



ヘッドホンアンプ 技術資料

斎藤 拓*

2002年12月19日

1 はじめに

この文書は、ヘッドホンアンプに関して技術的な解説をしたもので、ヘッドホンアンプは、作者が学部2年のときに大学祭に合わせて製作したもので、私にとって記念すべき最初のTBA製品です。公開DJで使用されましたが、その後も片平スタジオにて現在まで使用されています。作者として非常にありがたい限りです。このヘッドホンアンプは、市販されているキットを組み立てただけに等しい機材であり、ケースを開ければどのようになっているのかすぐにわかりますが、技術的な理解を深めるためにこの文書を書いた次第です。

このヘッドホンアンプを製作したときは、完全にブラックボックスとしてキットを扱っていました。電源を入れ入力信号が増幅されて出力されるものと考えてしまっても、このくらいの規模では問題ありませんし、実際に私もそのように考えて製作しました。最初のうちは、きちんと動く機材を作ることが第一ですし、能書きは必要ありません。この文書を読んで、「これくらいなら自分で作れる」「もっと良いものを作れる」と思ったあなた！是非ともあなたの手で作ってみてください。最初は動かないかもしれません。ラジオになったりするかもしれません。しかし、あなた自身の作品を完成させてください。

この文書は、そんな「後付け能書き」の一つです。作った当時はこんなことは考えていませんでした（笑）。何らかのお役に立てれば幸いです。

2 概要

このヘッドホンアンプのブロックダイヤグラムを図1に示します。入力段のFETバッファと梅澤無線電機^{*1}のキット「LM386ミニアンプ」、および同キット「定電圧電源(5V)」から構成されています。3系統のヘッドホン出力が可能です。

入力端子に関しては、RCAピンと標準の2つを用意しています。2つの端子はパラレル接続さ

* e-mail: takutaku@msb.biglobe.ne.jp

^{*1}〒982-0012 宮城県仙台市太白区長町南4丁目25-5, TEL: 022-304-3880 (2002年5月に移転しました)

<http://www.umezawa.co.jp/>

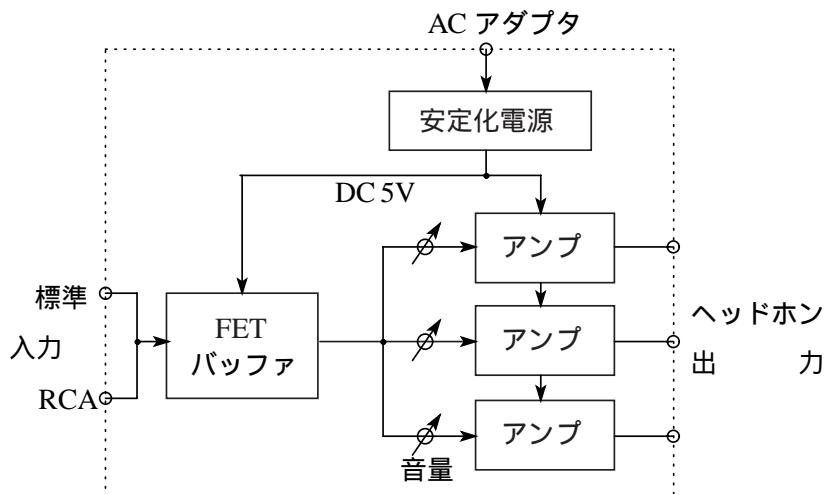


図 1: ブロックダイヤグラム

Coffee Break

ヘッドホンアンプのできるまで

最初にも書いたとおり、このヘッドホンアンプは学祭の公開 DJ のために作ったものです。以前はミキサー席から DJ へのトークバックはアクティブラジオスピーカーを用いていましたが、ヘッドホンのほうが都合がいいということで、そのためのディストリビューション（分配）アンプを作ることになりました。通常のスタジオ収録のときも、ヘッドホンモニターの方が何かと便利だと思われたので、学祭が終わってもスタジオで使ってもらおうと考えていました。当初の計画では、秋月電子通商 (<http://akizukidenshi.com/>) の「ステレオヘッドホンアンプキット」を使い、ステレ

オになる予定でしたが、電源を逆につなぐという、かなりアホな勘違いにより音が出ず、よく確かめもしないであきらめて現在の LM386 になりました。スピーカー駆動用パワーアンプの出力をヘッドホンに入力してもいいのですね(笑)。したがって、入力端子が 2 つあるのも、出力コネクタ部品がステレオ用（右チャンネルは無接続）なのもこのためです。後で個人的に秋月のキットを使ってアンプを作ってみましたが、ノイズが非常に多くヘッドホンアンプとしては使い物にならないことが判明しました（小さなスピーカーの駆動用には問題なし）。まあ結果オーライということで…



れていますので、本アンプから他の機材にも信号供給が可能です。出力コネクタはモノラル標準です。ステレオ標準プラグを差し込んでも、右チャンネルからは音が出ませんのでご注意ください。

3 各部の回路図

3.1 アンプ・FET バッファ

図 2 はキット「LM386 ミニアンプ」および入力段の FET バッファの回路図です。キット部分は低電圧電源動作向きのパワーアンプ IC である LM386 を使用しています。元々はスピーカーを駆

動するためのゲインをもっていますが，適度にヘッドホンをドライブするために基板上の半固定抵抗でゲインを絞っています。学祭などで大音量が必要なときは，ケースを開けてこの半固定抵抗の値を調整してください。

なお，電圧ゲインの最大値は 26 dB となっていますが，基板の C5 に $10\mu\text{F}$ の電解コンデンサを取り付け，R2 をジャンパでショートさせる（IC の 1 番と 8 番をコンデンサでつなぐ）ことにより，ゲインを 46 dB に設定することができます。この R2 の抵抗値を変更して，最大ゲインを 20 ~ 46 dB の間で任意に調節することもでき，コンデンサマイクなどを直接接続するときなどに便利ですが，そのような使い方はしないと思いますので，参考までに。

このキットは，電源電圧が 4 ~ 12 V の範囲で動きますが，後述の安定化回路で 5 V が供給されます。それほど出力がいりませんので 5 V に設定しました。

このキットの仕様を表 1 に示します。

表 1: キット「LM386 ミニアンプ」の仕様

電源電圧	4 V ~ 12 V
電圧ゲイン	26 dBmax.
出力	250 mW (THD 10%, @電源 6 V, 8 Ω 負荷) 125 mW (THD 0.2%, @電源 6 V, 8 Ω 負荷)
スピーカー	4 Ω または 8 Ω
基板サイズ	36.0 × 30.5mm
周囲温度	0 ~ 50

2002 年 10 月に追加した FET バッファは，入力インピーダンスを下げミキサー側の送り込み負荷を軽減させるためのものです。インピーダンスは 2 本の $1\text{M}\Omega$ の抵抗が並列になっているため， $500\text{k}\Omega$ となっています。 $1\text{k}\Omega$ と 470p は不要な超高音域を落とすためのフィルターです。 $1\text{M}\Omega$ につながっている 2 本の $10\text{k}\Omega$ と 10μ はバイアス回路で，単一電源で動かすためには，信号波形の中心を（電源電圧）/2 とする必要があるからです。

3.2 安定化電源

アンプに電源を供給する部分です。こちらも市販のキットを用いています。その回路を図3 に示します。

3 端子レギュレータ，7805 は，DC 7V ~ 35V の入力で DC +5.0V の出力が得られます。したがって，この電圧範囲で AC アダプタの直流電源を接続してください。入力端子はセンターマイナスとなっています。極性を間違えると故障や焼損の原因となりますので十分注意してください。電源を入れてもパイロットランプが点灯しないとき^{*2}は，すぐに電源を確認してください。

^{*2} パイロットランプには LED を用いていますので，極性を間違えると点灯しません。安定化電源の出力（5V）から LED を点灯させています。

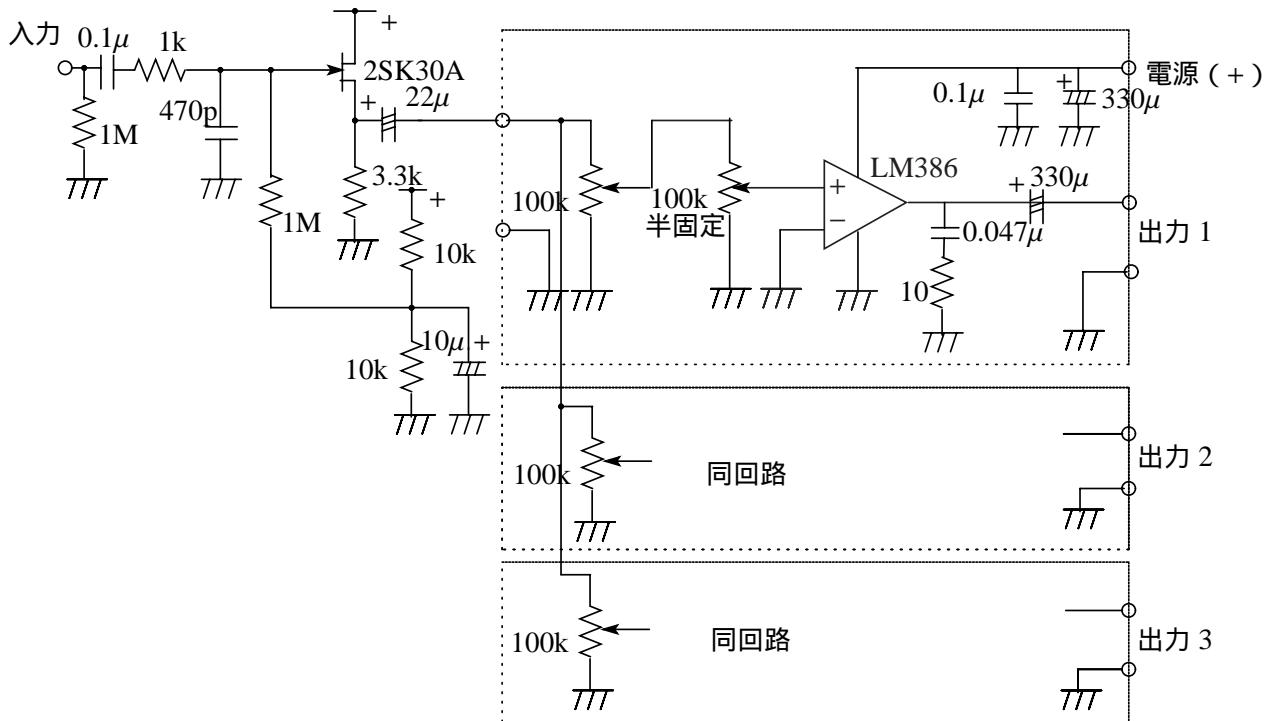


図 2: アンプ部の回路図

なお、動作時や動作直後は、IC や放熱板^{*3}は高温になっていますので、カバーをあける際はやけどをしないように注意してください。

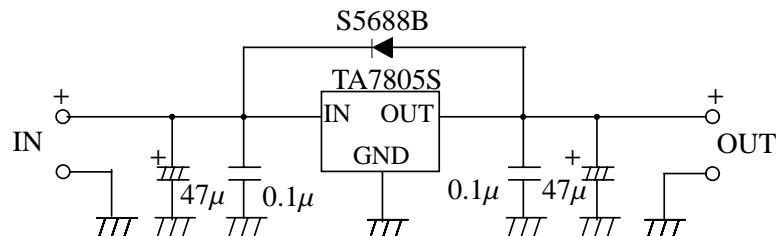


図 3: 安定化電源部の回路図

4 注意事項

実際に使ってみるとわかりますが、電源を入切したときのブチッというノイズが気になります。どうやら電源電圧をゆっくり変化させても、ある電圧を横切ったときに IC から出るようです。このようなノイズはヘッドホンや人間の耳にとって有害で、何らかの対策が必要なのですが、放置

^{*3} 昔は 5 円玉でした！

AC アダプタの出力端子の極性には 2 種類あり、それを表す表現が「センターマイナス」と「センタープラス」です。AC アダプタ本体や機器側に「 \oplus -G- \ominus 」とあるのがセンターマイナスです。コネクタの中心にマイナスがきていることからそう呼ばれています。AC アダプタのプラグの規格（プラグ形状、極性）は以前は統一されておらず、メーカーによりまちまちでした。私の周りに限って言えば、概してセンターマイナスが多かったよ

うに思います。そのため、私の作る機材の電源端子は基本的にセンターマイナスとなっています。なお、1990 年からはメーカーの間で AC アダプタプラグの規格が統一され、プラグの絶縁リングやジャック部分が黄色の「極性統一プラグ」と呼ばれる製品が登場し現在では主流になっています。これらはセンタープラスになっています。当然のことながら、これら「極性統一プラグ」は私の製品にはそのまま使用できませんのでご注意ください。



しています。だからと言って、電源を入れたままプラグを抜き差しするのもよくありません。とりあえず、「人間の耳にとって有害」にならないよう、「ヘッドホンを耳から外して」電源スイッチを入れ切するようにしてください。

また、ボリュームつまみを「微妙に」回すとラジオ（NHK 第一？）の音を拾うことが判明しています。前述の FET バッファにフィルターを入れてみましたが、だめでした。私が先日試したところ、つまみを「さわっているときだけ」扱い、手を離すと聞こえなくなりました。しかしながら、このアンプはそれほどシビアな状況で使うことはないと思いますので、この件についても放置しています。もし何かよいアイディアがありましたらお知らせください。

その他、質問などがありましたら、基本的なことでも結構ですので、お気軽に斎藤拓までお問い合わせください。

謝辞

このヘッドホンアンプを製作するにあたって、大河雄一さんには適切なご助言を賜りました。そして何よりも、毎日使ってくださる現役部員のみなさんに、この場を借りて厚く御礼申し上げます。