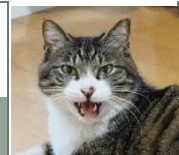


とのちのオーディオルーム 補足資料

パワーアンプ・キット ACA V1.6 の評価



2020/10/17

パワーアンプ・キット diyAudio ACA (Amp Camp Amp) V1.6 の評価

半世紀にわたって自作オーディオを趣味としているとのちが、初めてオーディオ関連のキットの購入および組み立てを経験しました。組み立てたのは、世界中に愛用者がいる人気のアンプ・キットです。とのちなりの評価を行なったので、報告いたします。

内容

はじめに	1
diyAudio ACA V1.6 の紹介	1
ACA V1.6 の購入理由	2
評価	2
組み立てやすさ	2
電気的特性（実測データ）	6
音質	11
使い勝手	12
外観	12
まとめ	13

はじめに

パワーアンプ・キット diyAudio ACA V1.6 を 2018 年 8 月に購入し、同年 10 月に組み立てました。それから 2 年ほど経って、やっと評価が定まりました。遅まきながら（遅すぎると思いますが）、レポートを書くことにしました。

購入したキットは 2 台分です。2 台とも電源スイッチ付きの仕様で、色は黒です。2 台同時に組み立てました。

ACA V1.6 はユーザーのほとんどが高く評価している（五つ星を与えている）定評のあるアンプ・キットですが、私の評価は少々厳しくなっています（三つ星）。このレポートを書くことにしたのは、厳しい評価を下すときに、その根拠をはっきり示さなければ、単なる誹謗中傷になってしまうと思ったからです。

diyAudio ACA V1.6 の紹介

diyAudio について

自作オーディオを趣味とする人々のための、ネット上のフォーラムです。世界中のオーディオファイルが、このフォーラムを通じて情報交換を行っています。

私は、2014 年 10 月にメンバーとなりました。ただ、アクセス頻度は高くなく、何か自分で解決できない問題で悩んだ時などに、調べ物をするために見る、という使い方をしています。

diyAudio の中に、オーディオ部品やキットを販売する diyAudio Store という通販サイトが併設されています。ACA V1.6 もそこで販売されていました。（注：2020 年 8 月現在、バージョンは V1.8 となっている）

diyAudio の URL :

<https://www.diyaudio.com/index.php>

diyAudio Store の URL :

<https://diyaudiostore.com/>

ACA V1.6 について

このアンプ・キットの最大の訴求ポイントは、設計者が「オーディオ界のレジェンド」とも言われる Nelson Pass 氏であるということです。Pass 氏は Threshold 社の創立メンバーの一人で、同社にて数多くのハイエンド・アンプの設計に携わりました。現在は自身の会社 PassLab を経営しています。

Pass 氏は diyAudio の活動に賛同し、多くのアドバイスを提供しています。

ACA は Amp Camp Amp の略です。Amp Camp とは、Pass 氏が主催するキャンプで、同氏の指導のもと、参加者がアンプ・キットの組み立てを行います。キャンプというリラックスした環境の中で行う、若い世代に自作オーディオの楽しさを伝えるための講習会です。

Amp Camp で使用する教材が Amp Camp Amp です。略して ACA です。発売以来少しずつ改良が加えられ、私が購入した時は、V1.6 でした。

Pass 氏はボランティアで設計をしているらしく、価格は低く抑えられています。

ACA V1.6 の概略仕様は以下の通りです。日本のオーディオファイルなら、一目見てそっぽを向きそうな仕様です。

出力段	FET A 級プッシュプル
最大出力	8W + 8W (8 ohm)
歪率 (THD)	0.7%
周波数特性	10Hz~20kHz (+/-0.1dB)
ダンピングファクター	10

2018 年 5 月に購入しましたが、その時点での価格は \$317 でした。2 台購入したので、合計で \$634。送料は 2 台分で \$146.99 でした。その他に関税が ¥1,800 かかりました。支払い金額合計は約 8 万 9 千円です。

ACA の詳細については、以下のウェブページをご覧ください。

<https://diyaudiostore.com/collections/frontpage/products/amp-camp-amp-kit?variant=7072933085218>

ACA V1.6 の購入理由

第一に、「レジェンド」Nelson Pass の設計したアンプをじっくり評価したい、という願望があったからです。

第二に、小出力の A 級アンプということで、Gaudi II のスクーカー・アンプやツイーター・アンプとして最適ではないか、と考えたからです。そのために、2 台購入しました。

評価

ACA V1.6 をとのち流に評価します。

組み立てやすさ

初心者でも半日で組み立てられるという宣伝文句だったので、組み立てで苦労するとは予想していませんでした。しかし、実際には半日どころか 12 日間かかりました。これは 2 台 同時に組み立てた結果で、1 日当たりの作業時間も 4~5 時間ぐらいなので、1 日の作業時間を増やし、1 台だけ製作すれば、もう少し短期間で組み立てられました。しかし、どう頑張っても半日で組み立てることは、私には不可能です。

他ユーザーのレビューにはこのような指摘がないので、本当に半日で組み立てることができるのかもしれませんが。あらためて自分が不器用で、メカが苦手ということを知りました。それでもオーディオの自作に関しては半世紀に及ぶ経験があるのですが、、、

どうして組み立てに苦労したかという、原因は4つあります。

- (1) 組み立てマニュアルに誤解を招く部分がある
- (2) BOMがなく、PCB上の部品以外の部品には参照番号が定義されていない
- (3) いくつか問題がある部品があった
- (4) アンプ全体の回路図がない

以下、これら4つの問題を説明します。

組み立てマニュアルの問題

組み立ては、「Amp Camp Amp V1.6 Build Guide」というマニュアルを見ながら行います。このマニュアルは、このキットの売りの一つで、ステップバイステップ形式で非常にわかりやすいマニュアルということになっています。全作業を57ステップに分けて説明しています。100枚以上の写真を使って、視覚的に説明しています。

しかし、このマニュアルには誤解を招く要素があり、私は混乱してしまいました。むしろこれを見ずに、回路図だけを見て組み立てた方が早かったかもしれません。問題点を具体的に指摘します。

- (1) 説明図として、イラストではなく写真を使っている
イラストと違って写真では、ネジ、ワッシャーのような小物部品に関して、どの部品をどの位置に取り付けるのかがわかりづらいです。現物と写真を見比べながら作業しなければならないので、能率が上がりません。
- (2) 写真に写っているアンプが、マニュアルの手順に従って組み立てられたものと異なる場合がある
まだ取り付けしていないはずの部品が取り付けられていたり、前のステップで取り付けたはずの部品が写っていないことがあります。
- (3) 内部配線に用いるワイヤーの長さが明示されていない
実体配線図（原文では wiring diagram と呼ばれている）にワイヤーの太さ（AWG22 か AWG18 か）と被覆の色は示されていますが、長さが示されていません。現物に合わせて長さを決める必要があるため、手間がかかります。

なお、私だったらどう書くか、一例を示します。下記 PDF（MV-217_Assy.pdf）をご参照ください。

https://nobody-audio.com/img/MV-217_Assy.pdf

このマニュアルは自作アンプ MV-217 X'tal のために書いたものです。このアンプについての情報は、下記 URL をご覧ください。

<https://nobody-audio.com/mv-217.html>

BOM がないこと

このキットには BOM が含まれていませんが、あった方が作業の能率が上がります。

BOM には、各部品の名称、規格、数量、参照番号が含まれます。それらの情報を、組み立てマニュアルにも記載すれば、どの部品をどこに使うかを迷うことはありません。

部品の問題

ACA V1.6 に使われている部品は概ね高品質のものですが、いくつか問題のある部品がありました。そのせいで、組み立てる上で余計な手間がかかりました。

- (1) ヒートシンクレールとフロントパネルを結合するネジが強く締められない
ヒートシンクレールとフロントパネルを結合するネジは普通のナベネジですが、このネジを締めるのに普通のドライバーは使えません。ドライバーの柄がアンプの部品にあたってしまうと、ネジに対して垂直にすることができないからです。軽く止めるだけ、つまり仮止め程度でしたら何とかできますが、最終的に強く締めることができません。

このネジの代わりに六角ネジを使うことにしました。これでしたら強く締め付けることができます。

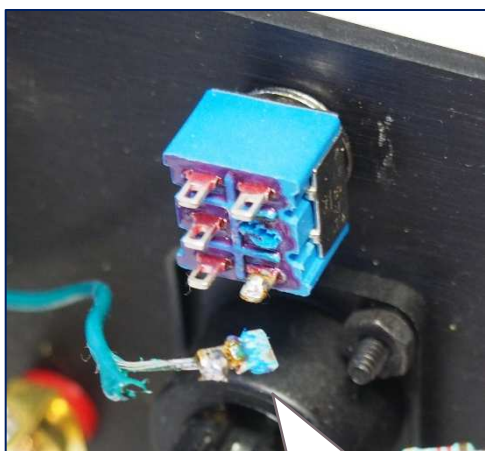


(2) スイッチ、コネクタ、ワイヤーの耐熱性が低い

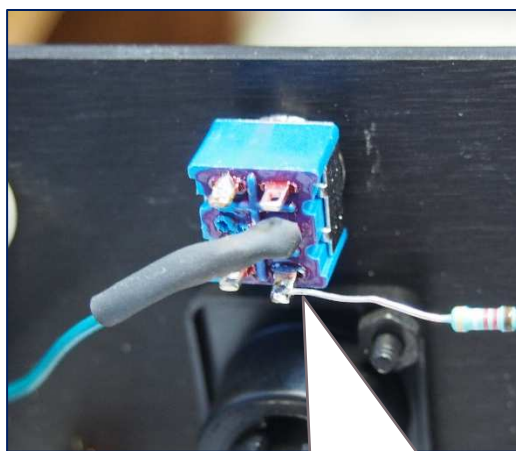
スイッチ、コネクタの耐熱性が低すぎて、数秒間ハンダごてを当てただけで絶縁物が融けてしまい、壊れてしまいます。かなりの安物のようなのです。鉛ハンダを使って、こて先温度を低く設定すればいいのかもしれませんが、私は銀ハンダを使っているので、こて先温度を 400℃以下にはできません。

リアパネルのスイッチは2回路の接点を有していて、うち片方を壊してしまいましたが、もう片方の回路を使うことで、何とかならしました。

また、ワイヤーの被覆も耐熱性が低く、使いにくいものでした。



ハンダごての熱で外れた電極

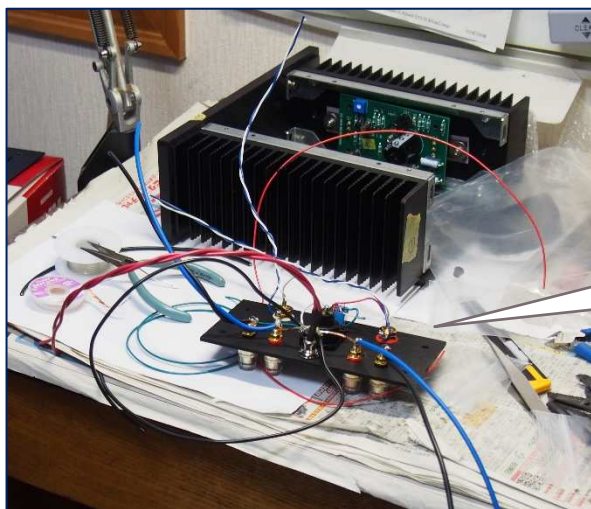


スイッチを 180 度回転させ、正常な側を使用

(3) ワイヤーの長さが不足しているのではないか

ワイヤーの長さがマニュアルで指定されていないので、リアパネルの部品にハンダ付けするワイヤーを少し長めにしてハンダ付けしました。基板やフロントパネルのスイッチにハンダ付けする時に、ちょうど良い長さに切ってハンダ付けしました。しかし、赤いワイヤーが不足しそうだったので、結局キットに付属のものは使わず、別途購入した OFC ワイヤーを使いました。

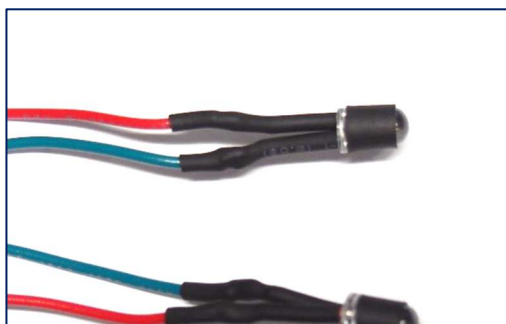
私のやり方がまずいだけかも知れませんが、付属のワイヤーがもう少し長ければ、他のワイヤーを買いに行く手間が省けました。



リアパネルのワイヤー
を長めにカット

(4) LED がマニュアル通りに取り付けられない

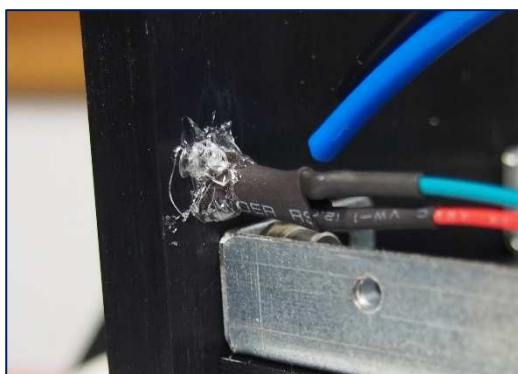
電源インジケータの LED をフロントパネルの穴に入れようとしたが、うまく入りませんでした。そこで、少しやり方を変え、ホットボンドで固定することにしました。



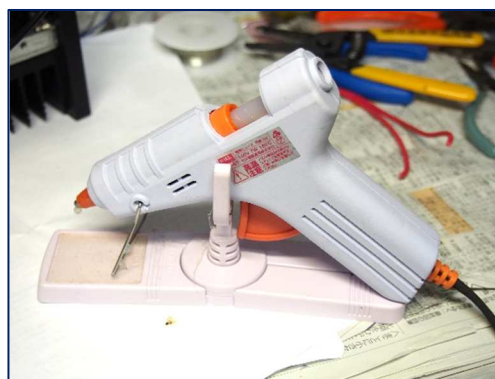
マニュアル通り



チューブの長さを変更



ホットボンドで LED を接着



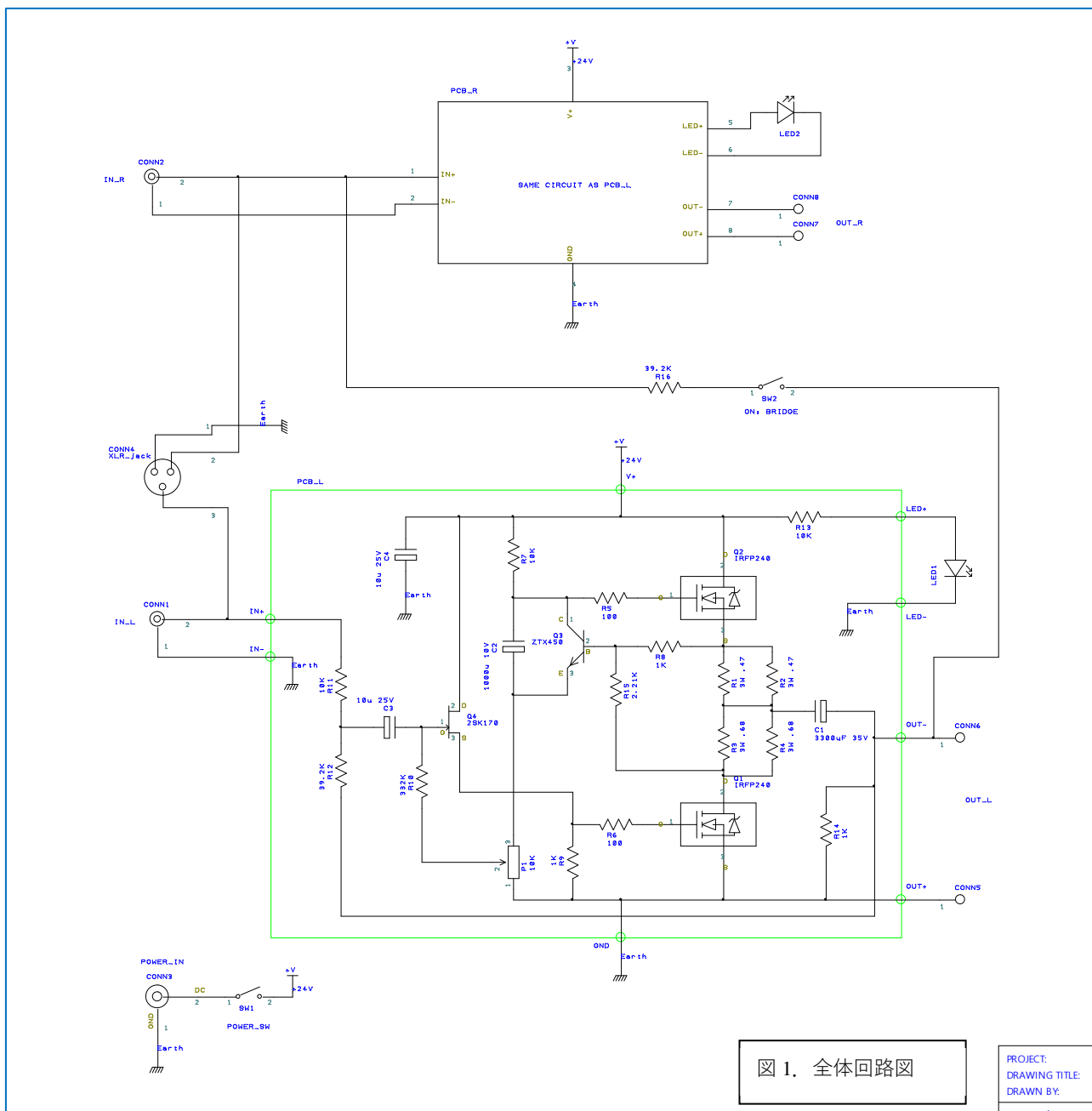
使用した工具

回路図の問題

アンプの動作を理解する上で、回路図は重要な資料です。基板の回路図だけでなく、アンプ全体の回路図がぜひほしいところです。動作チェックの時にも役に立ちます。

余談ですが、基板の回路図を見ると、LEDが基板上に実装されるように描かれています。実際にはこのLEDはフロントパネルに取り付けられます。全体の回路図を示さないことがこのような混同につながっているのだと思います。

私は、独自に全体回路図（図1）を作成しました。内部配線はこちらを見ながら作業を行いました。



電気的特性（実測データ）

測定データに関しては、左右チャンネルともほぼ同じ結果だったので、原則として左チャンネルのデータのみ示します。

なお、測定方法が業界標準とやや異なるので、測定データはあくまで参考値ととらえてください。測定方法に関しては、以下のページを参照のこと。

<https://nobody-audio.com/posts/method1.html>

周波数特性

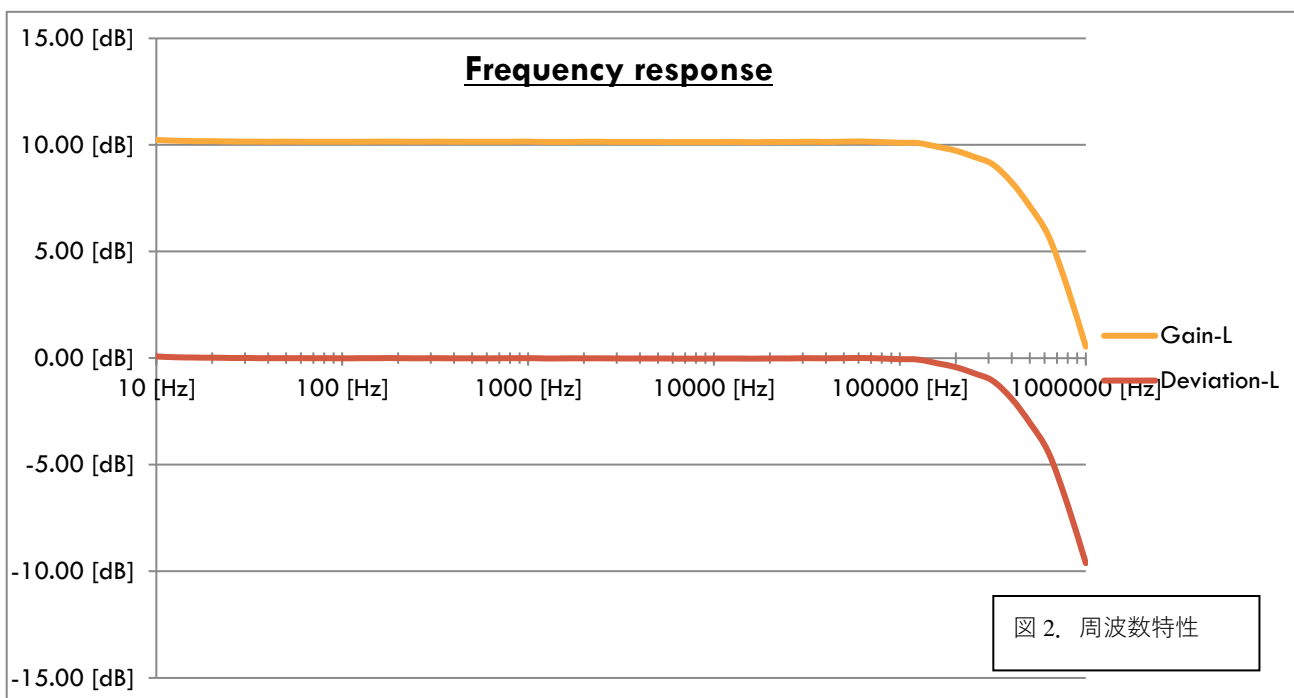
ゲインは約 10dB でした。

ピークのないフラットな特性であることを確認できました。

周波数レンジの下限は測定しませんが、1Hz ぐらいまで伸びていると思います。

上限は 315kHz でした (-1dB)。

図 2 に周波数特性図を示します。



残留雑音

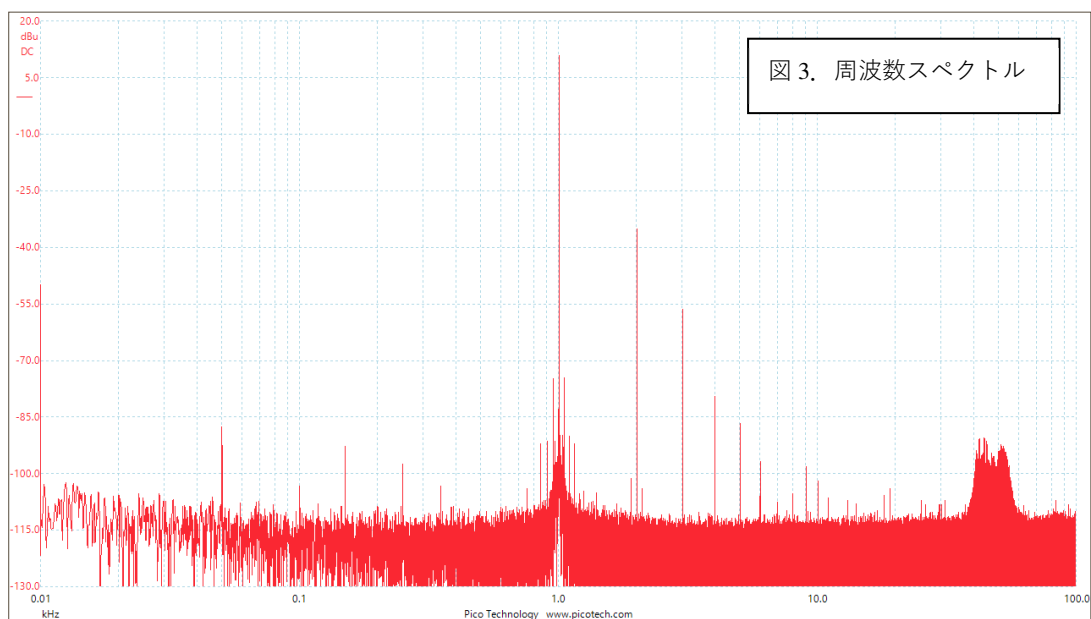
測定器の精度の問題もあり、正確な測定ではありませんが、約 300 μ V (約 0.01 μ W) という結果でした。なかなか優秀だと思います。

FFT 解析

図 3 に周波数スペクトルを示します。入力信号は 1kHz の正弦波です。

かなり高調波が多い特性となっています。

THD = 0.538%、IMD = 0.498%、S/N 比 = 65dB という結果でした。



クロストーク

クロストークはかなり大きいことがわかりました。約-60dB ほどあります。

さらに、20kHz においては-50dB ほどになります。

これほどクロストークが多いアンプは初めてです。

DC 電源ラインが左右チャンネル共通で、かなり長いことが原因ではないか考えられます。つまり、DC 電源ラインのインピーダンスが共通インピーダンスとなり、左右チャンネルが結合してしまう（クロストークが発生する）ものと推測されます。

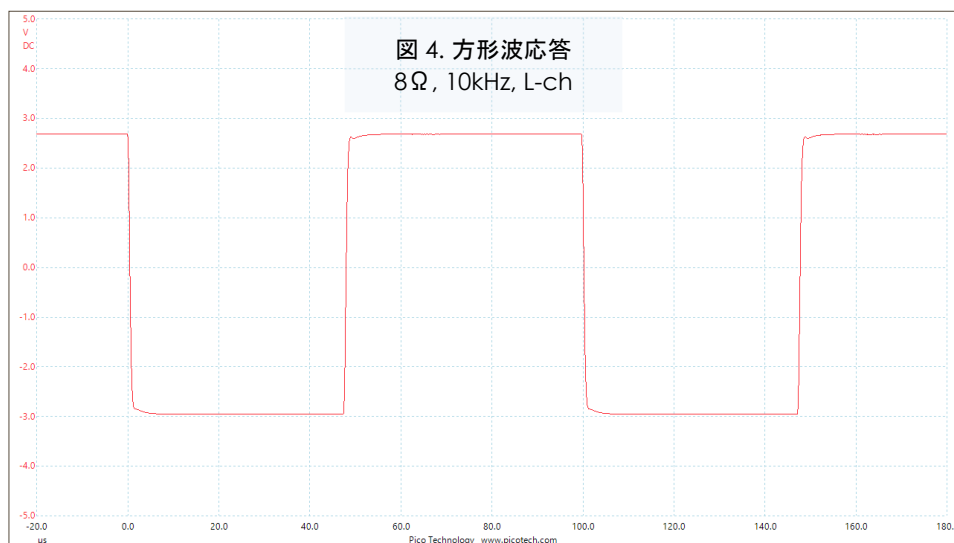
AC アダプターの DC 側ケーブルを短くすれば、クロストークを減らせる可能性があります。

Direction	Frequency	E ₁	E ₂	crosstalk
L=>R	20 [Hz]	7.21 [V]	6240 [uV]	-61.25 [dB]
	1000 [Hz]	7.28 [V]	6467 [uV]	-61.03 [dB]
	20000 [Hz]	7.22 [V]	20150 [uV]	-51.08 [dB]
R=>L	20 [Hz]	7.33 [V]	7744 [uV]	-59.53 [dB]
	1000 [Hz]	7.42 [V]	7985 [uV]	-59.36 [dB]
	20000 [Hz]	7.35 [V]	30260 [uV]	-47.71 [dB]

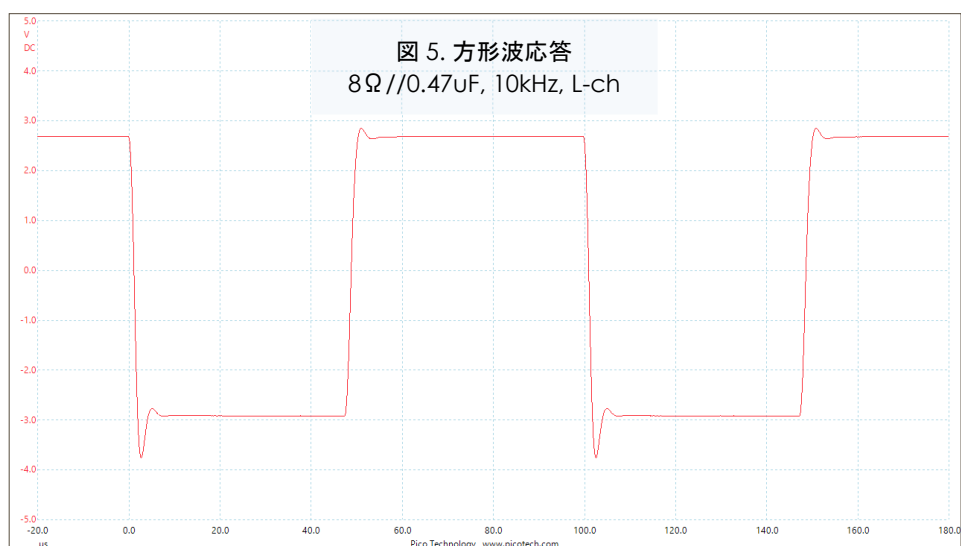
方形波応答

100Hz、1kHz、10kHz の方形波応答を観測しました。

それぞれ、8Ω 純抵抗負荷と、8Ω に 0.47μF を並列接続した負荷の場合を測定しました。どの波形も完ぺきと
いっていい波形でした。10kHz のデータを図 4、図 5 に示します。



容量負荷（0.47 μ F）が加わると、若干のオーバーシュートとアンダーシュートが出ますが、問題ないレベルです。



最大出力

とのちメソッドで測定した最大出力は、6.5W でした。負荷は 8 Ω //0.47 μ F です。

周波数	左チャンネル	右チャンネル
20Hz	6.0W	0W
	0W	6.2W
	6.3W	6.4W
1kHz	6.6W	0W
	0W	6.6W
	6.7W	6.8W
20kHz	6.4W	0W
	0W	6.8W
	6.7W	6.8W

面白いことに、両チャンネル同時に最大出力にした時の方が、片チャンネルだけの時より若干出力が増すことがわかりました。

ダンピングファクター

ダンピングファクターは7前後で、周波数にあまり依存しません。

周波数	ダンピングファクター
20Hz	7.27
1kHz	6.73
20kHz	6.47

消費電力

出力がゼロ（入力がゼロ）のときの方が、最大出力時により消費電力が大きくことがわかりました。消費電力 75W というのは、ちょっと大きすぎる気がします。さすがに A 級アンプです。

条件	消費電力
電源オフ	0W
出力=0W	76W
出力=1W	74W
最大出力	66W

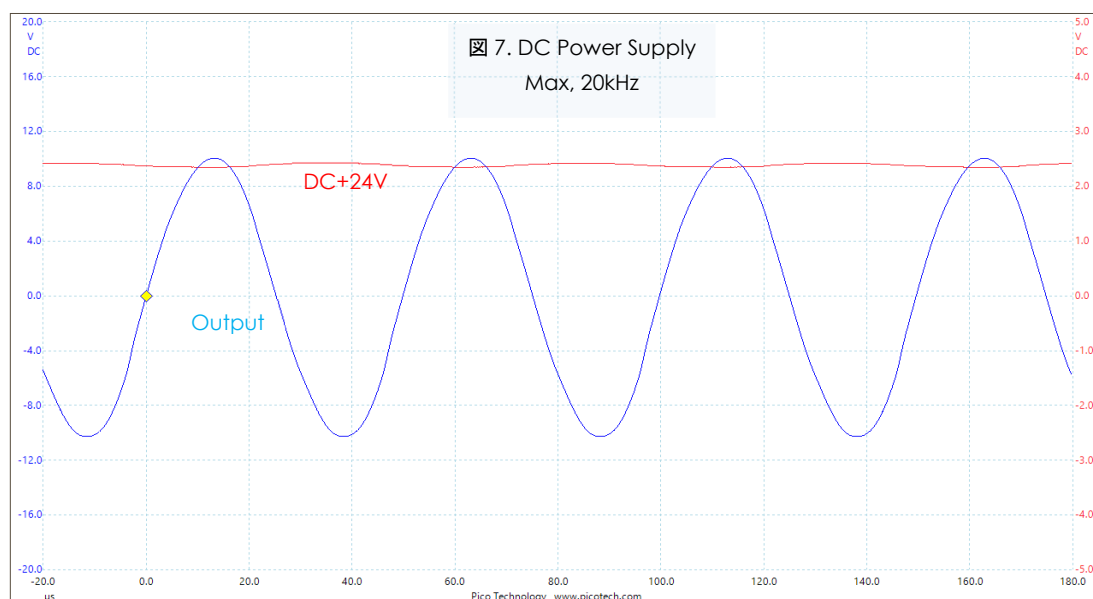
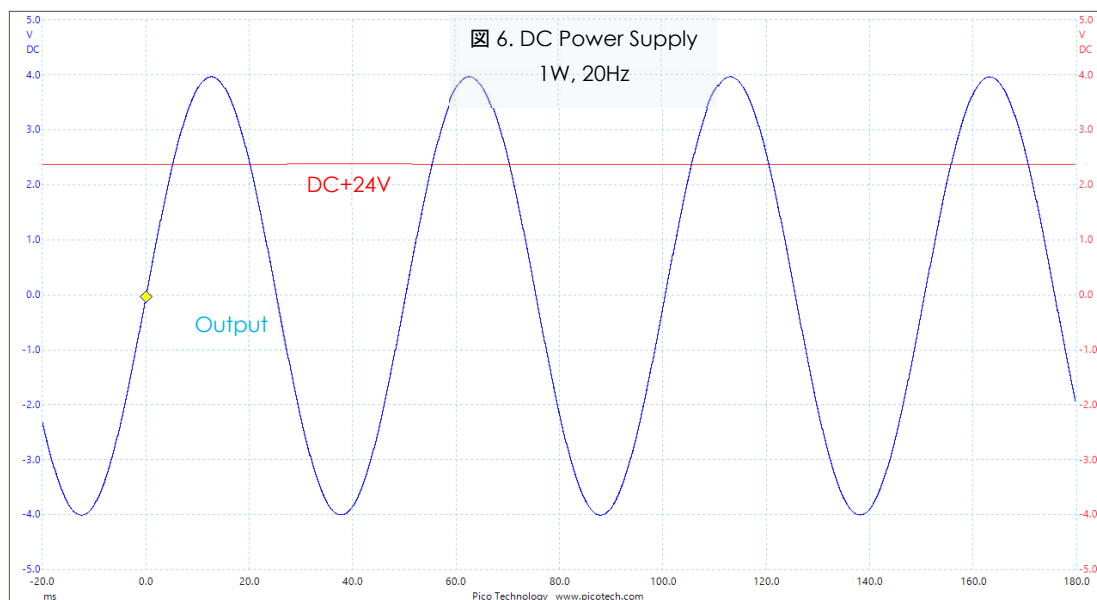
DC 電源のレギュレーション

A 級アンプには高性能な電源回路は必要ないといわれますが、ACA の DC 電源ラインはかなり長いので、レギュレーションが気になりました。

出力が 0W の時と、1W の時、最大出力の時、それぞれの条件で DC 電源電圧を測定してみました。

周波数	出力	平均電圧	最大電圧	最少電圧	振幅	レギュレーション
20Hz	0W	23.83V	23.83V	23.83V	0.00V	0.00%
	1W	23.83V	23.83V	23.83V	0.00V	0.00%
	Max (6.5W)	23.85V	23.85V	23.84V	0.01V	0.08%
1kHz	0W	23.83V	23.83V	23.83V	0.00V	0.00%
	1W	23.84V	23.84V	23.84V	0.00V	0.04%
	Max (6.5W)	23.85V	23.85V	23.85V	0.00V	0.08%
20kHz	0W	23.83V	23.83V	23.83V	0.00V	0.00%
	1W	23.83V	23.83V	23.83V	0.00V	0.00%
	Max (6.5W)	23.84V	23.84V	23.84V	0.00V	0.04%

心配とは裏腹に、ほぼ完ぺきな結果でした。参考までに波形もいくつか掲載します（図 6、図 7）。



音質

ひと言で言えば、音質は良いと思います。

方形波応答の良さを反映して、安定感があり、かつメリハリの効いたサウンドだと思います。

ただ、このアンプには音質に大きく影響する回路が2つ省略されています。

一つはボリュームで、もう一つは電源オン/オフ時のノイズを抑えるミューティング回路です。

これら2つを省略するというのは、ある意味ずるい設計と言えます。増幅回路だけでは音質劣化はほとんどないからです。このことは増幅回路の種類（A級、AB級、D級、FET、真空管、、、）によりません。

ミューティング回路は増幅回路以上に音質面で大きな影響を持ちます。特にリレー（使用しているとすれば）の影響度は高いです。

ミューティング回路の次に影響が大きいのがボリュームです。システム中のどこかに必ずボリュームが必要となります。ボリュームを備えるコンポーネント（通常はプリアンプ）の方が、音質的にはACAより重要なコンポーネントとなります。

雑音

残留雑音は全く感じられません。

ただ、パワーアンプで残留雑音が聞こえるものはまずないので、当然の結果と言えます。

S/N比に関しても聴感上の問題はありません。

問題なのは、パワーオン・オフ時の雑音です。

パワーオン時の雑音は、スイッチオンから少し遅れて出てきます。一瞬発振を起こし、「ぶー」というおならのような音がします。ただ、音量はそれほどではないので、これは許せる範囲です。

パワーオフ時の雑音はかなり強烈で、スピーカーにダメージを与えないかどうか心配になるぐらいです。

このパワーオフ時の雑音は、AC電源側で電源を切ることで緩和されます。私はスイッチ付きの電源タップを用いて、そのスイッチで電源オン・オフを行っています。スイッチのない仕様のACAを選べばよかったと、製作した後で感じました。

試聴

試聴は書斎用サブシステム Kinglet を使って行いました。Kinglet ではフルレンジ一発の自作スピーカー

（Fostex FF105WK 使用）を使用していますが、パワーアンプの音質をチェックするには、これが一番適しています。

Kinglet の概要は以下の通りです。

- プレーヤー：HP Pavilion 15-Cu1000（PC）+ KORG AudioGate 4（PC アプリ）+ KORG DS-DAC-10（USB DAC）
- プリアンプ：NOBODY MV-217 X'tal（自作アンプ）
- スピーカー：NOBODY SS-312A Study（自作スピーカー）
- 部屋：6畳間相当の洋室
- 音響：ライブ

詳しくは、下記 URL をご覧ください。

<https://nobody-audio.com/posts/topics2.html>

愛聴盤をたっぷり聴き込むことで、音質を評価しました。先入観による影響を少しでも弱めるため、試聴には3か月ほど時間をかけました（製作完了直後はどうしても先入観の影響が大きい）。

愛聴盤のほとんどはLPですが、Gaudi を使用して DSD 録音したものを使用しました。

それに加えて、ダウンロードしたハイレゾ音楽ファイルを使用しました。中でも、2xHD, *Audio Speaker Set-Up* (DSD5.6M) は、最近音質チェック用に使い始めたソースですが、様々な楽器の音が網羅されていて、とても良いソースだと思います。

他のパワーアンプとの比較

自作アンプ（MA-215 Arabesque）およびメーカー製アンプ（Flying Mole DAD-M100pro）と音質比較をしました。使用システムは単独試聴の時と同様 Kinglet です。音楽ソースも同じです。

MA-215 はパワーOP アンプ LM3886 を使用したチップアンプです。LM3886 はバイポーラ IC で、出力段は AB 級プッシュプルです。

詳細は下記 URL をご覧ください。

<https://nobody-audio.com/ma-215.html>

DAD-M100pro は最大出力 100W（8Ω 負荷）の D 級モノラル・アンプです。2005 年に購入したアンプですが、まだ入手可能なようです。

詳細は下記 URL をご覧ください。

<https://www.flyingmole.co.jp/jp/index.html>

3 台のパワーアンプは、それぞれゲインが異なるので、システムトータルのゲインが同じなるように、プリアンプのボリュームを調整しました。音量は音質に大きく影響するので、このような配慮が必要です。聴取位置を変えないことも重要です。パワーアンプを入れ替えるより、聴取位置を 10cm ずらす方がよっぽど音質が変わります。

1 台のパワーアンプについて、2～3 日かけてじっくりと聴き、次に別のパワーアンプに替えて 2～3 日聴くといったやり方で、ひと月ほどかけて試聴しました。音を聞くというよりも、音楽の世界に浸るという聴き方をしました。

結果は以下のようになりました。順位を付けましたが、それぞれのアンプも音質が良く、甲乙つけがたいところを、無理矢理順位を付けました。やはりパワーアンプの音質差を聞き分けるのは大変難しいと感じます。日によって順位が入れ替えるくらいでしたが、最終的に表に示す順位としました。

パワーアンプ	順位	印象
ACA V1.6	3	歯切れがよく、メリハリが効いた音。他の 2 台に比べて、ほんの少し解像度が低く感じられる。CD クオリティーとハイレゾの区別がつきにくい。
MA-215	2	透明感のあるストレートな音。シンバル系の音がやや不自然に聞こえることがある。
DAD-M100pro	1	解像度が高く、音場再現性が高い。ボーカルが生々しい。欠点がない。

使い勝手

ACA V1.6 の使い勝手は良いとは言えません。

ボリュームを内蔵していないので、単独で使えません。プリアンプなり、ボリューム・ユニットが必要になるので、シンプルなシステムが組めません。

PC やスマホをプレーヤーとして使う場合は、プレーヤーのボリュームを使用する方法がありますが、それでは高音質を望めません。そういう使い方をするならば、もっと安いアンプを使うなり、PC 用のパワード・スピーカーを使う方がよいと思います。

電源部（AC アダプター）が本体と分離しているので、小さなラックに収納する時は、AC アダプターの置き場所に困ったりします。

A 級アンプなので、かなり熱を出します。設置場所は通気の良い場所を選ばねばなりません。

電源スイッチがフロントパネルの真ん中という、手が触れやすいところにあります。間違って電源を切ると、大きな雑音を発生します。前述のように、AC 側で電源をオン・オフした方が雑音が軽減されるので、このスイッチはない方がいいと思います（電源スイッチがない仕様を選ぶべき）。

リアパネルにステレオ・モノを切り替えるスイッチがありますが、これにトグルスイッチが使われています。このスイッチをどちらに倒すかでアンプの動作モードが全く異なるので、軽く触れただけでは切り替わらないように、スライドスイッチに換えるべきだと思います。

このスイッチを使わず、ステレオ専用あるいはモノ専用仕様にする手もあります。不要なスイッチがついていても、リアパネルなので、外観を悪化させずに済みます。

外観

外観はとても良いと思います。

ケースの部品が届いた時に、そのクオリティーの高さにびっくりしました。フロントパネルは 10mm 厚のアルミ板でできているし、ヒートシンクは十分大型で、フィンが波状に加工してあるし、天面と底面のパネルもアルミ製です。価格からは考えられない豪華仕様です。

組み立てた状態でも、カッコよく、このケースだけでもいい買い物をしたな、と感じました。

ただ、リアパネルに文字が刻まれていないのが残念です。それがあれば完璧でした。
私は、PC とプリンターでステッカーを作り、それをリアパネルに貼りました。



まとめ

部品が届いた時には、これは良いアンプができそうだとワクワクしましたが、組み立てるのに思ったより時間がかかり、印象が悪くなってしまいました。

音質には期待していましたが、結局自作アンプやメーカー製アンプと比べて、特に優れているとは言えないという結論に達しました。

使い勝手が良くないので、どう使えばいいのか迷います。

書斎用サブシステム (Kinglet) で使う予定ですが、それ以外の使い方は思いつきません。

当初期待していたスコーカー用あるいはツイーター用に使うというやり方は、電源オフ時の雑音があまりに大きいのでやめました。

2台製作しましたが、残りの1台は使い道がなく、単なるオブジェとしてリビングルームに飾っています。

このアンプ・キットは、外見がカッコよく、手作りアンプとしては高音質のアンプを、自分の手で組み立てたいという人向きなのだと思います。私のように音質にはこだわるけれど組み立て作業自体を楽しめない人には向かないと思います。

私の総合評価は、星三つです。★★★★☆

音質：★★★★☆

外観：★★★★☆

使い勝手：★★☆☆☆

組み立てやすさ：★★☆☆☆

このキットから学んだことは、次の2点です。

- (1) 市販の AC アダプター (AC/DC コンバーター) が、オーディオアンプにふさわしい性能を備えている
- (2) 「A 級」や「FET」にこだわる必要はない。AB 級やバイポーラでも必要にして十分な音質は得られるし、AB 級にすれば、消費電力や発熱を減らせる

最後に、私なりの**改良点**を列挙したいと思います。音質と使い勝手を向上させるための改良で、コストや組み立てやすさは度外視しています。

- (1) ボリュームを内蔵する
- (2) 電源部を本体に内蔵し、電源スイッチは AC 側に設ける
- (3) 電源を±両電源とし、出力コンデンサーを省略する
- (4) 動作クラスを AB 級にし、発熱を減らす
- (5) ヒートシンクを共振しにくい構造のものに換える
- (6) スイッチ類をもっとクオリティの高いものにする

[END OF DOCUMENT]

NOBODY Audio

とのちのオーディオルーム 補足資料