

# 電流帰還型アンプ / お気楽でないアンプ 製作マニュアル

本キット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、製作の前に必ずお読みいただきますようお願いします。

## 1. はじめに

本基板は電流帰還回路を用いたワイドバンドのアンプ基板です。以前リリースしたお気楽PA（オペアンプを使ったパワーアンプ基板）に比べると使用する部品は相当に多くなっています。とくに小電力トランジスタや抵抗を多くつかいますので、組む立場からすれば「お気楽」とはいえないアンプ基板なのでこのネーミングとしています。しかしながら、このアンプ基板は案外コスト面では財布に優しいところに特徴があります。というのもお気楽PAに使うオペアンプはFET入力の物が必須でOPA604あたりだとdigkey通販でも@280円くらいします。ひょっとして店頭で買えばもっと高いかもしれません。それに比べればこの基板で沢山つかう2SC1815/A1015は@5円くらいですから、20個つかったとしても100円にしかありません。部品点数は多いが意外と安く上がるのが特徴なアンプ基板です。名前とは違ってやっぱりお気楽に作りましょう。

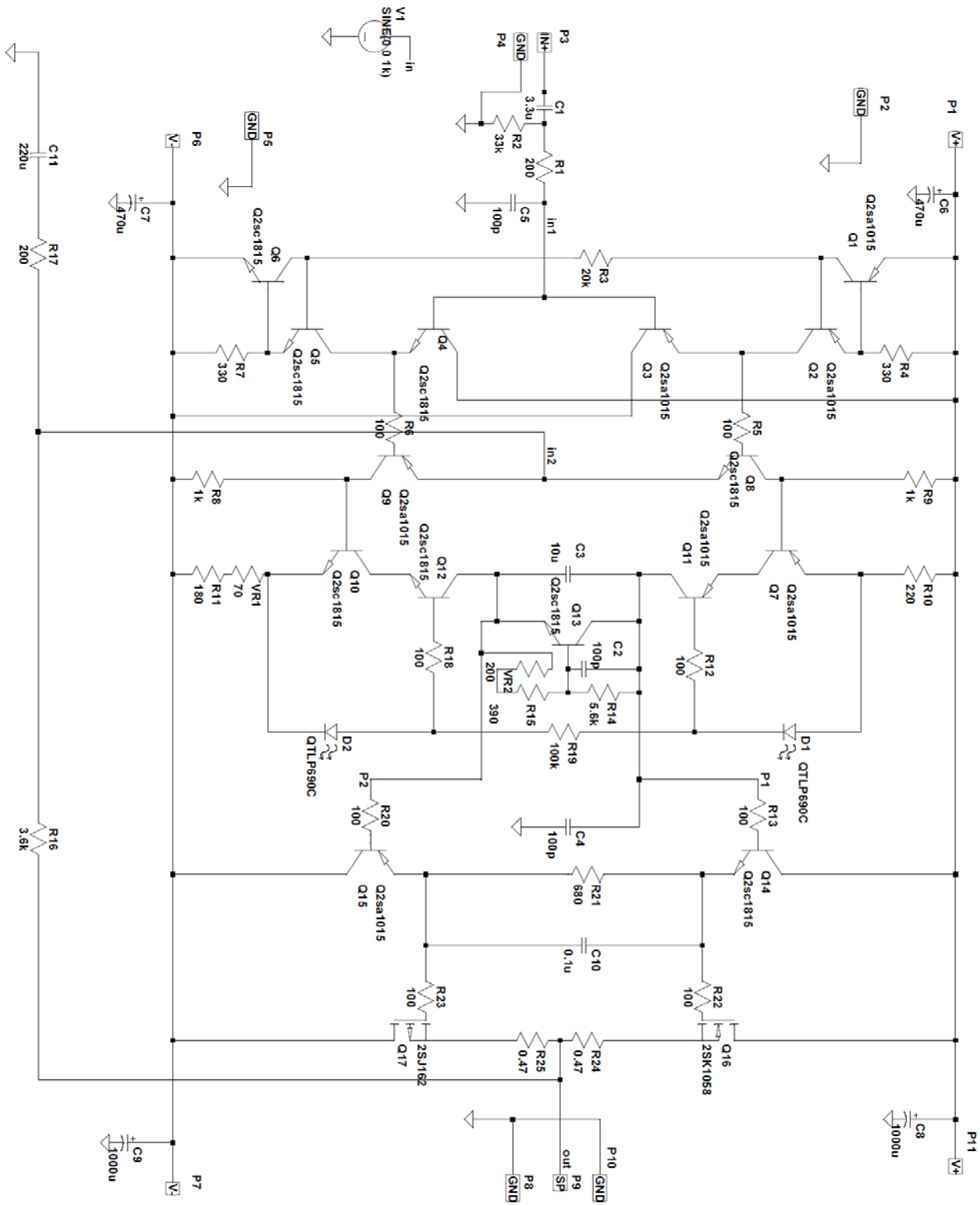


図 完成例(この基板は試作版で配分版とは少し異なります)。

## 2. 基本仕様

- (1) 形式：電流帰還型シングルエンディッド・プッシュプル(SEPP)パワーアンプ
- (2) 基板：ガラスエポキシ両面スルーホール。サイズ 91×84mm
- (3) 電源電圧：部品表では30Vで設計していますが、20~40Vでも動作可  
(さらに高電圧でも可と思われます)
- (4) 出力：仕様するパワートランジスタや電源容量に依存しますが、50W以上は可能でしょう。

### 3. 回路图



#### 4. 部品表

用途	パワーアンプ
電源電圧	正負30Vを基準に設計(20~40V)
設計仕様	出力段にMOS-FETを使用、ゲイン19倍
調整項目	出力オフセット0V(出力電圧が0VになるようにVR1で調整する) アイドル電流約50mA(R24or25の両端の電圧が約10mVになるように調整する)

品名	番号	規格	仕様	個数	
コンデンサ	C1	フィルムコンデンサ	3.3 $\mu$ F	1	上質なもの
	C2	フィルムコンデンサ	100pF	1	
	C3	電解コンデンサ	10 $\mu$ F/10V	1	
	C4, 5	フィルムコンデンサ	100pF	1	
	C6, 7	電解コンデンサ	220 $\mu$ F/35V	2	
	C8, 9	電解コンデンサ	1000 $\mu$ F/25V	2	
	C10	フィルムコンデンサ	0.1 $\mu$ F	1	
	C11	電解コンデンサ	220 $\mu$ F/25V	1	バイポーラ
抵抗	R1	金属皮膜(1/4W)	200 $\Omega$	1	
	R2	金属皮膜(1/4W)	33k $\Omega$	1	
	R3	金属皮膜(1/4W)	20k $\Omega$	1	
	R4, 7	金属皮膜(1/4W)	330 $\Omega$	2	
	R5, 6	金属皮膜(1/4W)	100 $\Omega$	2	
	R8, 9	金属皮膜(1/4W)	1k $\Omega$	2	
	R10	金属皮膜(1/4W)	220 $\Omega$	1	
	R11	金属皮膜(1/4W)	180 $\Omega$	1	
	R12, 13	金属皮膜(1/4W)	100 $\Omega$	2	
	R14	金属皮膜(1/4W)	5.6k $\Omega$	1	
	R15	金属皮膜(1/4W)	390 $\Omega$	1	
	R16	金属皮膜(1/4W)	3.6k $\Omega$	1	
	R17	金属皮膜(1/4W)	200 $\Omega$	1	
	R18	金属皮膜(1/4W)	100 $\Omega$	1	
	R19	金属皮膜(1/4W)	100k $\Omega$	1	
	R20	金属皮膜(1/4W)	100 $\Omega$	1	
	R21	金属皮膜(1/2W)	680 $\Omega$	1	
	R22, 23	金属皮膜(1/4W)	100 $\Omega$	2	
R24, 24	酸化金属皮膜(3W)	0.47 $\Omega$	2		
半固定抵抗	VR1	1回転サーメット	100 $\Omega$	1	オフセット電圧調整
	VR2	1回転サーメット	200 $\Omega$	1	バイアス電流調整
ダイオード	D1~2	LED		2	
Tr	Q1, 2, 3, 7, 9	PNP	2SA1015 など	5	Pc>300mW 以上, ノイズ
	Q4, 5, 6, 8, 10, 13	NPN	2SC1815 など	6	Pc>300mW 以上, ノイズ
	Q11	PNP	2SA1145 など	1	Vce: 電源電圧の倍以上
	Q12	NPN	2SC2705 など	1	Ic: 50mA 以上
	Q14	NPN	2SC3421 など	1	Pc: 800mW 以上 (Q11, 12)
	Q15	PNP	2SA1358 など	1	2W 以上 (Q13, 14)
	Q16	パワー-NMOS	IRFP910 など	1	
Q17	パワー-PMOS	IRFP9140 など	1		
基板				1	

#### ポイント&注意事項:

- (1) バイアス電流調整 VR2 は最初に左一杯に回した状態で電源を投入のこと。
- (2) バイアス電流とオフセット調整は交互に行うこと。
- (3) 出力電圧振幅は電源電圧から 5V 程度を差し引いた値になります。
- (4) 増幅度 G は  $G=(R17+R16)/R17$  で決まりますが、電流帰還型のため R16 は 10k $\Omega$  以下としてください。
- (5) C2, 4 は発振防止用です。
- (6) Q11, 12 に 2SA1018/C1815 を使う場合は電源電圧を 30V を越えないようにしてください (25V 程度推奨)
- (7) TR(FET) はメーカーにより Pin 配置が異なります。必ず GDS の配置を確認してください(とくに日立系)

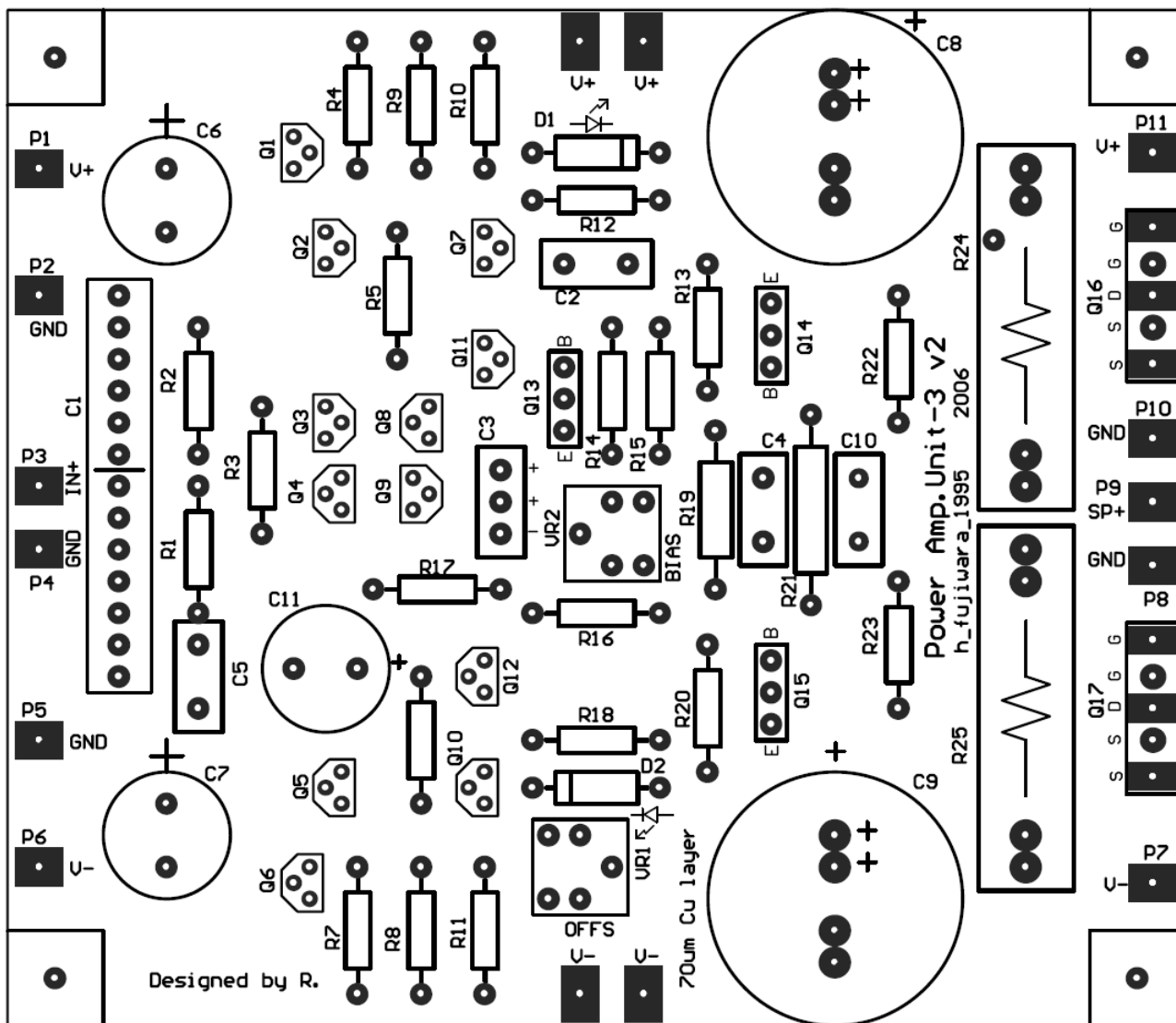
## 5. 基板のピンの機能表

表 ピン機能表

Pin	機能	説明
1	V2+	正電源電圧入力端子。
2	GND	
3	IN+	入力端子
4	GND	
5	GND	負電源電圧入力端子。
6	V-	
7	V-	負電源電圧入力端子。
8	GND	GND
9	SP+	スピーカ出力
10	GND	GND
11	V+	正電源電圧入力端子。

電源入力は基板の両横の V+, V- に供給中することも可能です。

## 6. 基板シルク



## 7. 定数の設定方法

### (1) バイアス電圧

部品表の FET 以外を使う場合は、下記を参考に定数設計してください。他の FET では ON 電圧が異なる場合がありますので、部品表の定数ではバイアス電流が過多になります。ここでは IRFP140/9140 を使った設計になります。

#### ① V1 を決定する。

FET の ON 電圧がおおよそ 3.6V なので倍の電圧 7.6(V) と設定します。他の FET では ON 電圧が 2V 以下のものもありますから確認ください。

#### ② A1 を決定する。

大体 10mA 程度流せばよいでしょう。A1=V1/R21 で求められます。部品表では 680Ω としているのが 11.7mA になっています。750Ω でも良いでしょう。

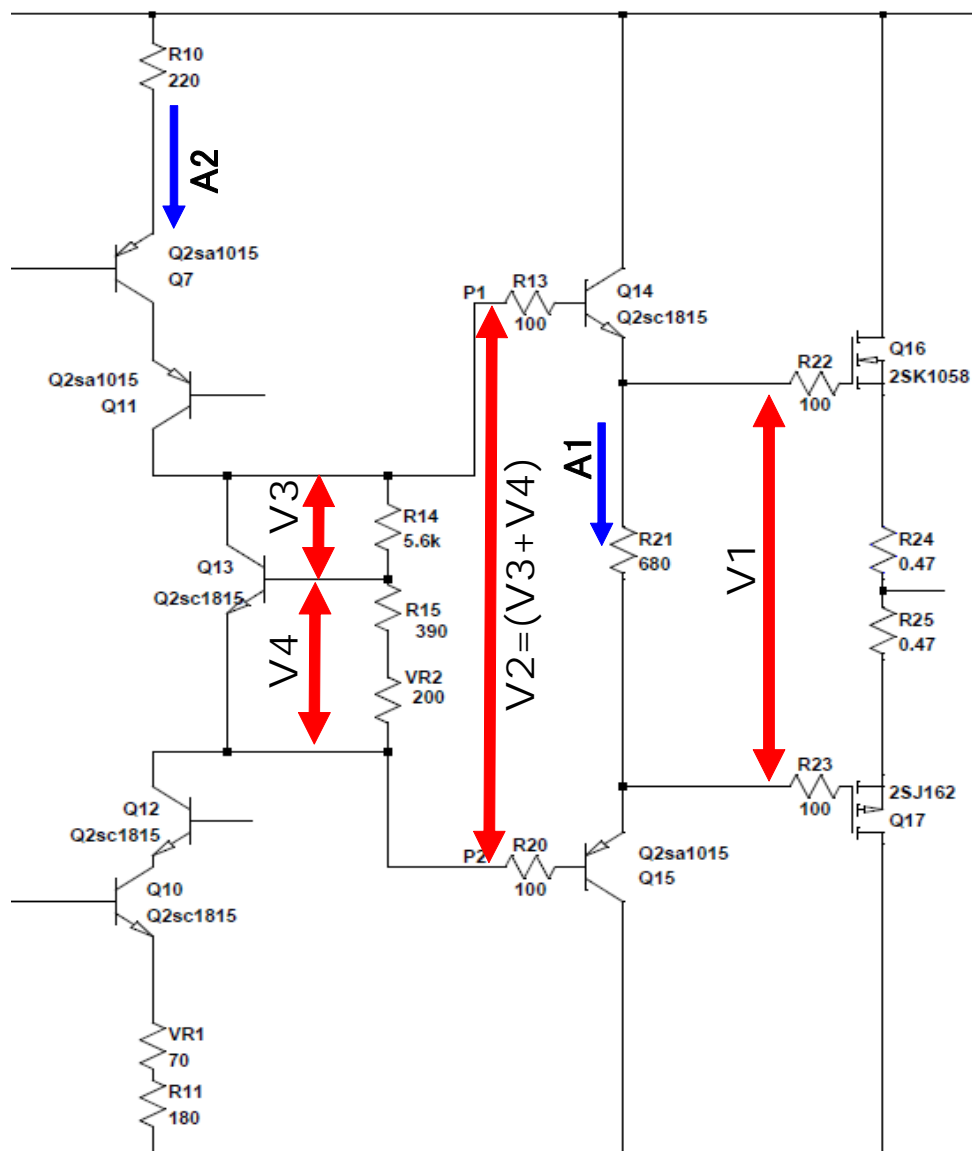
#### ③ V2 を計算する

V1 にトランジスタ 2 個分の Vbe (=0.6V) が加算されますから V2=V1+1.2(V) になるようにします。ここでは V2=7.6+1.2=8.8V になります。この電圧 V2 は後の V3, V4 の和で決めることとなります。

#### ④ V3, V4 の計算

V4 は Vce と同じですからおおよそ 0.6V になります。V3 は R14, R15+VR2 から計算できます。

$V3 = V4 \times R14 / (R15 + VR2)$  となります。部品表で R14=5.6kΩ、R15=390Ω、VR2=200Ω としています。VR2 を 0~200Ω で可変させると V3=5.7~8.6V で変化します。従って V2=V3+V4=0.6+5.7~8.6=6.3~9.2V で変化します。最終的に V1=V2-1.2V ですから V1=5.1~8.0V 程度で変化することになり、V1 の調整が十分にできる範囲になります。



## (2) ゲイン設定

ゲインはR16, 17により下記で求められます。

$$G = (R16 + R17) / R17$$

ゲインを下げる場合はR16を小さく、ゲインを上げる場合はR16を大きくしてください。R17を変える場合は合わせてC11の値も変更ください(R17の値を1/2にする場合はC11を2倍にする)。C11の容量が小さいと低域のゲインが下がりますので、低音不足になる可能性があります。

## 8. トランジスタ取り付け時の注意

トランジスタを放熱板に取り付けるときは必ず絶縁シートをはさんで取り付けてください。また十分な熱容量をもつ放熱板を使うことをお勧めします。

(以 上)