

A47DCDC ヘッドホンアンプ基板解説書



はじめに

この基板は単三電池 2 本で動作する A47 式ヘッドホンアンプ回路基板です。テイシン電機のプラスチックケース「TB-56」に収まるように設計しており、ポータブルヘッドホンアンプを手軽に製作できます。オペアンプの組み合わせにも依りますが、LT1492 / LT1468-2 / LT1498 を搭載した場合、eneloop2 本で 20 時間程度の駆動時間が得られます(電池の消費電流…約 82 mA)。

回路解説

回路図・・・巻末に記載

・電源回路

単三電池 1 本の電圧 1.2～1.5 V を昇圧 IC「HT7750A」で 5V にする昇圧回路を 2 系統直列接続し、電源電圧として 10V を生成しています。

その後、昇圧回路で生じたリップルノイズを RC フィルタ・DC ラインフィルタで除去し、オペアンプを用いたレールスプリッタ回路で BASE 電圧の生成を行い、コンデンサで平滑して音声回路へ送っています。

・音声回路

司 浩氏の評価回路をベースにしています。いわゆる A47 式と呼ばれる回路で、利得段オペアンプとバッファ段オペアンプを利得段オペアンプの帰還内にて並列接続しています。本回路では、利用できるオペアンプの種類を増やすため、5 倍の利得をかけています。



パーツの実装・選択について

- ・電池の接続は、2 系統ある昇圧回路入力 P-IN1,2 の+V、-V にそれぞれ電極を間違えないように一本ずつつないで下さい。そのため、スイッチは2 回路品が必要になります。
- ・電池ボックスは、以下の写真のように端の部分を切り落とさないとケースに干渉する可能性があります。



- ・BNX-002 は昇圧回路のノイズを除去する必要があるので部品指定です。通販でもマルツなどで取り扱いがあります。もし入手困難な場合は、フェライトビーズを用いて B と CB、PSG と CG(シルク無しのホール)をそれぞれ接続してください。
- ・抵抗の銘柄指定はありませんが、実装の都合上あまり大型の物やプレート抵抗などは使用が難しいでしょう。音響用で手ごろなのは REY25、REX25、LMFQ です。普通の金属皮膜抵抗でも構いませんし、炭素皮膜が好きな方はそちらでも良いです。
- ・R3-4 は BASE 生成用の分圧抵抗です。音声信号が流れる部分では無いので音響用を使う理由はありませんし、安い炭素皮膜抵抗でも構いませんが、2 本の抵抗値がよく揃っている方が望ましいです。誤差の少ない金属皮膜抵抗を使うか、複数本から抵抗値が揃った2 本を選別するのが良いでしょう。
- ・平滑コンデンサ C13-14 は、径 10 mm、高さ 12.5 mm 位までは入ると思います。ニチコン KZE 6.3 V/1000 μ F や SANYO OS コン SEPC 6.3 V/1500 μ F なら収まります。コンデンサに加わる電圧は5 V 前後なので、耐圧 6.3 V 未満のコンデンサは使わないでください。
- ・入力カップリング C15-16 は DC 成分の突入を防ぐ役割があります。キャンセルしない方が良いでしょう。また、バイアス抵抗 R7-8 との組み合わせでハイパスフィルタを構成します。容量を減らすと低音が出なくなる可能性がありますので、変更する場合は計算

が必要です。もし極性のあるコンデンサを使う場合は、シルクを参考に極性を間違えないように実装してください。

- ・音声回路オペアンプ裏面にチップコンデンサ用のパッドを配置してあります。オペアンプのパスコン強化のために、**0.1 μ F** 程度のチップ積セラを実装することが可能です。入手できれば、チップフィルムコンデンサ(**0.1 μ F**)やチップタンタルコンデンサ (**10 μ F**)を用いるのも良いでしょう。

- ・U4-5 のパスコン C17-18, 23-24 にはシルクで極性を示してあります。指定通りフィルムコンデンサを用いる場合は、極性が無いので無視してかまいません。このパスコンにディップタンタルコンデンサを用いたい場合は、極性を間違えないように実装してください。10 μ F 程度のタンタルコンデンサとチップフィルムコンデンサを組み合わせるとパスコンとするのも面白いかと思います。(逆に、0.1 μ F のフィルムコンデンサと 10 μ F のチップタンタルという手もありかもしれません。)

- ・C19-20 の位相補償用コンデンサは、原典では 68 pF がもっとも汎用性が高いとされています。ここを 68 pF のディップマイカコンデンサにするのも良いでしょう。

- ・D3 の定電流ダイオードは LED の電流制限用です。ここは抵抗に置き換えても問題有りません。3.3 k Ω ~6.8 k Ω 位が良いと思いますが、希望の明るさに応じて抵抗値を変えてください。

- ・LED はケース壁面側に曲げて実装した方が見栄えが良くなると思います。以下の写真を参考に実装して下さい。



・ U3 は 2 回路入り単電源オペアンプを使用します。電流を大きく取り出せる物の方が良いでしょう。この品種によっても音質が変化します。LT1492 や NJM4556AD などがオススメです。

・ U4-5 は 2 回路入り両電源オペアンプなら大体 OK です。ただし、昇圧回路で電源を生成している関係で、消費電流が大きなものを使うと極端に電池の持ちが悪くなる可能性があります。また、消費電流が大きな組み合わせを用いてしまうと、昇圧回路の出力電流が不足し、低音のアタック感などが足らなくなる可能性があります。U3-5 のオペアンプの合計消費電流が 50 mA を超えるような組み合わせは避けた方が良いでしょう。

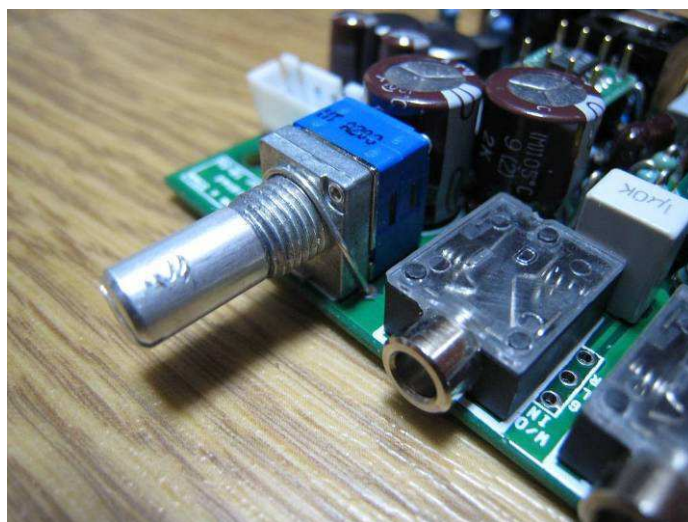
・ U5 のバッファ段オペアンプには、電流が大きく取り出せる品種を用いた方が音質的には良い結果が得られます。ただし、電池の持ちとのトレードオフになります。LT1364 や LT1807 は音質的にオススメです、消費電力は大きめになります。LT1498 は音質、消費電力のバランスも良くオススメです。

・ U3-5 のオペアンプに 1 回路品を使いたい場合、シングル-デュアル変換基板を使ってください。ケースの関係でシングル DIP-デュアル DIP 変換基板は利用が難しいですが(端子になる丸ピンを切り詰めればギリギリケースに収まりますが・・・)、シングル SOP-デュアル DIP 変換基板なら問題なく利用可能です。

Browndog (<http://cimarrontechnology.com/>) が有名ですが、国内でもマルツで変換基板の取り扱いがあります。LT1468-2、OPA211 などは大変高品位な音質でオススメです。

実装の注意点

- ・基板サイズの関係で、抵抗やダイオードを立てて実装する前提で設計しています。
p.2 の写真とシルクを参考に向きを考えながら実装しないと配置が苦しくなると思います。
- ・プラスチックケース使用が前提ですので、組み立てただけでは VR の金属部分が BASE に落ちていません。VR の金属部分に余ったリード線(平滑コンのリードとか・・・)などを絡めて、VR 横のスルーホールに接続してください。この処理をしなくても音は出ますが、回路が不安定になり音質が劣化する可能性があります。



参考文献

Beginner Of Eternity (司の奮戦記)

<http://tsukasahirosi.blog109.fc2.com/>

nabe の雑記帳

<http://nabe.blog.abk.nu/>

R->3rdProject();

<http://3rdproject.mine.nu/>

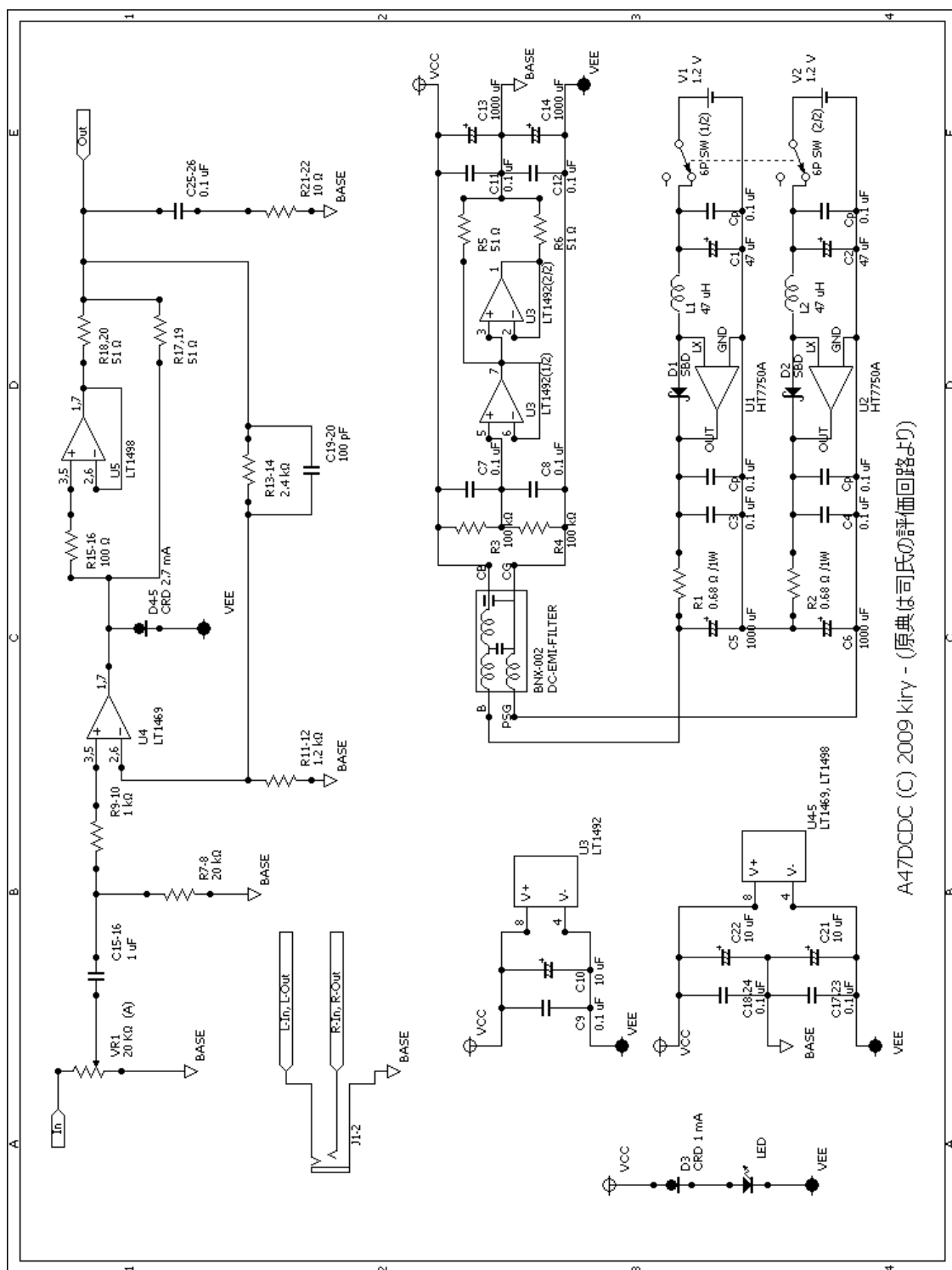
免責事項

ヘッドホンアンプ基板 「A47DCDC」 もしくは当説明書を利用した上での、いかなる損害に対しても当方は責任を負いません。

基板 rev 1.3 2009/12

取説 rev 1.3 2010/02

kiry



A47DCDC (C) 2009 kiry - (原典は司氏の評価回路より)

部品表

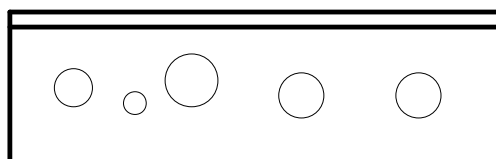
部品番号	部品名	数	型番例	備考
-	プリント基板	1		
-	プラスチックケース	1	テイシン TB-56	
-	丸ピン式ICソケット	3		
-	単3電池ボックス (1本用)	2		ラグ端子の白いBOXを加工すればTB-56に収納可能。
-	ボリュームノブ	1		お好みで
-	2連スイッチ	1		お好みで
-	LED	1		お好みで
BNX-002	DCラインフィルタ	1	BNX-002	代替品としてフェライトビーズ等でも可
VR1	2連ボリューム	1	RD925G 20kΩ Aカーブ	10 kΩでも可
J1-2	3.5 mm ステレオミニジャック	2	MJ352WO	お好みで(規格が合えば何でも。)
U1-2	昇圧DCDCコンバータ	2	HT7750A	
U3	単電源2回路オペアンプ	1	LT1492	レールスブリック分圧用。耐圧10V以上
U4	2回路オペアンプ	1	LT1469	利得段。耐圧±5V以上
U5	2回路オペアンプ	1	LT1498	バッファ段。耐圧±5V以上
L1-2	インダクタ 47 uH	2	RTP8010-470M	
D1-2	ショットキーバリアダイオード	2	1S3	ショットキーバリアなら何でも。 11EQS03Lなど。
D3	定電流ダイオード 1 mA	1	E-101	LED用。3.3k~6.8kΩ程度の抵抗でも可
D4-5	定電流ダイオード 2.7 mA	2	E-272	キャンセルしても可。(実装すると特性は良くなる一方出力が減少)
R1-2	酸化金属皮膜抵抗 0.68Ω/1W	2		1W以上の耐圧指定
R3-4	金属被膜抵抗 100 kΩ	2		分圧用。選別推奨
R5-6	金属被膜抵抗 51 Ω	2		47Ωでも可
R7-8	金属被膜抵抗 20 kΩ	2	LMFQ, REY25	
R9-10	金属被膜抵抗 1 kΩ	2	LMFQ, REY25	音響用推奨
R11-12	金属被膜抵抗 1.2 kΩ	2	LMFQ, REY25	音響用推奨
R13-14	金属被膜抵抗 2.4 kΩ	2	LMFQ, REY25	音響用推奨
R15-16	金属被膜抵抗 100 Ω	2	LMFQ, REY25	
R17-20	金属被膜抵抗 51 Ω	4	LMFQ, REY25	47Ωでも可
R21-22	金属被膜抵抗 10 Ω	2	LMFQ, REY25	高耐圧品(1/2W以上)の方が安全
C1-2	低ESR電解コンデンサ 47 uF/6.3V以上	2	KZE	昇圧回路用。2 mmピッチ品。
C3-4	低ESR電解コンデンサ 100 uF/6.3V以上	2	KZE	昇圧回路用。2 mmピッチ品。
C5-6	電解コンデンサ 1000 uF/6.3V以上	2	KMG	RCフィルタ用。3.5 mmピッチ品。
C7-9, 11-12, 17-18, 23-26	BOX型フィルムコンデンサ 0.1 uF	11	Evov Rifa MMK	分圧回路、バスコン、Zobel回路
C10, 21-22	低ESR電解コンデンサ 10 uF	3	KZE, FG	バスコン
C13-14	低ESR電解コンデンサ 1000 uF	2	KZE	平滑用
C15-16	フィルムコンデンサ 1 uF	2	ECQV	入力カップリング、お好みで(MMTなど)
C19-20	フィルムコンデンサ 100 pF	2	APS	位相補償用
裏面パッド(Cp)	チップ積層セラミックコンデンサ 0.1 uF	5	2012サイズ	昇圧回路、バスコン(分圧用オペアンプのみ)

もしくは・・・

C7-9, 11-12, 25-26	BOX型フィルムコンデンサ 0.1 uF	7	Evov Rifa MMK	分圧回路、バスコン、Zobel回路
C17-18, 23-24	タンタルコンデンサ 10 uF/6.3V以上	4		バスコン(極性注意)
裏面パッド(Cp)	チップフィルムコンデンサ 0.1 uF	4	ECHU	バスコン(音声回路側オペアンプのみ)
C19-20	ディップマイカコンデンサ 68 pF	2		位相補償用

TB-56 フロントパネル加工図

- 拡大縮小をせずA4用紙に印刷して下さい。
- 内径に合わせて下さい。
- あくまでも目安です。
半田付けなどによりずれが生じますので、
実際の基板と必ず合わせて確認して下さい。



孔径・・・

φ5

φ3

φ7

φ6

φ6

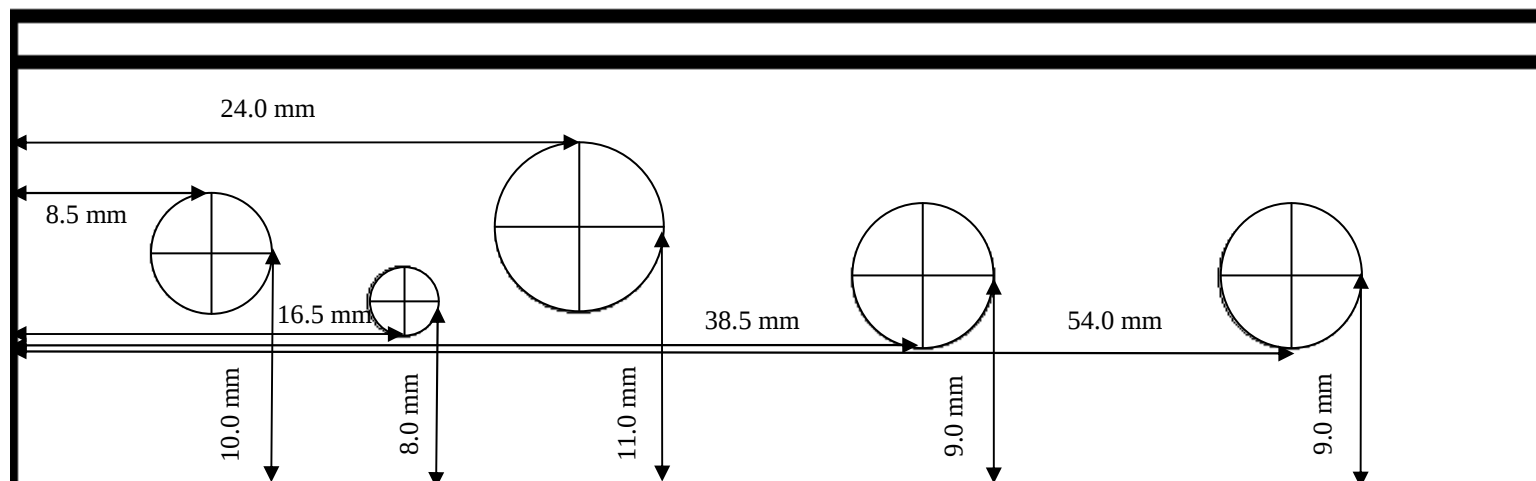


図. TB-56 フロントパネル加工図・寸法

あくまでも目安の寸法です。

半田付けなど基板の実装によりずれが生じますので、
基板と合わせて確認の上加工を行って下さい。