

お気楽パワーアンプ製作マニュアル

〈お気楽PA〉

パワーアンプは大電流を扱います。安全のためにも回路定数の意味をよく理解した上で取り組んでいただきますようお願いいたします。不慣れな場合はマニュアル通りの値を使用される方が無難です。その場合でも本基板をつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

本マニュアルに記載の内容は製作上級者の方には不要なものが多く含まれますが、製作の前に必ず読んでいただきますようお願いいたします。

1. はじめに

この基板はOPアンプを入力段に用いたパワーアンプです。OPアンプを用いることで入力段のトランジスタの選別等の作業から開放され、OPアンプの選定で容易に高性能を得ることができます。なによりも構成する部品点数が少なく簡単に製作できるという点で、お気楽なアンプとなっています。お気楽なアンプといいながらも回路内に電圧増幅段を追加していることでオペアンプの動作電圧（15V）以上の振幅を得ることが可能ですので大出力のアンプを構成することも可能です（出力のFETの容量に依存する）。また、パッシブDCサーボ回路をつかっていますので、無調整で低オフセットになります。お気楽な内容ながらも高性能を秘めたアンプ基板です。



図 完成例

2. 端子機能

端子機能を下表に示します。

表 端子機能

Pin	機能	説明
1	V+	電源入力(+)
2	GND	電源 GND
3	IN+	入力
4	GND	入力 GND
5	V-	電源入力(-)
6	GND	SP 出力 GND
7	SP+	SP 出力

4. 部品表例

一部部品表と回路図の定数が違う場合がありますが、その場合は部品表を正としてください。

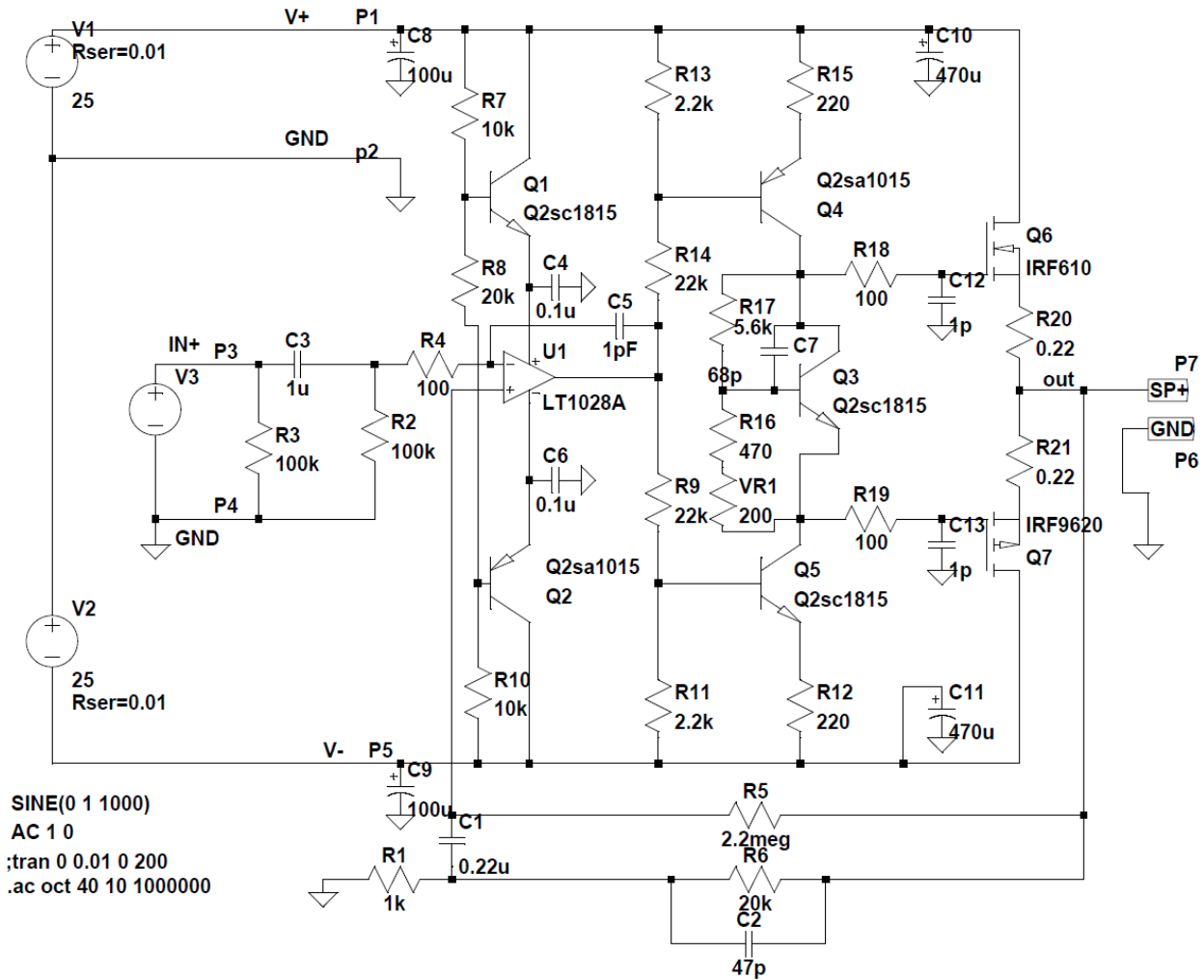
定数条件

電源電圧	正負25V
使用FET	IRPP140/9140
ゲイン	21倍(約26dB)

部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	金属被膜 1/4W	1k Ω	1	帰還抵抗
	R2	金属被膜 1/4W	100k Ω	1	
	R3	金属被膜 1/4W	100k Ω	1	
	R4	金属被膜 1/4W	100 Ω	1	
	R5	金属被膜 1/4W	2.2M Ω	1	
	R6	金属被膜 1/4W	20k Ω	1	帰還抵抗
	R7	金属被膜 1/4W	10k Ω	1	
	R8	金属被膜 1/4W	20k Ω	1	
	R9	金属被膜 1/4W	22k Ω	1	
	R10	金属被膜 1/4W	10k Ω	1	
	R11	金属被膜 1/4W	2.2k Ω	1	
	R12	金属被膜 1/4W	220 Ω	1	
	R13	金属被膜 1/4W	2.2k Ω	1	
	R14	金属被膜 1/4W	22k Ω	1	
	R15	金属被膜 1/4W	220 Ω	1	
	R16	金属被膜 1/4W	470 Ω	1	
	R17	金属被膜 1/4W	5.6k Ω	1	
	R18, 19	金属被膜 1/4W	100 Ω	2	
	R20, 21	セメント 3W	0.47 Ω	2	
可変抵抗	VR1	1回転サーメット	200 Ω	1	バイアス電流調整用
コンデンサ	C1	フィルム	0.22 μ F	1	DCサーボ用
	C2	フィルム	47pF	1	位相補償用(発振防止:必須)
	C3	フィルム	1 μ F	1	入力カップリングC(さらに大きくてもよい。両極性電コン可)
	C4	セラミック	0.1 μ F	1	OPアンプのパスコン
	C5	不要	-	-	1~3pFを挿入すればより安心
	C6	セラミック	0.1 μ F	1	OPアンプのパスコン
	C7	フィルム	68pF	1	位相補償用(なくても可だが、有れば安心)
	C8, 9	電解コンデンサ	100 μ F	2	耐圧は電源電圧以上とする
	C9, 10	電解コンデンサ	470 μ F	2	耐圧は電源電圧以上とする
	C11, 12	不要	不要	-	
トランジスタ	Q1	PNP	2SC1815	1	
	Q2	NPN	2SA1015	1	
	Q3	NPN	2SC1815	1	
	Q4	PNP	2SA1358	1	Pc>600mW以上を推奨
	Q5	NPN	2SC3421	1	Pc>600mW以上を推奨
	Q6	MOS-FET(N)	IRPF140	1	
	Q7	MOS-FET(P)	IRFP9140	1	
IC	IC1	1回路オペアンプ	OPA604	1	FET入力のものを使用のこと
基板				1	

5. 回路図



<電源電圧を変更する場合>

部品表の定数では R15 (ドライブ段の Q4, Q5) に流れる電流は約 6.5mA、R13 に流れる電流は約 1mA に設定しています。また OP アンプの電圧は 12.5V としています。電流値は多少変動してもかまわないのですが、下表に電源電圧をかえる場合の定数を示します。5V 刻みで計算していますので、27V で使いたい場合などは 25V あるいは 30V の定数をつかえば良いでしょう。その他の定数は変更する必要はありません。なおコンデンサの耐圧は電源電圧以上のものを必ず使用ください。

表 電源電圧を変える場合の定数

	25V	30V	35V	40V	45V	50V
R9, R14 =E-2.2(kΩ)	22kΩ	27 kΩ	33kΩ	39 kΩ	43 kΩ	56kΩ
R8 =0.8×E(kΩ)	20kΩ	24 kΩ	27kΩ	33kΩ	36kΩ	39kΩ

<出力 FET を変更する場合>

他の FET に変更する場合は Q3 で生成するバイアス電圧に注意ください。回路例では 5.6~7.75V で変更できるようになっていますが、ON 時の Vgs の低い FET を使う場合はこの値では高すぎます。R16, VR1 の値を調整して、使用する FET に適したバイアス電圧に成るように設定ください。バイアス電圧は下記式で決まります。

$$V_{bias} = (R17 + R16 + VR1) / (R16 + VR1) \times 0.6 \quad (V)$$

6. 製作方法

(a) 製作手順

部品表と基板の部品配置図、シルク印刷を参照し、部品の向きや位置を間違えずに取り付けて半田付けしてください。

(b) 製作時の一般的注意事項

電解コンデンサの極性（足の長い方が+、また一側はコンデンサにマーク有り）に注意してください。トランジスタの向きにも注意ください。トランジスタのシルク印刷でBはベースを表しています。本基板ではトランジスタの足の並びはBCE（あるいはECB）を基本としています。

(c) 部品を取り付け間違えた場合

本基板はスルーホール基板なので、一度、ハンダ付けすると、スルーホール部分にハンダが流れてしまっているの、取り外しが大変です。間違っ取り付けてしまったことに気づいたら、

(i) ハンダ面から該当する部品のランド部分を加熱し、ハンダを溶かす

(ii) 半田吸い取り器で吸い取る

(iii) 該当部品の取り付けスルーホールから全てハンダが取り除かれたら、部品面からゆっくりと部品を引っ張って取り外すという手順で、部品を抜去してください。

(d) パワートランジスタの取り付け

取り付け方法については各自の工夫にお任せしますが、基板上でのFETの足配列はGDSになっていますので注意ください。メーカーによっては足配列が異なりますので必ず確認ください。またFETは相当に発熱しますので、放熱板に取り付けください。このときFETと放熱板の間にはマイカシートやシリコンシート等を挟み放熱板と絶縁するようにしてください。

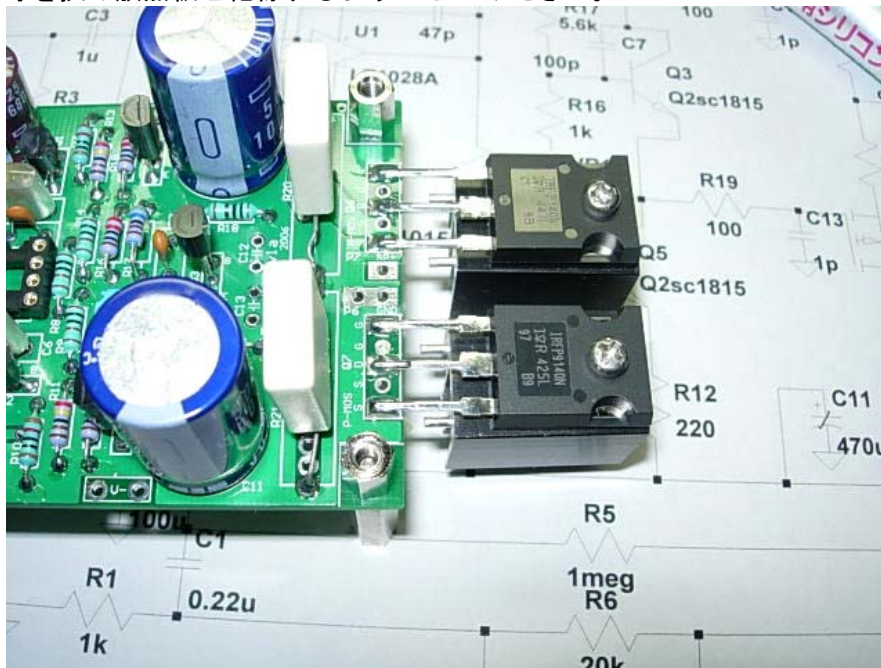


図 FETの取り付け（もっと大きな放熱板をとりつけましょう）
上側が IRFP140 (N-MOS)、下側が IRFP9140 (P-MOS)

7. 調整方法

FETに流すバイアス電流の調整が必要です。下記に従って調整ください。

(a) 電源を入れる前にVR1は左一杯に回す（最小にする）。

(b) 電源投入後、R20 あるいは R21 の抵抗の両端の電圧が 4.7mV~9.4mV（バイアス電流 10~20mA）になるように調整する。

なおバイアス電流をさらに流すことも可能（たとえば 100mA 以上）ですが、発熱が大きくなりますので放熱板の容量には十分に注意ください。

