

PA-SMD/SMD 版お気楽でない PA Current Feedback Power Amplifier for SMD 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

電流帰還型の広帯域パワーアンプである「お気楽でない PA」の回路はそのままに、表面実装部品の搭載もできるようにパターンを改訂しました。また一部のチップ抵抗で容量が厳しいところは並列あるいは直列で接続できるようなパターンにしています。

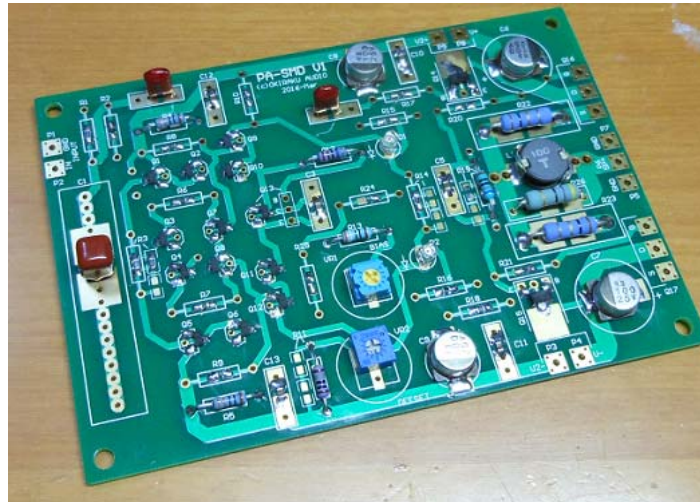


図 完成例

2. 仕様

表 主な仕様

機能	電流帰還型広帯域オーディオ用パワーアンプ
電源電圧	およそ±20V以下(使用する素子に依存)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・電流帰還型で広帯域な周波数特性 ・表面実装部品の搭載を強く意識した基板パターン

3. 端子機能

(1) 基板端子機能

本基板における基板端子機能は下表の通りです。

表 基板端子機能

No	機能	説明	
P1	GND	オーディオ信号入力 (GND)	オーディオ信号入力
P2	IN	オーディオ信号入力 (+)	
P3	V2-	負電源入力 (電圧増幅段)	負電源入力
P4	V-	負電源入力 (電力増幅段)	
P5	GND	電源 GND、SP-GND	スピーカ出力 電源、スピーカ GND
P6	SP+	オーディオ出力 (SP 出力)	
P7	GND	電源 GND、SP-GND	
P8	V+	正電源入力 (電力増幅段)	正電源入力
P9	V2+	正電源入力 (電圧増幅段)	

4. 部品表例

下記に、ゲイン 20dB (10 倍) で電源電圧 $\pm 15\sim 20V$ を想定した部品表例を示します。

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗 Resister	R1	金属皮膜 1/4W	47k Ω	1	
	R2	金属皮膜 1/4W	100 Ω	1	
	R3	金属皮膜 1/4W	20k Ω	1	
	R4, 5	金属皮膜 1/4W	330 Ω	2	
	R6, 7	金属皮膜 1/4W	100 Ω	2	
	R8, 9	金属皮膜 1/4W	1k Ω	2	
	R10	金属皮膜 1/4W	220 Ω	1	
	R11	金属皮膜 1/4W	180 Ω	1	
	R12	金属皮膜 1/4W	5.6k Ω	1	
	R13	金属皮膜 1/4W	390 Ω	1	
	R14	金属皮膜 1/4W	47k Ω	1	
	R15-18	金属皮膜 1/4W	100 Ω	4	
	R19	金属皮膜 1/4W	680 Ω	1	
	R20, 21	金属皮膜 1/4W	100 Ω	2	
	R22, 23	酸化金属皮膜 3W	0.47 Ω	2	
	R24	金属皮膜 1/4W	1.8k Ω	1	
	R25	金属皮膜 1/4W	200 Ω	1	
	R26	酸化金属皮膜 3W	10 Ω	1	
	VR1	サメットリマ 1 回転	200 Ω	1	バイアス電流調整用
	VR2	サメットリマ 1 回転	100 Ω	1	オフセット調整用
コンデンサ Capacitor	C1	フィルムコンデンサ	3.3 μF	1	1 μF 以上で可
	C2	フィルムコンデンサ	100pF	1	
	C3	フィルムコンデンサ	0.1 μF	1	
	C4	フィルムコンデンサ	220pF	1	
	C5	フィルムコンデンサ	0.1 μF	1	
	C6, 7	電解コンデンサ	1000 $\mu F/35V$	2	容量は適当で可
	C8, 9	電解コンデンサ	100 $\mu F/35V$	2	容量は適当で可
	C10-13	フィルムコンデンサ	0.1 μF	4	
インダクタ	L1	空芯 or コア有り	数 μH (4.7 μH typ.)	1	大電流容量品を推奨
トランジスタ	Q1-3	小信号 PNP	2SA1015、 2SA1162 など	3	
	Q4-7	小信号 NPN	2SC1815、 2SC2712 など	4	
	Q8-10	小信号 PNP	2SA1015、 2SA1162 など	3	
	Q11-12	小信号 NPN	2SC1815、 2SC2712 など	2	
	Q13	小信号 (電力) NPN	2SC1815, 2SC3421, 2 SC2712 など	1	バイアス電圧発生用。パワ トラ (Q16, 17) と熱結合さ せるとさらによい。
	Q14	小電力 NPN	2SC3421 など	1	
	Q15	小電力 PNP	2SA1358 など	1	
	Q16	パワーN-MOS	IRFP140, IRFP240 など	1	基板の外付け
Q17	パワーP-MOS	IRFP9140, IRFP9240 など	1	基板の外付け	
ダイオード	D1, D2	赤色 LED		2	
基板			PA-SMD	1	

5. 接続例

下図を参照にして接続します。下図では電圧増幅段と電力増幅段の電源を共通としていますが、分離することも可能です。分離する場合は、すくなくとも電圧増幅段電源 (V2+, V2-) については安定化電源を使用することを推奨します。

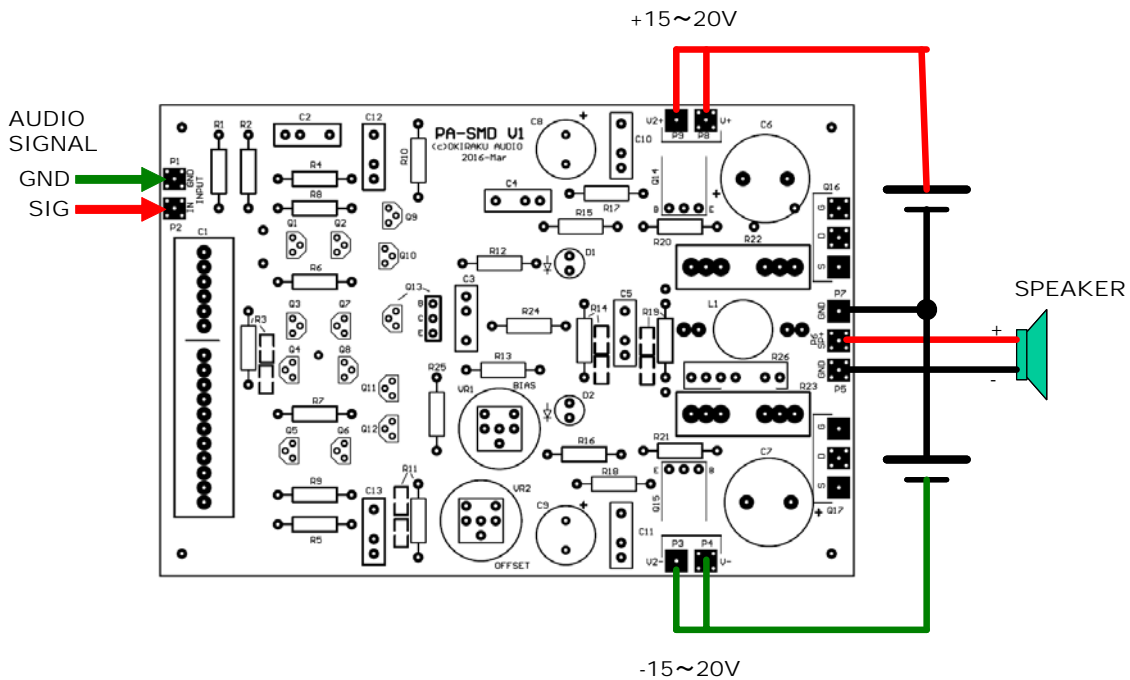


図 接続例

6. 調整方法

本基板では2箇所の可変抵抗があり、下記の手順で調整を行ってください。

- ①初回の電源投入前には、かならず VR1 を左一杯に回しきっておいてください。VR2 は中央付近に設定します。
- ②電源投入後、数分間放置（暖機）。このとき、素子を触って異常加熱がないかを確認します。
- ③オフセット調整：VR2 を調整してスピーカ出力（P6, SP+）の電圧がゼロになるようにします。2~30mV 程度の残差が残っても問題ありません。
- ④バイアス電流調整：R22, R23 の抵抗器の両端の電圧を監視しながら、バイアス電流を調整します。R22, 23 に 0.47Ω を使用している場合は、バイアス電流値は「(抵抗器の両端電圧)/抵抗器」で求められます。すなわちバイアス電流 10mA とすれば、抵抗器の両端電圧が 4.7mV となります。通常はバイアス電流は 10~20mA で十分なので、抵抗器の電圧を 5~10mA 程度になるように調整すればいいでしょう。
- ⑤ バイアス電流を調整した場合にオフセットがずれる場合もありますので、その場合は③を行います。

7. 製作上のヒント

(1) ゲイン設定

本パワーアンプのゲイン G (増幅率) は下記式①でもとまります。

$$G = (R24 + R25) / R24 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

部品表例では R24=1800、R25=200 となっていますので、 $(1800+200)/200=10$ 倍 (20dB) となります。ゲインを増大させるには R25 を増やす、あるいは R24 を減らすことで調整します。

(2) 表面実装抵抗の並列接続、直列接続

本基板の抵抗器は表面実装部品を搭載可能になっていますが、熱容量が小さいために熱分散が図れるように、並列あるいは直列実装ができるような工夫をしています。対象は R3, 14, 19 になります。直列実装とする場合には一部パターンの切断が必要です。

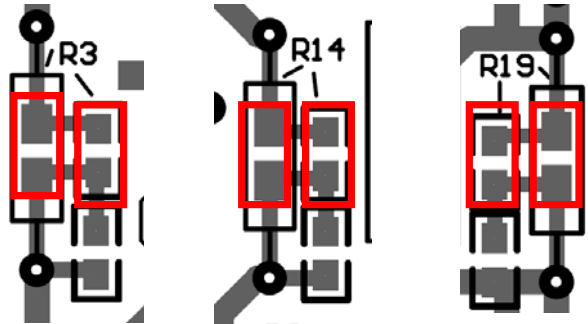


図 表面実装抵抗器を並列接続で使用する場合の実装 (赤枠部分)

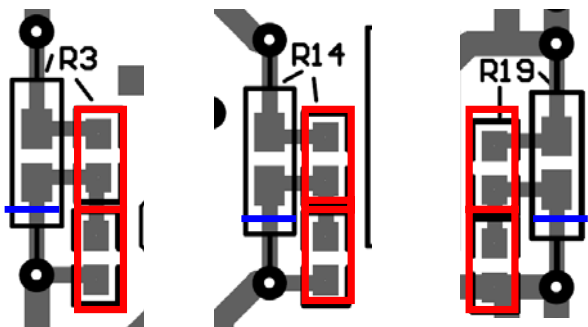


図 表面実装抵抗器を直列接続で使用する場合の実装 (赤枠部分を使用、青線部分は切断)

また R11 については表面実装部品を 2 個直列配置することが可能になっています。これは抵抗値を調整しやすくするための考慮ですが、1 個でいい場合は他方のパターンは短絡させてください。

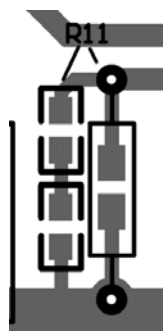


図 R11 周辺のパターン (チップ部品は単純に直列パターンとなっている)。

8. 基板パターン

(1) シルク

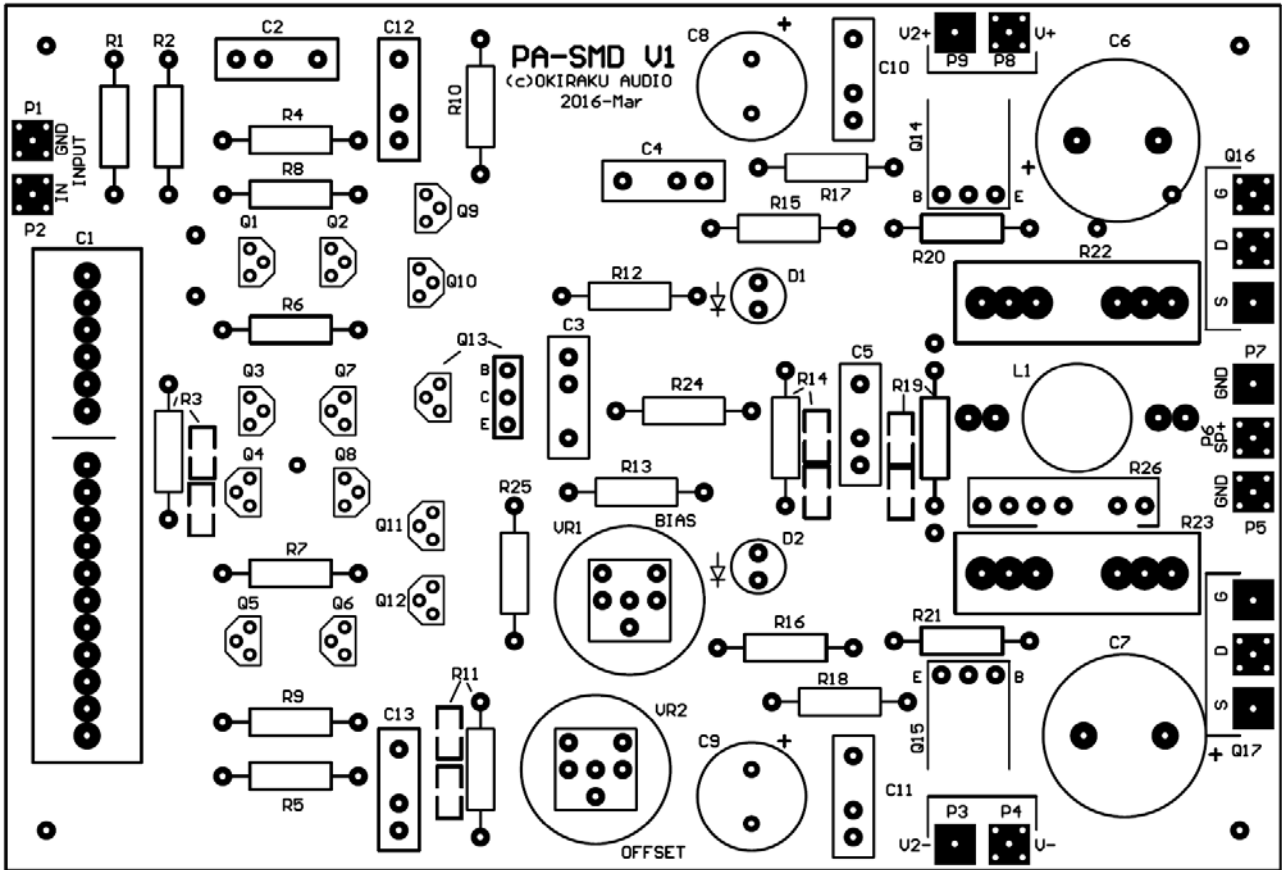


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

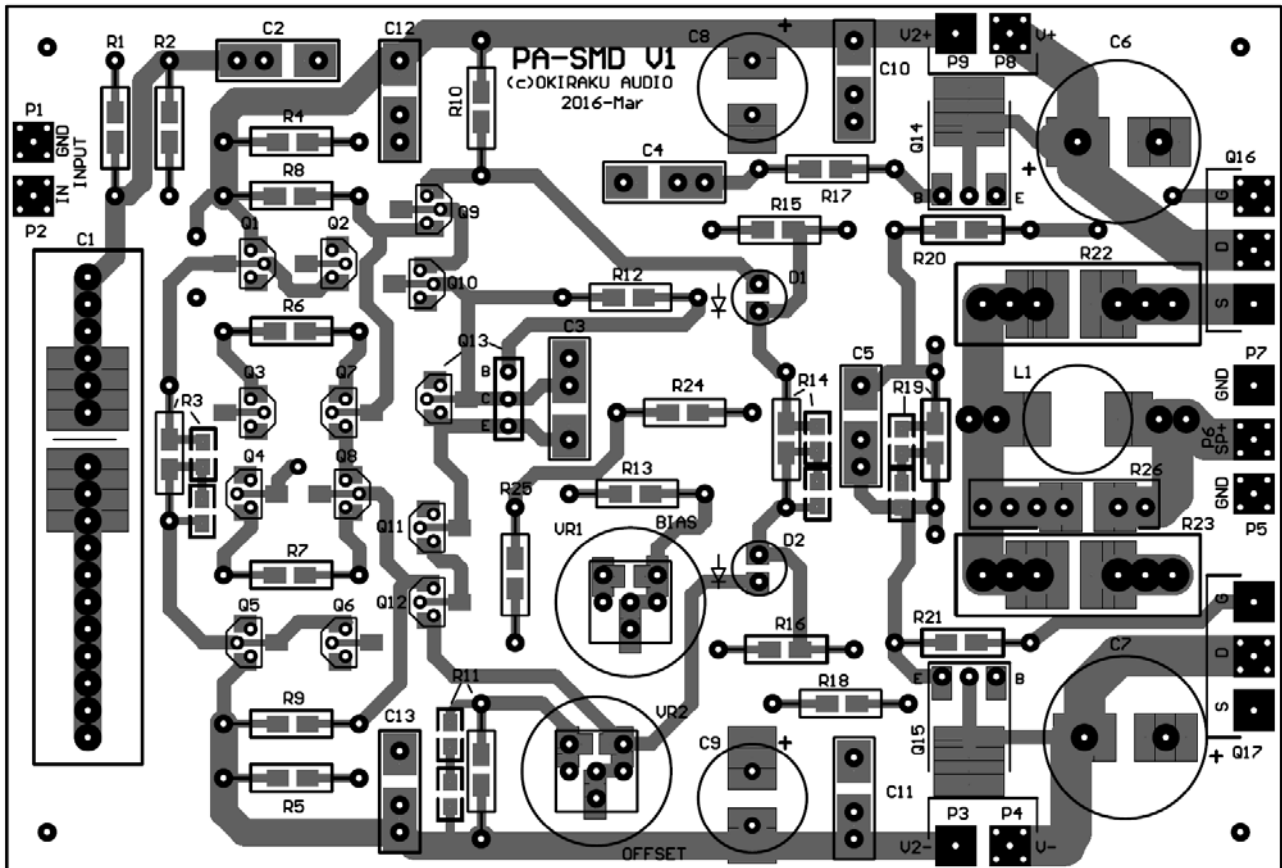


図 部品面パターン

(3) 配線パターン (半田面：部品面より透視)

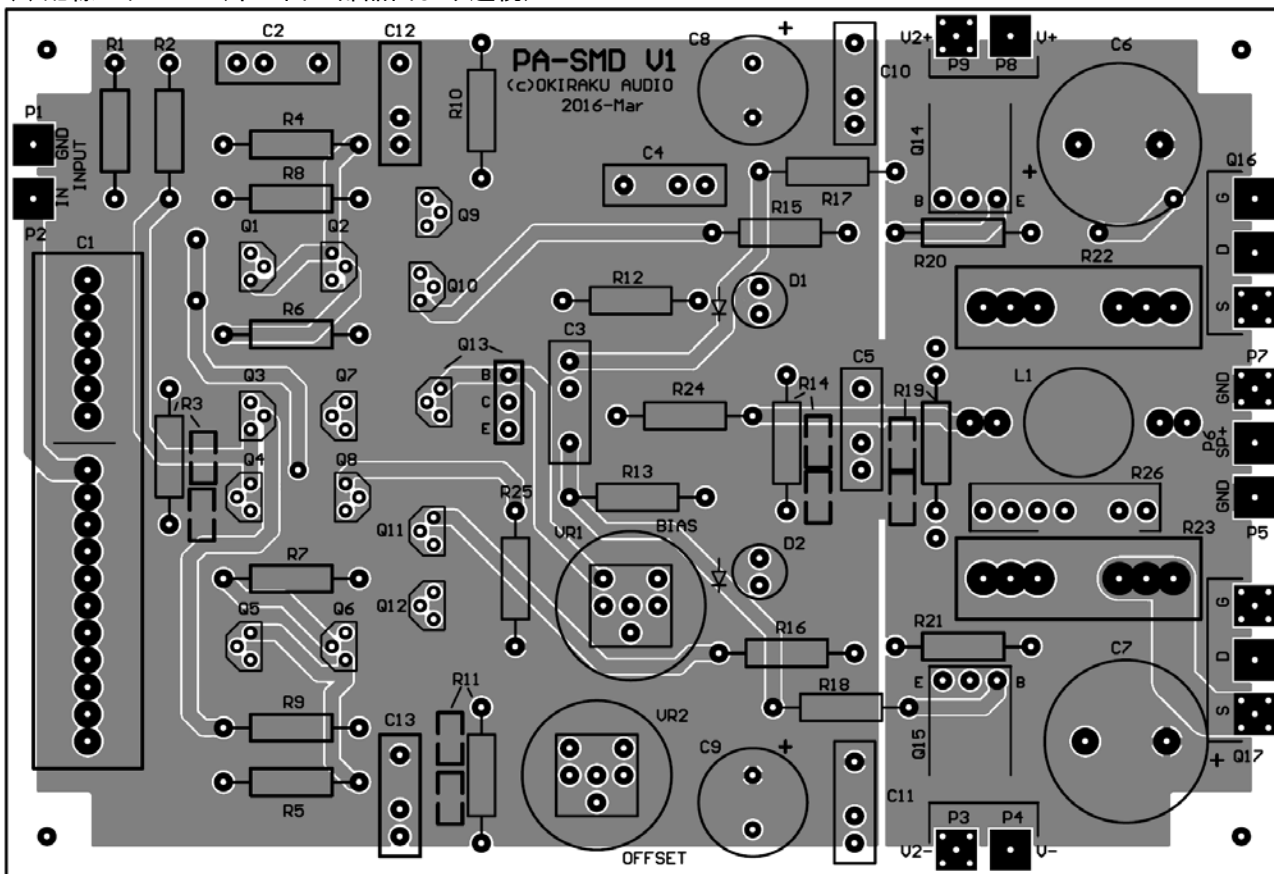
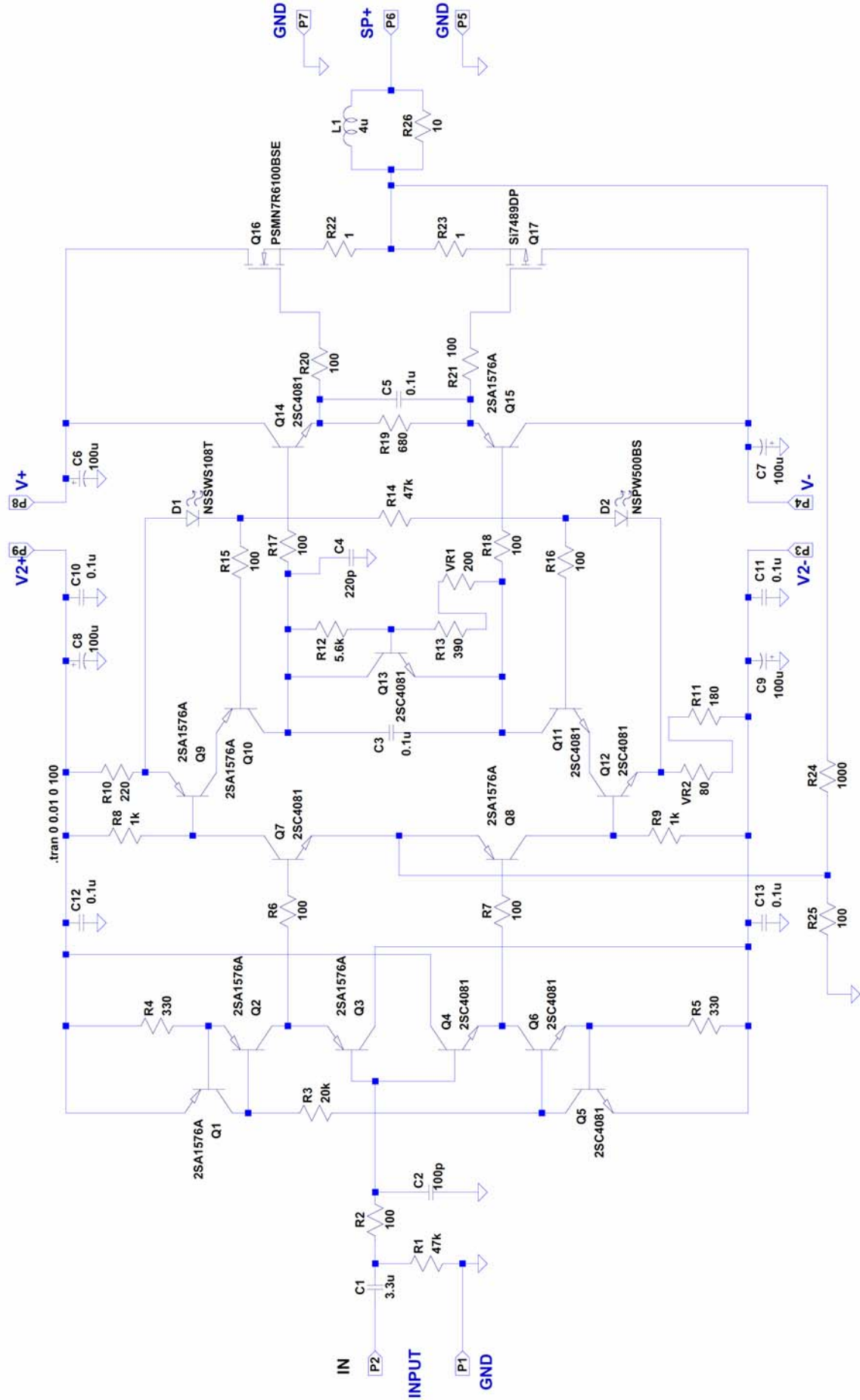


図 半田面パターン (+部品面シルク)

9. 回路图

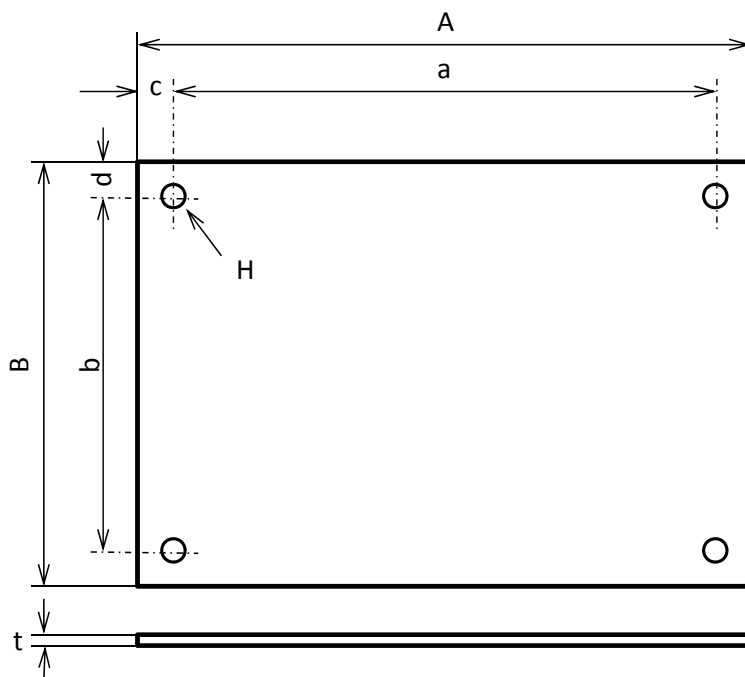


10. 基板寸法

本基板サイズは”STD”になります。

表 寸法 単位 mm/(mil) ※1mil=25.4/1000mm

	name	A	B	t	H	a	b	c, d
	STD-S	119.4 (4700)	43.2 (1700)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	35.6 (1400)	3.8 (150)
✓	STD	119.4 (4700)	81.3 (3200)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	73.7 (2900)	3.8 (150)
	STD-H	81.3 (3200)	59.7 (2350)	1.6	3.5 (138)	73.7 (2900)	52.1 (2050)	3.8 (150)
	WIDE	144.8 (5700)	101.6 (4000)	1.6	3.5 (138)	137.2 (5400)	94.0 (3700)	3.8 (150)
	None							



11. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2016. 7. 3	初版
R2	2016. 7. 4	部品表追加 (D1, D2)