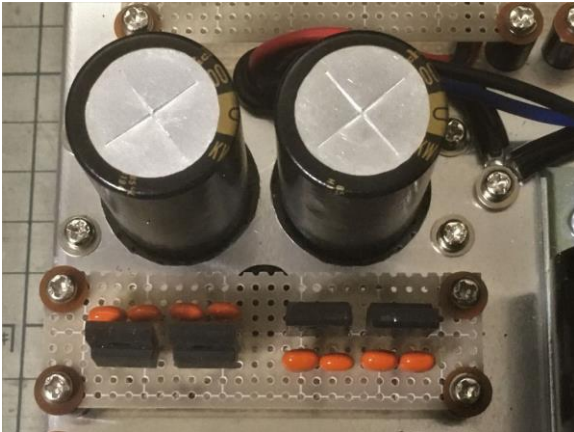
ICB-298 カットして作成。いつも、基板に追加でビス穴をあけるときは、基板の穴位置とビス位置が一致しないので、穴あけした丸穴の形が崩れないように、基板のビス穴をあける周辺の穴をエポキシ系接着剤で埋めてからビス穴をあけるようにしている。基板の部品面に 5mm のスペーサーを取り付け、シャーシに基板を落とし込む。

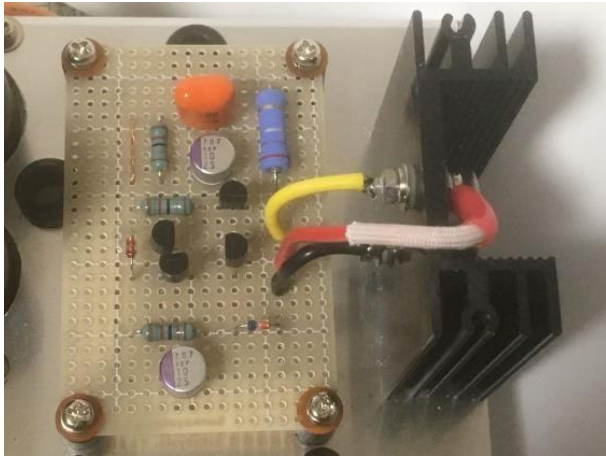
(2) ±15V 及び+24.6V 定電圧回路用整流基板

±15V 定電圧回路用平滑基板用にカットした基板の余りで、±15V 及び+24.6V 定電圧回路用の整流ダイオード FCH20A15/FRH20A15、FCH10A15/FRH10A15 とノイズ吸収用の 8200pF のコンデンサを取り付けた。8200pF のコンデンサのリードの一方は、他の 8200pF のコンデンサと同じ穴に差し込んで実装している。

(3) ±7.5V 定電圧回路用整流・平滑回路基板

ICB-288G を使って京セラ(旧日本インター)の FCH10A15/FRH1015 を装着。±15V 及び+24.6V 定電圧回路用整流基板と同様に 8200pF のコンデンサのリードの一方は、他の 8200pF のコンデンサと同じ穴に差し込んで実装している。15 μ H//33 Ω と 4.7 μ H//22 Ω のノイズ除去回路を経て、日本ケミコンの KMH 10000 μ F/25V の電解コンで平滑。





(4) ±15V 定電圧回路基板

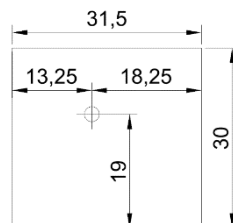
+15V の定電圧電源をパワートランジスタを測定するために使用するの、まず作成。パワートランジスタには、1972年に初めて作成したパワーアンプから取り外した真っ黒に錆びた 2SC793-Y を使用。カッターや紙鑢(やすり)で錆を落としたが、*Foshiba* マークや 2SC793 の文字部分は落とせなかったので黒いまま。コレクターは赤の線材で耐熱チューブを被せて結線。結線線材をベースは黄とし、エミッターは緑にしたかったが無く、黒で結線した。基板パターンを 2SC5198 の使用を想定して描いている。穴を $\phi 1.5\text{mm}$ に拡大して線材を通し、はんだ付けした。

2SC793-Y とダーリントン接続する 2SC2240 と誤差増幅器の 2SC2240 は BL を使用し、その他の 2SC2240 や 2SA970 は GR を使用。1S1588 の代替として 1N4148 を使用するつもりであったが、手持ちがまだあるので、1S1588 を取り付けた。過電流制限抵抗の $3\text{W } 0.27\Omega$ は、タクマンの酸化金属被覆抵抗の RLF3SJ を基板から 1mm 浮かせて取り付けている。ツェナーダイオードは HZ7B-1-E ($6.7\text{V} \sim 7.0\text{V}$) を入手したかったが、入手できたのは、HZ7B-2-E ($6.9\text{V} \sim 7.2\text{V}$) で、これを使用した。まあ、抵抗で出力電圧を補正すれば良いので問題ない。補正抵抗は、取り付けていないが、無負荷の状態では出力電圧が 15.40V となり、調整不要と判断した。結果オーライ。実際は起こりえないが、誤差検出回路が機能しないと仮定して、 0.27Ω の過電流検出抵抗であると 0.4V の電圧降下して出力電圧が 15V ちょうどになる電流は、 $0.4\text{V} \div 0.27\Omega \approx 1.48\text{A}$ 。さらに、トランスの 15V の電流容量定格の 2A 流れても $2\text{A} \times 0.27\Omega = 0.54\text{V}$ の電圧降下なので 14.86V となり、 15V をほぼ維持できる。

また、マイナス側の基板も同様に作成し、出力電圧は、 -15.45V となった。

(5) +24.6V 定電圧回路・平滑回路基板

基板上には小さな放熱器しか取り付けられないので、トランジスタは P_c が大きな 2SC5198 を使用した。放熱器は、どこにも接触していないが、マイラー版で絶縁してシリコングリスを塗布して取り付けている。



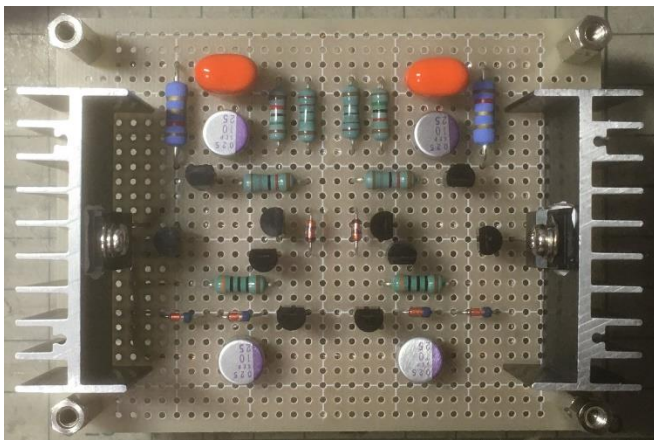
入手した放熱器は、放熱用のひだ(羽?、板?)が中央にあるので、中央にトランジスタ取付用のビス穴をあけられない。ひだの間に穴を開け、タップを立てた。 $10\mu\text{F}$ は、 25V 耐圧の OS コンは使えない。手持ちの耐圧 100V のニチコン MUSE を使った。入力側はニチコン FineGold の 50V を使用。

本基板は電圧が高く、 $\pm 15\text{V}$ の様なバッテリーでの事前確認はできない。

(6) ±7.5V 定電圧回路基板

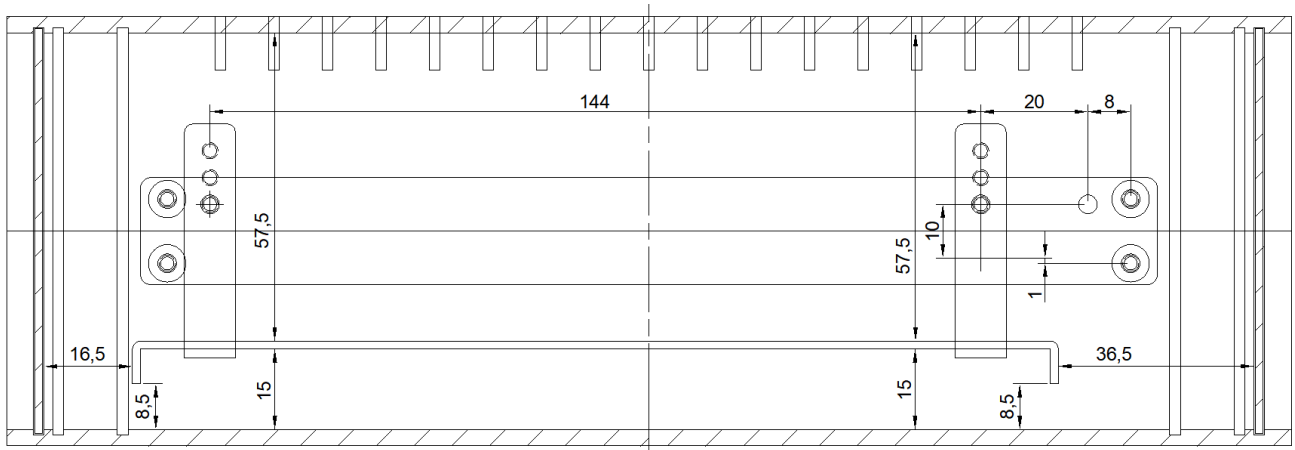
出力トランジスタには、2SC4793/2SA1837 を使用。このトランジスタはモールドタイプなので、絶縁シートを使用せず、直接放熱器にシリコングリスを塗布して取り付けました。過電流検出抵抗は、タクマンの 2W タイプ RLF2SJ の 1.2Ω を使用。電解コンは、+15V 同様 Panasonic (吸収合併された三洋) の OS コン。

±7.5V の定電圧電源回路は、+24.6V の定電圧電源と異なり、±15V と同様にバッテリーを使って回路チェックできる。前の教訓からバッテリーと基板との間に 1A のヒューズを入れて確認を行った。正側の基準電圧は、3.682V、出力電圧 7.63V (無負荷時) で、負側の基準電圧は、-3.637V、出力電圧は、-7.56V。無負荷なので当然、過電流検出抵抗での電圧降下はない。負荷を接続したとき、実際には誤差検出回路があるので起こりえないが、250mA の負荷なら $0.25A \times 1.2\Omega = 0.3V$ の電圧降下が過電流検出抵抗で発生するはずなので、7.5V の出力を確保するためには、無負荷時に 7.8V の出力電圧が必要である。R_E の値を調整し、正側は、R_E の値を $1.32K\Omega = 2.2K\Omega // 3.9K\Omega$ として +7.81V。負側は $1.1K\Omega = 2.2K\Omega // 2.2K\Omega$ で -7.80V とした。



4.4. 筐体加工

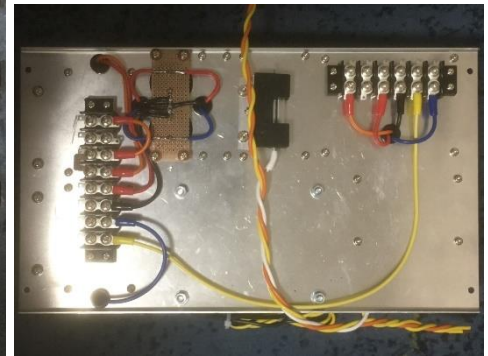
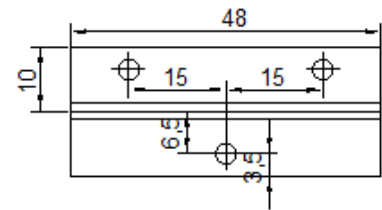
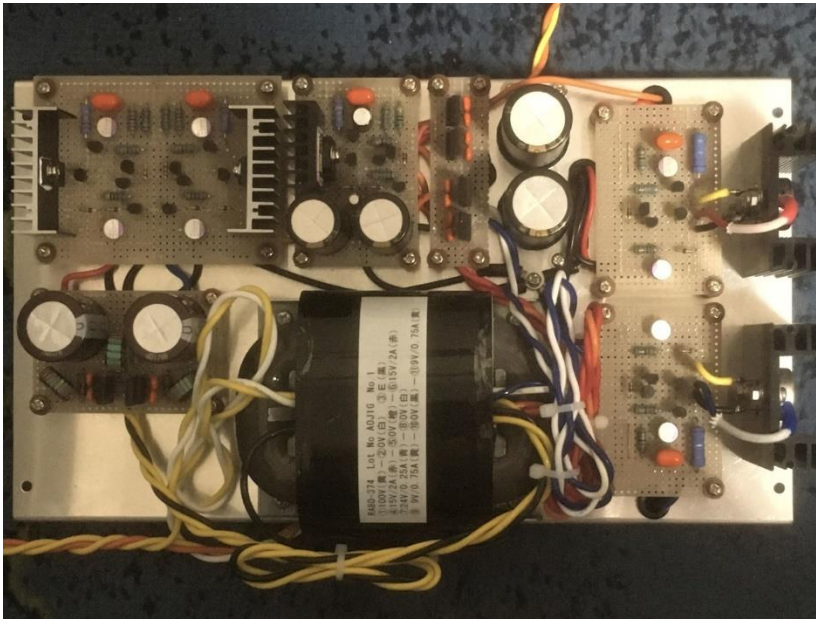
フロントパネル、リアパネルは別途加工済みなので、筐体の加工は、内部シャーシの取り付け板に取り付け金具 UCK-P27 用の一方の穴をあけることだけ。ただ、UCK-P27 を使用する予定であったが、使用したのは、前の筐体で使用していた UCK-P42。内部シャーシを UCK-P27 と同じ高さ位置に固定できる。取付金具の取り付け位置が上蓋側に来るか、下蓋側に取り付けるかの違いでしかない。



4.5. 内部シャーシ組み上げ・配線

穴あけした内部シャーシに基板や各パーツを取り付けて、配線を行う。筐体に組み込む前に可能な配線は済ませておく。

まず、箱型ヒューズホルダーを内部シャーシ裏側に 10mm×10mm の L 型アングルで固定。続いてトランス、基板等を取り付けて配線する。AC ラインは撚って配線。基板間の配線は、吊り下げ式と違って、最短距離で配線できないのでやり辛い。いつもは、モガミの 2514(19 芯)と 2415(30 芯)で配線するのだが、今回は全て 20 芯のダイエー電線で配線した。内部シャーシを組み上げてみると、電源内蔵のアンプを作るのは大変だなとつくづく思う。電源だけでこれだけの物量。アンプ基板を入れる余裕などない。

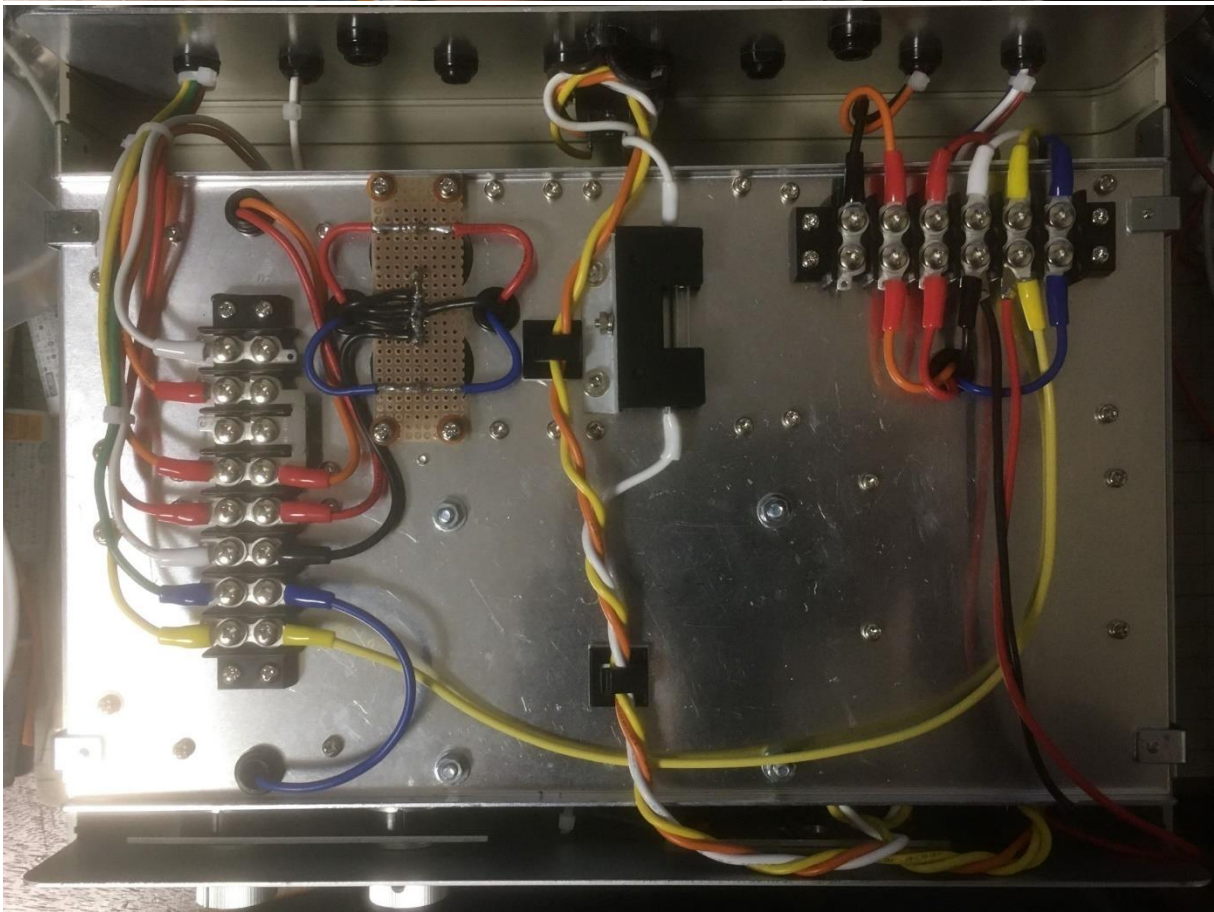
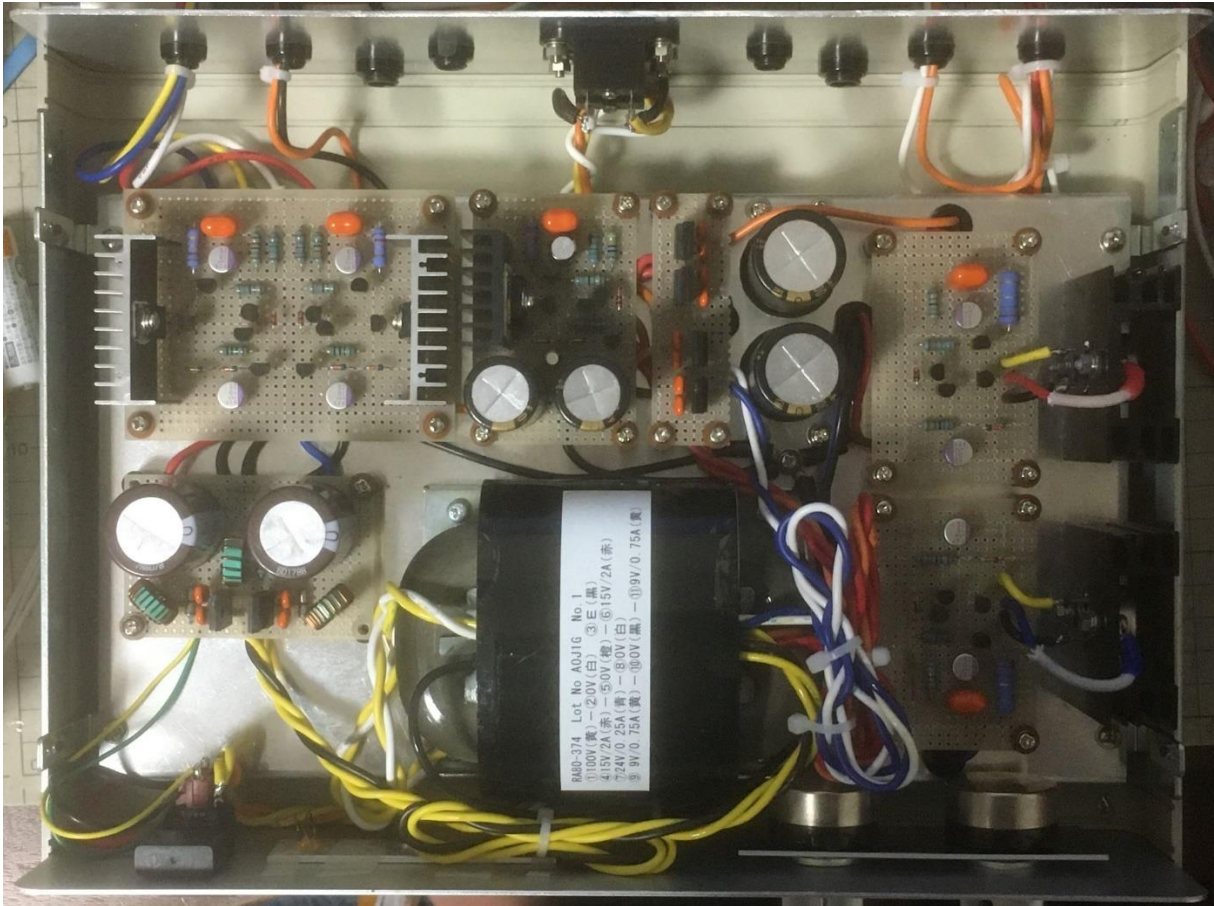


4.6. 内部シャーシの筐体への組み込み・配線

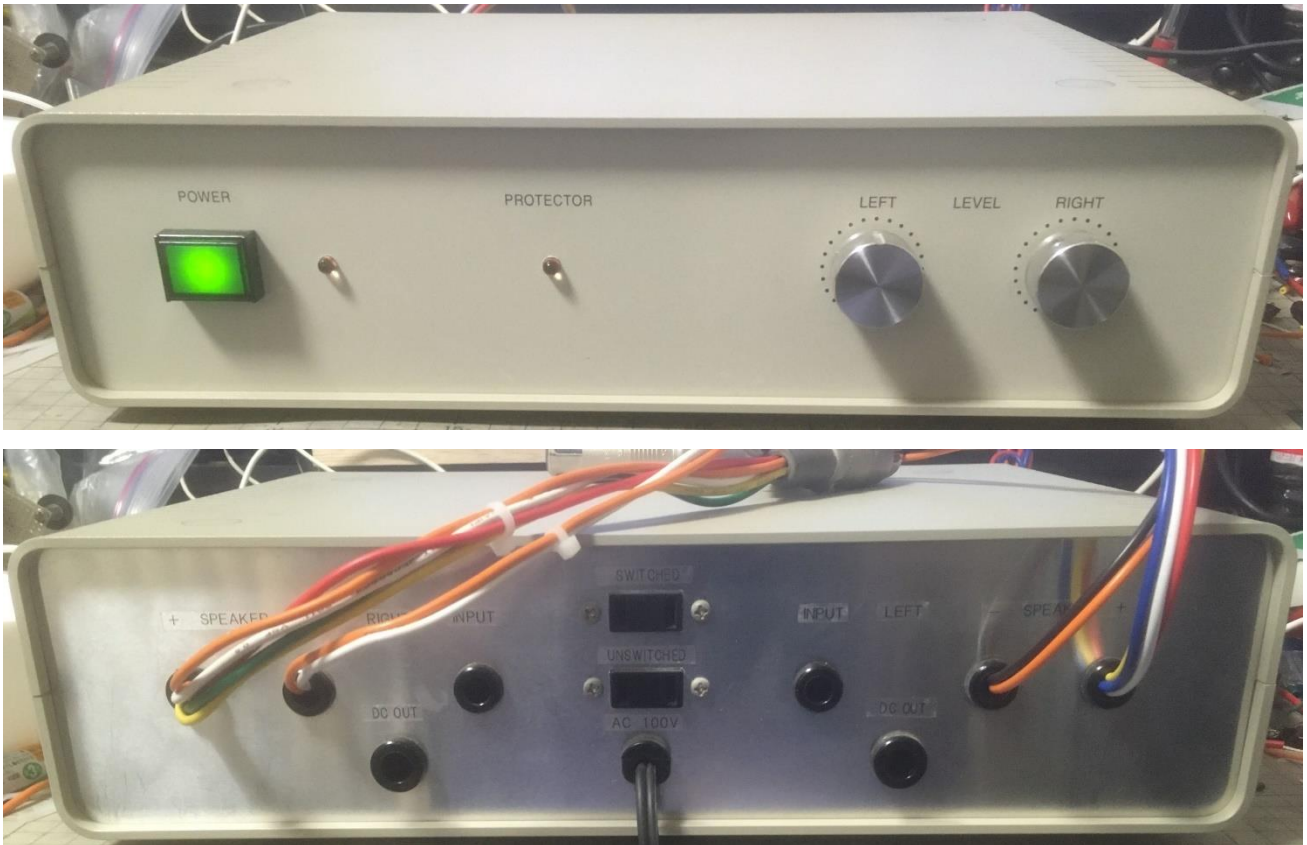
フロントパネルは、準備・作成したパネルではなく、パワーアンプ用に作成したパネルを使った。電源スイッチがデップスイッチだと AC 電源ケーブルを接続するのに端子間隔が狭すぎて危険だと思ったからだ。使用したのは、ERO の 31-261 本体 1 回路ロック仕様。スイッチを押す部分は 31-903 スクリーン緑。LED は 24V 仕様の NDG211-24。

パーツを取り付けた内部シャーシを筐体への組み込み、フロントパネル、リアパネルのパーツと接続。内部シャーシ裏側の端子台からキャノンコネクタ用のケーブルを引き出す。この時、先にケーブルに圧着端子を取り付けると、リアパネルのコードブッシュを通せなくなるので、線材を通してから圧着端子を取り付け、キャノンコネクタや端子台に接続する。

2P のキャノンコネクタは、24.6V 側だけ配線し、アース側は、どこにも接続しないようにする。



フロントパネル、リアパネルは、パワーアンプ仕様。



4.7. 確認・調整

電源を入れる。緊張の一瞬。ヒューズが切れていないか確認する。・・・切れた。

1Aのヒューズだと平滑コンデンサの尖頭電流が大きく、持ち堪えられないようだ。3Aのヒューズを取り付けて再度電源ON。今度は問題ない。続いて、24.6Vの定電圧回路基板が正常に動作し、出力電圧が適正かを確認。25.06V。OK!

24V用の電源LEDに使用する電源は25.4V。電流制限抵抗100Ωをつなぎ、電圧降下が1.42Vとなった。つまり、ちょうど24VがLEDにかかった。効果電圧を抵抗値で割ると14.2mAの電流であることがわかる。LEDの規格通り(14mA±15%内)で正常。

パワーアンプに電源を供給して、±15Vから測定。+15Vの過電流検出抵抗0.27Ωの電圧降下が15.42V→15.37V=0.05Vの電圧降下なので185mAの消費電流。-15Vの過電流検出抵抗0.27Ωの電圧降下が両端が-15.35V→-15.45Vで0.1Vの電圧降下なので370mA。正側の倍。パワーアンプの出力段の I_o を調整しないとダメかな。

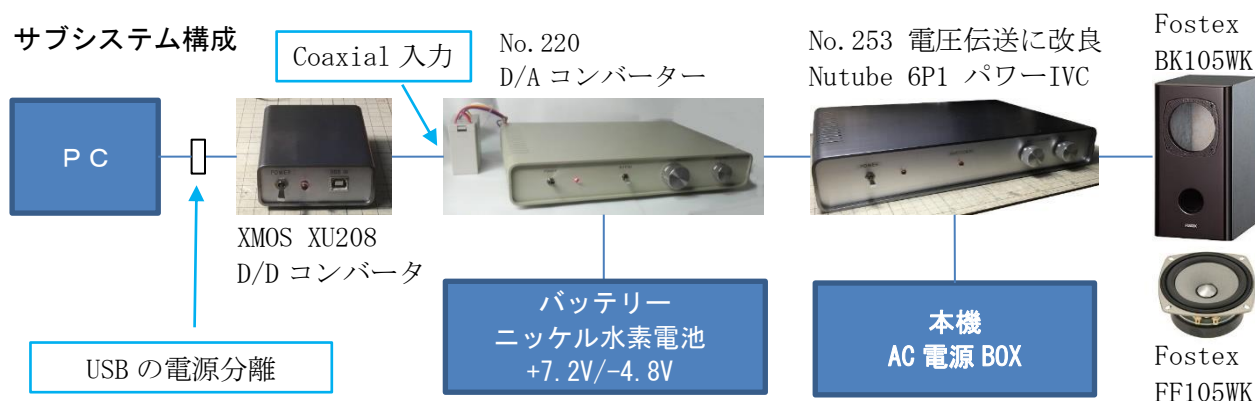
+24.6Vの定電圧基板の過電流検出抵抗2.4Ωの電圧降下は、25.21V→25.06V=0.15V。消費電流は62.5mA。

±7.5Vは、組み込み前に測定した+7.81V/-7.80Vのまま。

各放熱器は全く熱くならず、問題ない。

5. ヒアリング

パソコンから外付けの XU208 を介して DAC に接続。DAC の電源は+7.2V/-4.8V の仕様。こちらはニッケル水素バッテリーで駆動して、パワーアンプだけ本機から電源を供給。パワーアンプは、MJ 無線と実験の 2017 年 6 月号、7 月号に掲載された DC アンプシリーズ No. 253 「Nutube バッテリードライブハイブリッドパワー-IVC」に入力抵抗 1KΩを追加し、反転アンプのまま電圧伝送対応したセット。スピーカーは、Fostex の FF105WK+BK105BK。



ヒアリングソースは、NHK オンデマンドでプレミアムシアター ティーレマン指揮ドレスデン国立管弦楽団 ブラームス・ツィクルス第3弾、2013年1月ドイツ・ドレスデン ゼンパーオーパーでの演奏を聴いた。曲目は、ブゾーニ／喜劇序曲 作品38、ピアノ協奏曲 第2番変ロ長調 作品83 ピアノは、マウリツィオ・ポリーニ。続いて、交響曲第2番ニ長調 作品73を聴いた。

前より音量が小さく感じられ、少し大きなボリューム位置でヒアリング。実測することはできないが、以前よりノイズレベルが大きく下がった印象を受ける。TV 音声は、高域が 15KHz ぐらいでカットされているはずだが、PC で NHK オンデマンドを再生する限り不自然さは全くない。非常にクリアな音。

続いて、同じくプレミアムシアターで、ルツェルン音楽祭 2020 ヘルベルト・ブロムシュテット指揮ルツェルン祝祭管弦楽団演奏会を聴いた。曲目は、前半がベートーベン／ピアノ協奏曲第1番ハ長調 作品15 ピアノはマルタ・アルゲリッチ。後半はベートーベンの交響曲2番と3番「英雄」。こちらは、2020年8月14・15日 スイスにあるルツェルン文化会議センター・コンサートホールでの演奏。

素晴らしい演奏に引き込まれた。

今後は、2020年12月号、2021年1月号に掲載された DC アンプシリーズ No. 274 「USB 専用 D/A コンバーター」を作成して、まだ使用していない±7.5V の電源を本機から供給する。

なお、No. 274 は、Dual DAC タイプとして、USB 専用ではなく、同軸、光ケーブルも接続できるようにする予定。TV や DVD レコーダーの光出力も接続して、クラシック音楽放送を楽しみたいからだ。