

高精度パワーアンプ基板 製作マニュアル

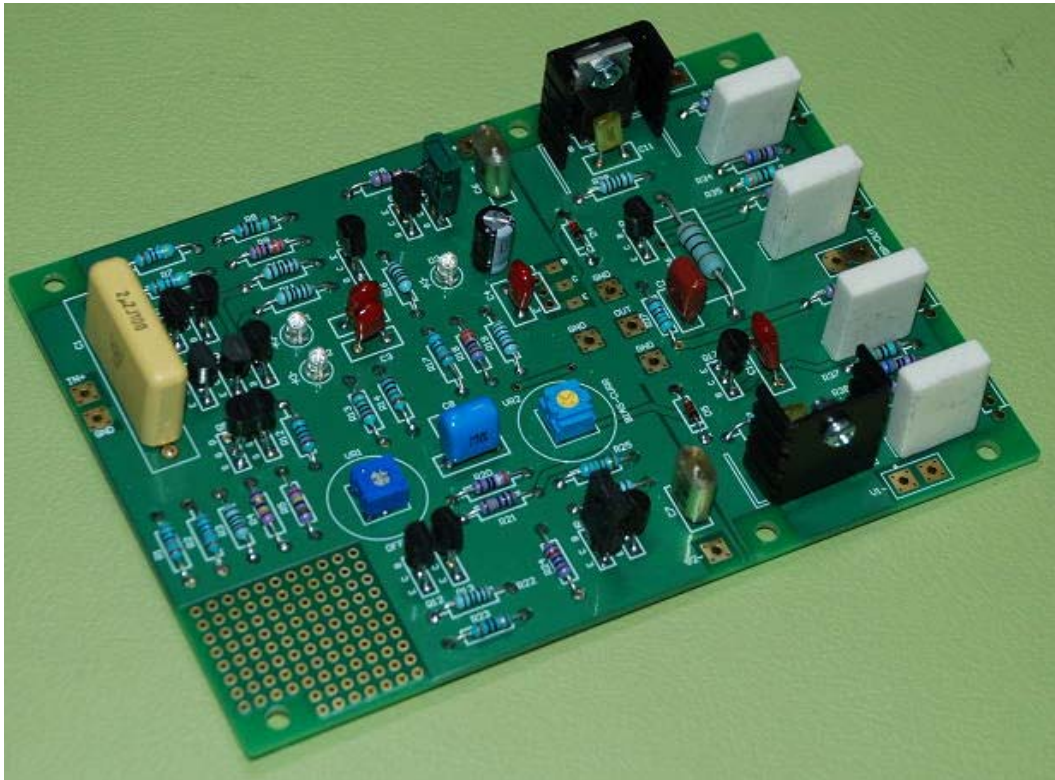
<注意>

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。

1. はじめに

この基板は「(続) 高性能アンプの検討期」で検討したアンプをパラアンプ用に変更したものになります (Ref <http://easyaudiokit.hobby-web.net/Annex/NewHPA/NewHPA.html>)。

部品点数は一般的なアンプに比較して多くなりますが、低歪率を狙った高精度アンプを構築するのに適していると思います。電源は電力増幅段と電力増幅段を分離して使用することを想定しています。そのため外付け電源が2系統必要になりますが、本基板用に専用の電源基板も製作していますので、そちらを使うと便利でしょう。



完成例

2. 仕様

表 主な仕様

回路構成	差動増幅アンプ。 DCパッシブサーボおよび出力電流保護回路内蔵。 出力段は2パラ構成 (シングルでも使用可)
必要電圧	推奨値 : 電力増幅段 $V_1 = 20 \sim 30V$ 電圧増幅段 $V_2 = 25 \sim 35V$
基板	FR4。70um厚銅箔。サイズ $135 \times 93mm$

3. 基板端子機能

下記の基板の周囲のランドが基板端子になります。

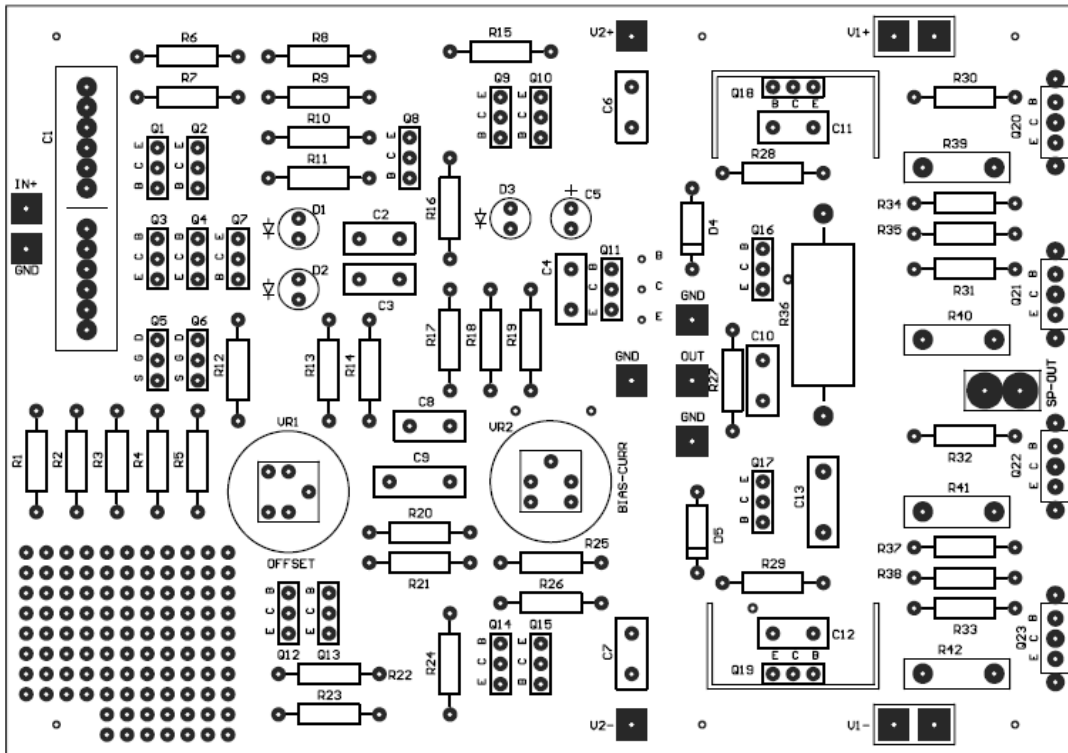


表 端子機能

シルクでの名称	機能	説明
IN+	信号入力	オーディオ信号を入力します。
GND	信号 GND	信号リターン
V1+	電力増幅段電源 (+)	電源入力 推奨値 : +20 ~ +30 V
V1-	電力増幅段電源 (-)	電源入力 推奨値 : -20 ~ -30 V
V1+	電圧増幅段電源 (+)	電源入力 推奨値 : +25 ~ +35 V
V1-	電圧増幅段電源 (-)	電源入力 推奨値 : -25 ~ -35 V
OUT	補助出力	通常は使用しません。
SP-OUT	スピーカ出力	アンプ出力端子
GND	電源 GND	電力増幅段と電圧増幅段の境界部に3カ所あります(OUT 端子の周囲)

4. 部品表例

(a)条件

(i)ゲインG : 26 dB

ゲインは下記式で求められます。

$$G = (R25 + R20) / R20 = (7500 + 390) / 390 = 20.23 \text{ (26.1dB)}$$

(ii)電源電圧 : 電力増幅段 V1 = 20 ~ 30 V程度
電圧増幅段 V2 = 25 ~ 35 V程度

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	
抵抗	R1,2	金属被膜(1/4W)	100kΩ	2	
	R3	金属被膜(1/4W)	100Ω	1	

	R4,5	金属被膜(1/4W)	27Ω	2	
	R6,7	金属被膜(1/4W)	470Ω	2	
	R8	金属被膜(1/4W)	2.2kΩ	1	
	R9	金属被膜(1/4W)	33kΩ	1	
	R10,11	金属被膜(1/4W)	100Ω	2	
	R12	金属被膜(1/4W)	220Ω	1	
	R13,14	金属被膜(1/4W)	2kΩ	2	
	R15	金属被膜(1/4W)	27Ω	1	
	R16	金属被膜(1/4W)	100Ω	1	
	R17	金属被膜(1/4W)	100kΩ	1	
	R18	金属被膜(1/4W)	3.3kΩ	1	バイアス電圧設定用
	R19	金属被膜(1/4W)	1kΩ	1	バイアス電圧設定用
	R20	金属被膜(1/4W)	390Ω	1	ゲイン設定用
	R21	金属被膜(1/4W)	1MΩ	1	
	R22	金属被膜(1/4W)	100Ω	1	
	R23	金属被膜(1/4W)	180Ω	1	
	R24	金属被膜(1/4W)	120Ω	1	
	R25	金属被膜(1/4W)	7.5kΩ	1	ゲイン設定用
	R26	金属被膜(1/4W)	100Ω	1	
	R27	金属被膜(1/4W)	150Ω	1	
	R28,29	金属被膜(1/4W)	100Ω	2	
	R30-33	金属被膜(1/4W)	27Ω	4	
	R34	金属被膜(1/4W)	680Ω	1	
	R35	金属被膜(1/4W)	330Ω	1	
	R36	酸化金属被膜(3W)	15Ω	1	
	R37	金属被膜(1/4W)	330Ω	1	
	R38	金属被膜(1/4W)	680Ω	1	
	R39-42	金属板抵抗	0.47Ω	4	MPC74 等
	VR1	1 回転サーメット	100Ω	1	オフセット調整用
	VR1	1 回転サーメット	500Ω	1	バイアス電流調整用
コンデンサ	C1	フィルムコンデンサ	0.47~2.2uF	1	入力カップリング用
	C2,3	フィルムコンデンサ	220pF	2	
	C4	フィルムコンデンサ	100p	1	
	C5	電解コンデンサ	100uF/16V	1	
	C6,7	フィルムコンデンサ	0.1uF	2	
	C8	フィルムコンデンサ	10p	1	無くても良い
	C9	フィルムコンデンサ	0.47~1uF	1	サーボ用
	C10	フィルムコンデンサ	0.1uF	1	
	C11,12	フィルムコンデンサ	22~100p	2	
	C13	フィルムコンデンサ	0.022uF	1	出力位相補償
トランジスタ	Q1,Q2	小電力 PNP	2SA1015 など	2	
	Q3,Q4	小電力 NPN	2SC1815 など	2	
	Q5,Q6	小電力 N-FET	2SK246 など	2	ペアリングが望ましい。 2SK30A など可。
	Q7-9	小電力 PNP	2SA1015 など	3	
	Q10	小電力 PNP	2SA1358 など	1	Vcb は電源電圧の 2 倍以上 要
	Q11	小電力 NPN	2SC3421 など	1	バイアス電圧発生用。 Q20-23 と熱結合すること。

	Q12,13	小電力 NPN	2SC1815 など	2	
	Q14	小電力 NPN	2SC3421 など	1	V _{cb} は電源電圧の 2 倍以上要
	Q15	小電力 NPN	2SC1815 など	1	
	Q16	小電力 NPN	2SC1815 など	1	過電流保護回路
	Q17	小電力 PNP	2SA1015 など	1	過電流保護回路
	Q18	中電力 NPN	TIP31C など	1	ドライバー段 (要放熱板) 2SC3421 など可。
	Q19	中電力 PNP	TIP32C など	1	ドライバー段 (要放熱板) 2SA1358 など可。
	Q20,21	パワーNPN	2SC5200 など	2	終段。2SC5358 など可
	Q22,23	パワーPNP	2SA1943 など	2	終段。2SA1986 など可
ダイオード	D1-3	LED	赤色 (V _f =2V 程度)	3	
	D4,5	小信号用	IS1588 相当	2	順方向電圧 0.6V 程度のシリコンダイオード。1N4148 など

5. 接続方法

下図を参照に接続します。位相補償回路 R、L についてはスピーカーケーブルが短い場合は不要ですが、有る方が安心できると思います。

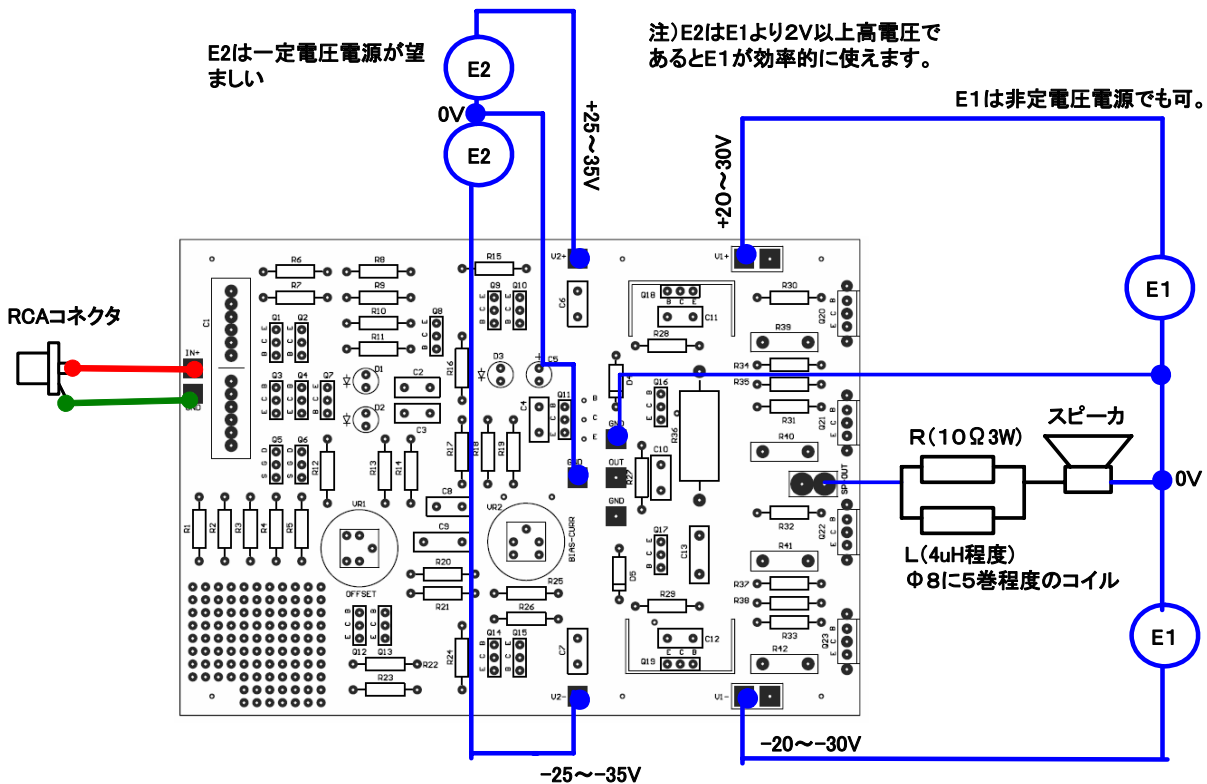


図 接続例

6. 調整方法

本基板では調整箇所は下記の2カ所になります。

(a) オフセット調整

VR1にてSP-OUTがゼロ電位になるように調整します。電源投入前には中央位置に設定してください。

(b) バイアス電流調整

VR2にて調整します。R39-42の両端電位の測定は難しいので、SP-OUT（あるいはOUT）ランドと終段トランジスタ（Q20-23のどれか）のエミッタ間の電圧Eを測定しながら調整します。バイアス電流Iはエミッタ抵抗(R39-42)の値Rを用いて $I=E/R$ で算出します。AB級動作にする場合はバイアス電流は20mA程度でよいでしょう（バイアス電流値を大きくする場合は放熱にはご注意ください）。なお、VR2は電源投入前はかならず絞りにった状態（左に回しきった状態）にしておいてください。

7. 製作上の注意事項、ヒント

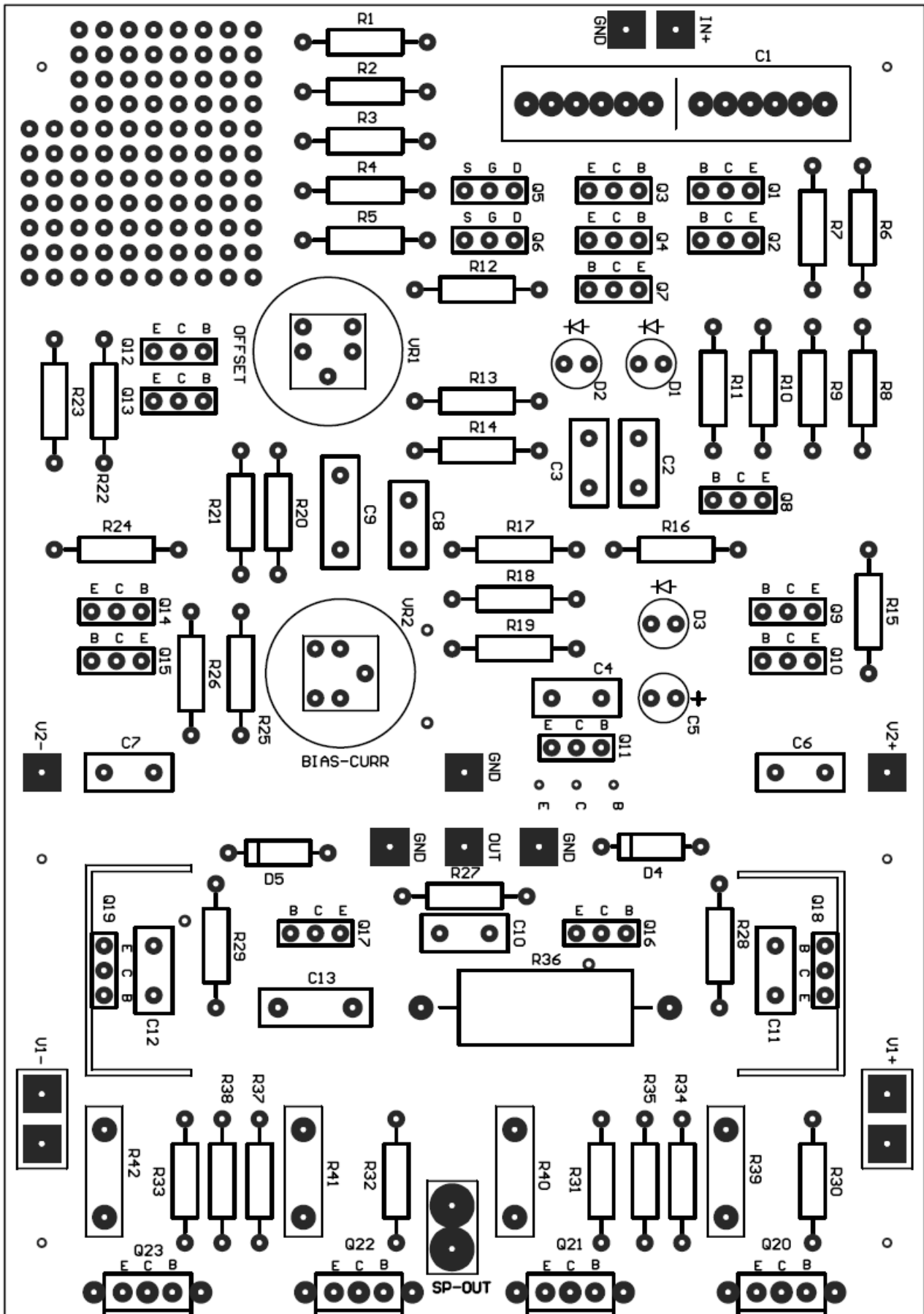
(a) 終段をシングルで使用する場合

この基板は終段のパワートランジスタをパラで使うことを想定していますが、シングルで使用することも可能です。その場合はQ20、Q23を使用してください。これは過電流保護回路差動させるためです。

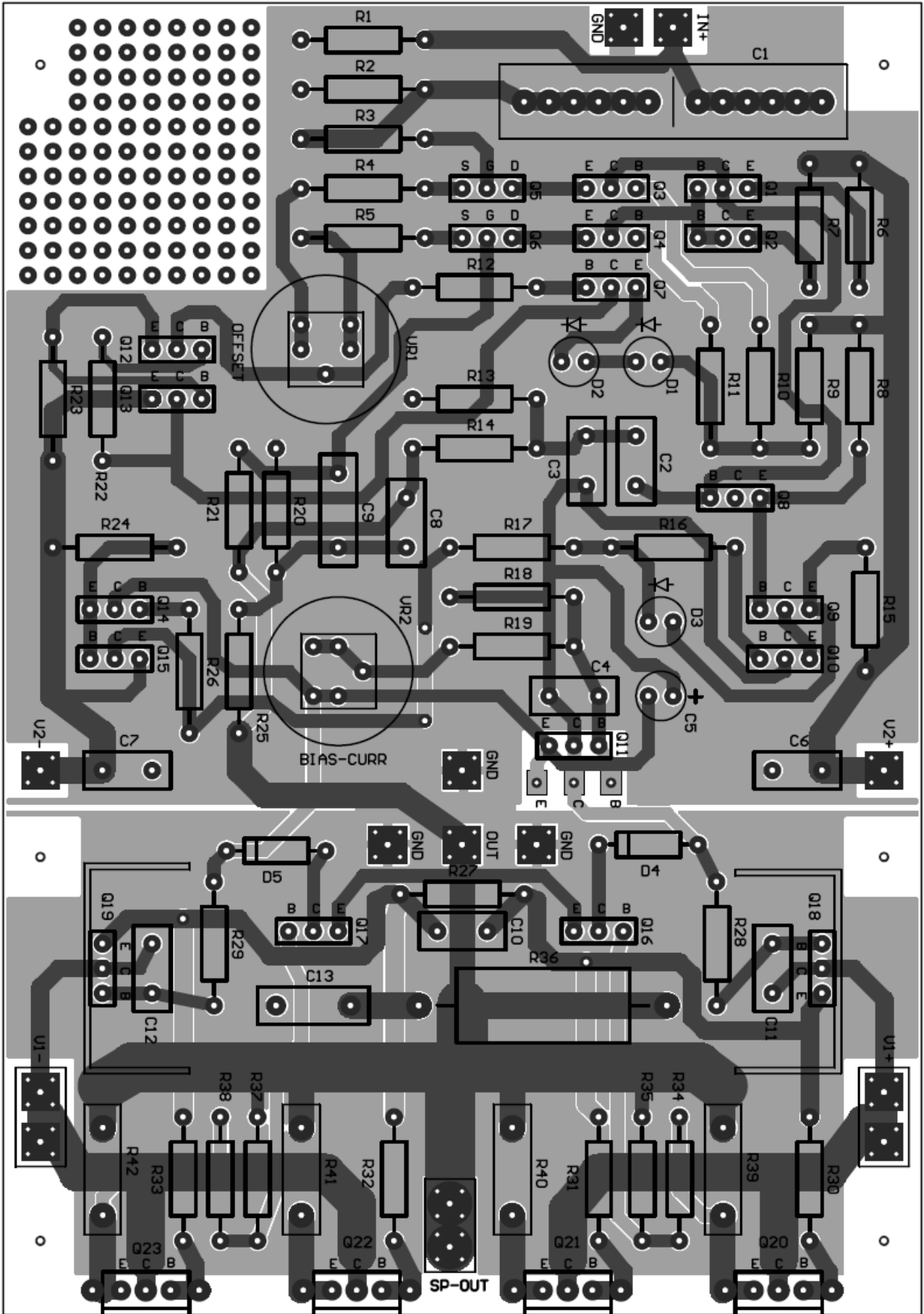
(b) 終段にパワーFETを使用する場合

終段はFETでも可と思われますが、部品表の値ではバイアス電圧が不足しますのでR18を3.3kから大きくしてください。どの程度大きくするかは使用するFETのON電圧に依存しますので、データシート等で確認ください。またあわせてR27も150Ωから300~470Ω程度に変更したほうが良いでしょう（この項目については中級者以上を想定しています）

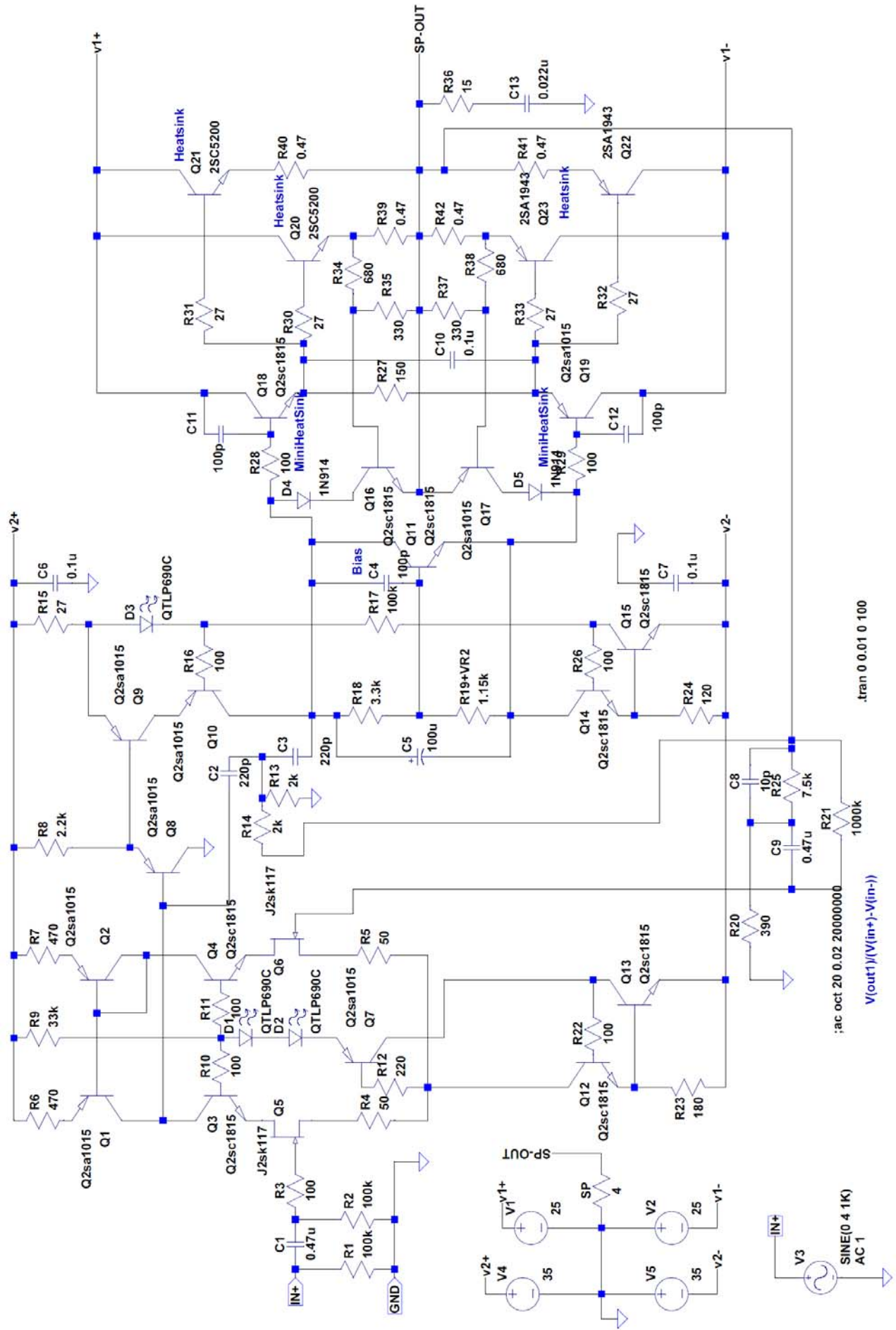
8. 基板パターン
 (1)シルク面 (部品面)



(2)配線パターン



9. 回路图



10. 編集履歴
2011.2.6 R1