

# オーディオ用 D A コンバータ基板主要部品セット ( P C M 6 1 P 8 パラ構成 )

## はじめに

これはキットではなく P C M 6 1 P を 8 パラ構成にした D A C 基板を作成するための主要部品セットです。本来のキットに対して、下記の部品が欠けています。

表 欠品リスト

種類	キットに対する不足品	調達時の注意
電解コンデンサ	3300uF/25V(約 11V) × 6 個	( ) 内の数値は推奨トランスを用いた場合の印加電圧です。この値より大きな耐圧のコンデンサを準備ください。容量については前後してもかまいません。ただし基板寸法に入るものを選択ください。
	2200uF/25V(約 20V) × 4 個	
	470uF/10V (5V) × 10 個	
	100uF/50V(12V) × 4 個	
放熱板と取り付けネジ	T0-220 用小型放熱板 × 7 個 放熱板への取り付けネジ × 7	レギュレータの熱損失は-5V が最大で約 1W です ( 2 個ある )。これには放熱板は必要になると思われませんが小型のもので十分でしょう。他のレギュレータには放熱板は不要かもしれませんが、機器や IC の熱劣化を防ぐためにも極力付加することをお勧めします。

## 製作マニュアルについて

次項以降の製作マニュアルはキット時のものに多少の変更を加えた内容としています。そのため製作マニュアルとして、本セットの構成内容と多少の不整合が生じているかもしれませんので、その点についてはご容赦ください。

# オーディオ用 D A コンバータ基板製作キット ( P C M 6 1 P 8 パラ構成 ) 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。また回路図、マニュアル、基板図面等の著作権はすべてこのセットの出品者にありますので、一部あるいは全部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

本キットはバーブラン社(現在はT I 社)の 18bit-D A C を片チャンネルあたり 8 個並列接続で用いたオーディオ用の D A コンバータ基板です。D A C の並列化は S/N の向上に役立つだけでなく、聴感的にも音の力強さが増します。このキットに使用している抵抗、コンデンサ等の部品は一部をのぞき、基本的には一般工業用を用いていますが、音質的には十分実用になるものです。しかし、キットの醍醐味は、みなさんの好みに合わせて、オーディオ用の高品質な部品等に交換されることにより、より上のレベルあるいは好みの音を狙うことにあるかと思えます。是非、D A C を自作する楽しさに加え、この D A コンバータ基板をベースにして、いろいろな音づくりをされることを期待しています。

## 2. 基本仕様

機能の詳細については各 IC の仕様書を参照ください。

- (1) デジタルオーディオ復調(TC9245N)
  - ・ 32kHz, 44.1, 48kHz 自動追従(IC仕様)
- (2) デジタルフィルタ(PD00601)
  - ・ 8倍オーバーサンプリング
- (3) D A C 部(PCM61P Jグレード)
  - ・ 18bit 分解能、8 個パラレル電流加算接続
  - ・ I V 変換: オペアンプ(4580DD) + I V 抵抗を使用
- (4) ポスト L P F (4580DD)
  - ・ 2 次ローパス( $f_c$ =約 40kHz)
- (5) プリント基板
  - ・ ガラスエポキシ両面スルーホール。寸法 180.3mm x 195.6mm

## 3. 動作に必要な電源トランス

この D A コンバータ基板に電力を供給する電源トランスは、下記の出力のあるものをご用意ください。回路間の干渉を押さえ、高音質を狙うのであれば 3 トランス構成にするのが望ましいでしょう。

	出力電圧	供給回路	消費電流 (実測値)
出力 1	A C 7 ~ 8 V x 2 0 . 6 A 以上 ( 1 4 ~ 1 6 V で C T 付き )	D A C	+5V : 193mA -5V : 401mA
出力 2	A C 7 ~ 8 V 0 . 2 A 以上	デジタル回路	+5V : 40mA
出力 3	A C 1 3 ~ 1 5 V x 2 0 . 2 A 以上 ( 2 6 ~ 3 0 V で C T 付き )	アナログ ( O P アンプ ) 回路	+12V : 20mA -12V : 20mA

トランスの電圧については多少の変動は許容できますが、高い電圧のトランスを使用する場合は 3 端子レギュレータの放熱に十分ご注意ください。トランスは E I 型の物で十分 ( 1 個 8 0 0 円程度 ) です。漏れ磁束の小さい磁気シールド付きのものが入手できれば、なおよいでしょう。トランスの電流量については余裕を持たせることをお勧めします。容量ぎりぎりですつつかうとトランスが振動し、不要なノイズ ( ブーンという音 ) を放出する原因になりかねません。

参考に下記のトランスで動作確認をしています。

型式	入出力	備考（使用タップ等）
J-61W	1次(0-90-100-110V) 2次(0-6V 1A ×2)	D A C用 1次：0-90 で使用
J-0805	1次(0-100V) 2次(0-5-6-7-8V 0.5A)	デジタル回路用 2次：0-7V で使用
J-15022	1次(0-90-100V) 2次(0-12-15V 0.2A ×2)	アナログ（O P アンプ）回路用 1次：0-90V、2次：0-12V で使用

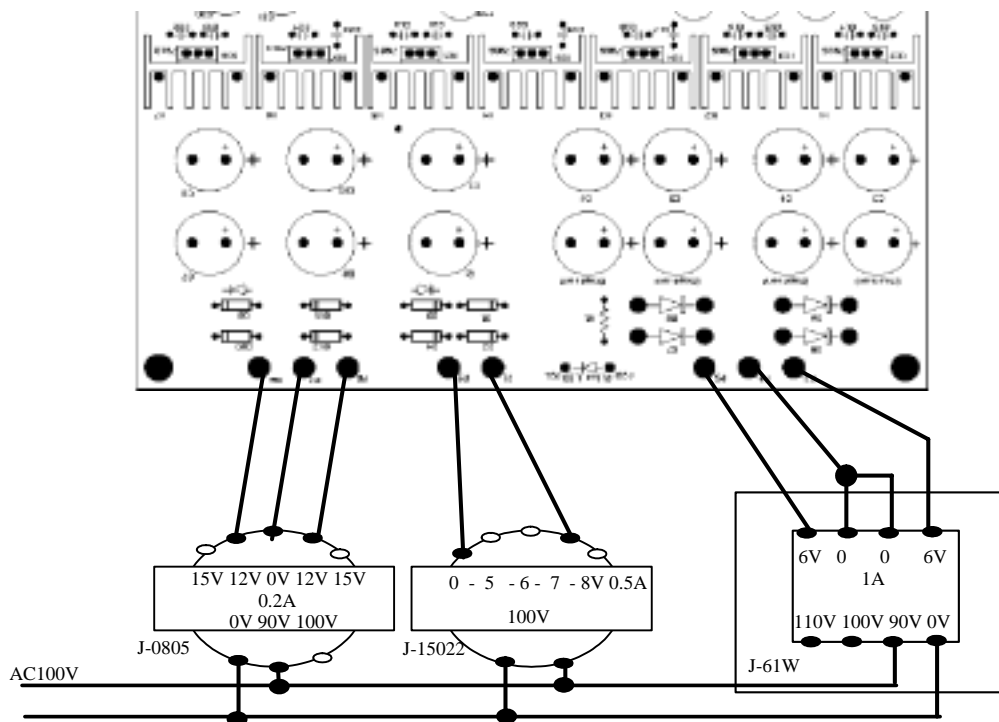
販売元：東栄変成器株式会社

（〒101-0021 東京都千代田区外神田 1-14-2 TEL 06-3255-6589, FAX 03-3255-6597）

通販も可ということなので直接問い合わせください。



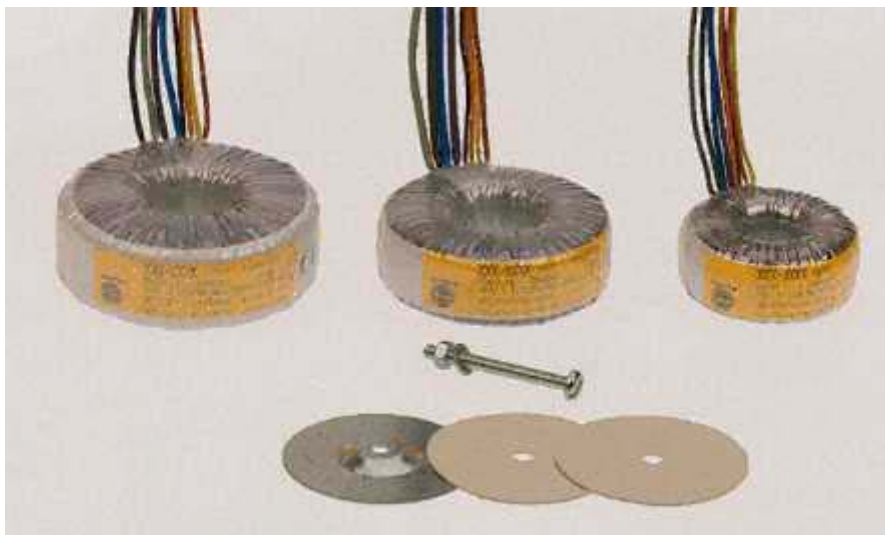
< 東栄変成器トランスとの接続方法 >



より高音質をねらうのであればトロイダルトランスを用いればベストでしょう。RSコンポーネツツ (<http://www.rswww.co.jp>)でも入手可です。下記でも動作確認しています。このトランスは入力電圧が115V仕様なので、100Vで使用した場合は出力電圧は約15%低下することに注意しなければなりません。

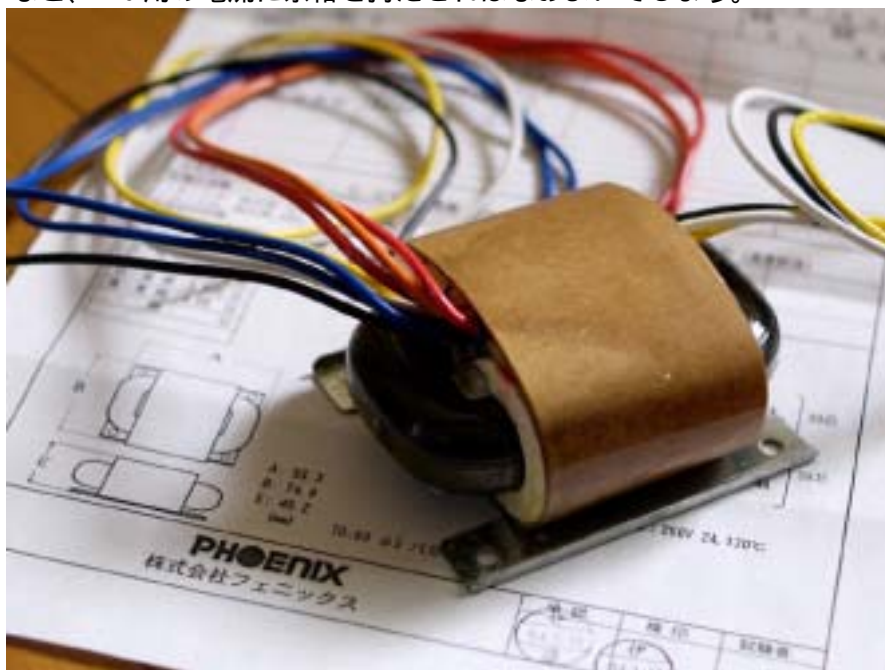
(トランス例)

- |                 |       |                               |         |
|-----------------|-------|-------------------------------|---------|
| (i)DAC、デジタル回路用： | RS 品番 | 257-4890                      | ( 2 個 ) |
|                 |       | 15VA, 1次 2x0-115V, 2次 2x0-9V  |         |
| (ii)アナログ回路用：    | RS 品番 | 257-4935                      | ( 1 個 ) |
|                 |       | 15VA, 1次 2x0-115V, 2次 2x0-18V |         |



RSコンポーネツツで売られているトロイダルトランス。15VAで3000円/個。

また、個人相手に特注のRコアトランスを製作してくれるところもあります。オリジナルを目指すならよいと思います。[株式会社フェニックス](http://www.pnxcorp.co.jp/index1.htm) <http://www.pnxcorp.co.jp/index1.htm>  
動作確認のものとして、仕様は二次出力3回路(7-CT-7V/1.0A, 7V/0.5A, 15-CT-15V/0.4A, 静電シールド付き)のものがああります。汎用品を使うより約二分の一のスペースで済み、オーディオパーツっぽいくもよいでしょう。スペースの余裕があるなら、RA40以上を使い、7-CT-7V/2.0A, 7V/0.2A, 13-CT-13V/0.4Aなど、DAC用の電流に余裕を持たせればなおよいでしょう。



## 4 . 使用部品

### (1) 部品表

	NO.	部品名	規格	数	備考	部品袋	
コンデンサ	C1 ~ C6	電解コンデンサ	3300 $\mu$ F/25V	6	日通工	無し	
	C7 ~ C10	電解コンデンサ	2200 $\mu$ F/50V	4	日通工	無し	
	C11 ~ C24	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F/50V	14	表記:104	1	
	C25 ~ C29	電解コンデンサ	470 $\mu$ F	5	他容量の場合有り	無し	
	C30,C31	電解コンデンサ	100 $\mu$ F	2	他容量の場合有り	無し	
	C32 ~ C36	電解コンデンサ	470 $\mu$ F	5	他容量の場合有り	無し	
	C37,C38	電解コンデンサ	100 $\mu$ F	2		無し	
	C39	フィルムコンデンサ	0.047 $\mu$ F/50V	1	表記:473	5	
	C40,41	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F/50V	2	表記:104	1	
	C42	セラミックコンデンサ	220p	1	表記:221	5	
	C43	フィルムコンデンサ	0.047 $\mu$ F	1	表記:473	5	
	C44	セラミックコンデンサ	47P	1	表記:47	5	
	C45	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F/50V	1	表記:104	1	
	C46	フィルムコンデンサ	1000pF	1	表記:102	5	
	C47	フィルムコンデンサ	2200pF	1	表記:222	5	
	C48	フィルムコンデンサ	1000pF	1	表記:102	5	
	C49	フィルムコンデンサ	2200pF	1	表記:222	5	
	Cp	積層セラミックチップコンデンサ	1 $\mu$ F/50V	68	3225 サイズ	3	
	抵抗	R1	炭素皮膜抵抗(1/4W)	1.5k	1	LED 用	5
		R2	炭素皮膜抵抗(1/4W)	75	1		5
R3		炭素皮膜抵抗(1/4W)	100k	1		5	
R4 ~ R6		炭素皮膜抵抗(1/4W)	750	3		5	
R7		炭素皮膜抵抗(1/4W)	10k	1		5	
R8		炭素皮膜抵抗(1/4W)	62k	1		5	
R9,R10		金属皮膜抵抗(1/4W)	2k	2	フィルタ回路用	5	
R11		金属皮膜抵抗(1/4W)	100	1	出力保護用	5	
R12,R13		金属皮膜抵抗(1/4W)	2k	2	フィルタ回路用	5	
R14		金属皮膜抵抗(1/4W)	100	1	出力保護用	5	
R15,R16		金属皮膜抵抗(1/4W)	360	2	IV 変換用	5	
ダイオード		D5 ~ D8	シリコン整流ダイオード	3A	4	D3SM リードフォーム	3
		D1 ~ 4,9 ~ 12	シリコン整流ダイオード	1A	8	IN4002	3
		D13,D14	小電流用シリコンダイオード	0.1A	2	IS1588 相当品	5
IC	IC1 ~ IC3	3端子電圧レギュレータ	7805(+5V,1A)	3	17805T	1	
	IC4,5	3端子電圧レギュレータ	7905(-5V,1A)	2	79005S	1	
	IC6	3端子電圧レギュレータ	7812(+12V,1A)	1	7812S	1	
	IC7	3端子電圧レギュレータ	7912(-12V,1A)	1	79012S	1	
	IC8	デジタルオーディオ復調器	TC9245N	1	SDIP-28	4	
	IC9	デジタルフィルタ	PD00601	1	SOP-16	4	
	IC10,11	デュアルオペアンプ	NJM4580DD	2	オーディオ用	4	
	IC12 ~ 27	DA コンバータ	PCM61P(J)	16	DIP16	6	
放熱板	H1 ~ H7	放熱板	TO220 用	7	約 20 /W	無し	
ネジ		レギュレータ取り付け用	M3	7		無し	
ソケット		丸ピン IC ソケット	8P	2		5	
基板	PCB1	PCM61P-8 パラ用専用基板	DACPCB-R1	1	両面スルーホール		

## (2) オプション部品について

基板のシルク印刷で C3 ~ C6 の上側に C(option) と書かれたコンデンサはこのキットには付属しません。別途コンデンサの容量を増やす場合には、ご自身でご用意し、取り付けてください。容量増大によって、より安定した音が得られる可能性があります。C3 ~ C6 と同程度の容量とサイズのものでデザイン的にも適していると思いますが、好み次第です。予算が許せばブラックゲートコンデンサなどを使えばおもしろいかもしれません。

D13, D14 は同軸入力における入力保護用のクランプダイオードで、小電流スイッチング用ダイオード (IS1588 相当品) を同封していますが、とりつけなくても動作します。

## 5. 製作しよう

### (a) 製作の前に (重要な注意事項)

プリント基板は電源部と DAC 部の切り離しを考慮したパターンにしています。所定の部品を実装した後に基板を切断することは難しいので、電源部を分離しようと考えている方は、半田付けの前に最初にプリント基板を切断するほうがよいでしょう。なお、切断については専用の基板カッターがあればベストですが、金ノコ等でも可能です。ただし必要なパターンを切断したり基板に傷をつけないように十分ご注意ください。基板の切断について生じる不具合等については一切の責任は持ちません。

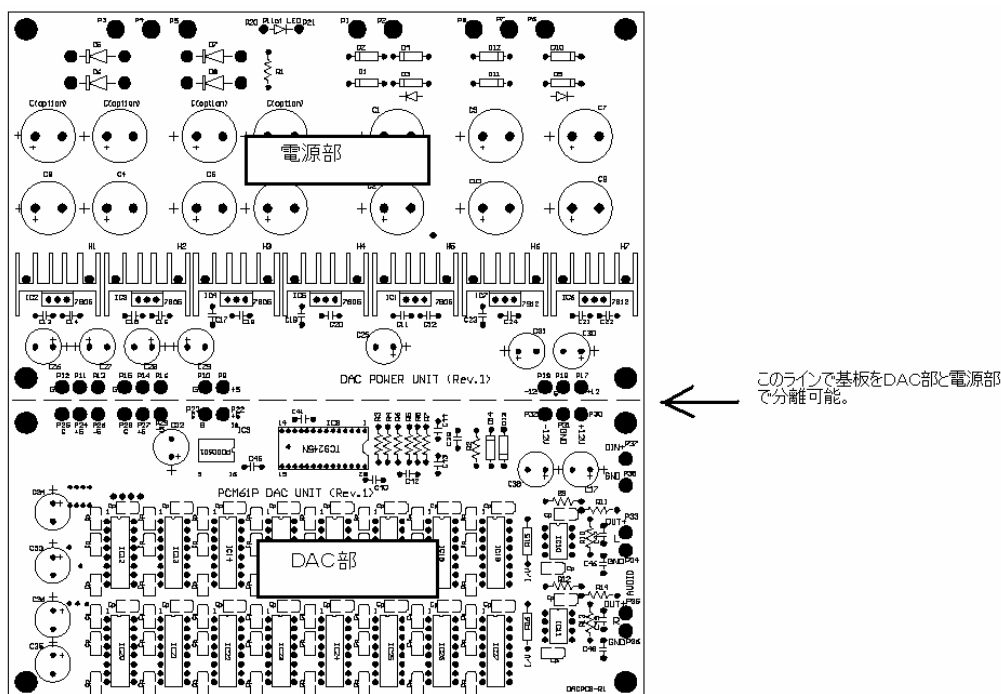


図 基板のカット可能位置

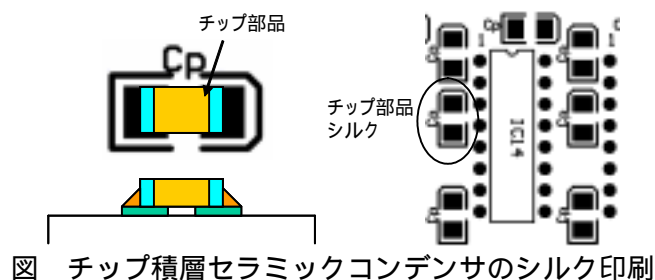
### (b) 製作手順

部品表と部品配置図、基板の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。慣れた方には説明不要なところですが、部品の取り付け順番によっては、後の部品の取り付けが難しくなる場合があります。基本的には背の低い部品、軽い部品から取り付けることが常道ですので、初心者の方は下記の順番 (i) ~ (iv) を参考にしてください。

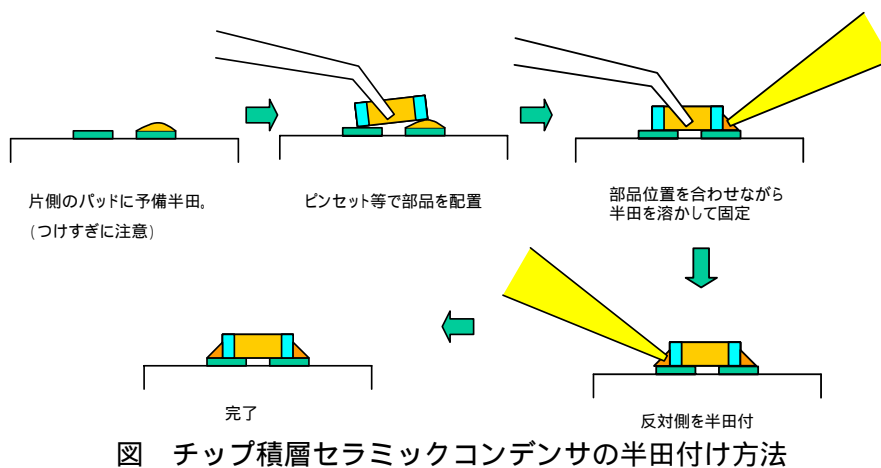
#### (i) 最初は表面実装部品を取り付ける

本キットには表面実装部品を一部につかっています。部品サイズとしては比較的半田付けが容易な大きさですが、文字通り基板の表面で半田付けをするため、周辺に部品をつけたあとでは半田ごてのこて先がはいりにくくなる可能性があります。したがって、まず最初に表面実装部品から取り付けるようにしてください。

一番多い部品がチップ積層セラミックコンデンサで基板シルクの Cp のところに取り付けます。



半田付けの方法は色々あるかと思いますが、私が好む方法を1つ紹介します。まず基板の片側のPAD（パッド）に予備半田をしておきます（半田を盛りすぎないように）。そしてピンセット等でチップ部品をつまみ、位置をあわせながら片側のみ半田を溶かして固定します。位置が決まれば反対側を半田付けします。



また表面実装 IC (SOP) の取り付けのコツとしては、細く切ったセロハンテープで IC を仮固定したのちに半田付けすると簡単です。なお、IC のピン間で半田ブリッジが生じた場合は半田吸い取り器等をつけて慎重に取り除いてください。SOP といっても 1.27mm ピッチなので難しいことはないと思います。

なおセロハンテープは pin すべての半田付けが終わってから、IC を押さえながらはがします。1、2本の pin を半田付けした状態でセロハンテープをはがそうとするとパターンがめくれ上がる可能性があります。

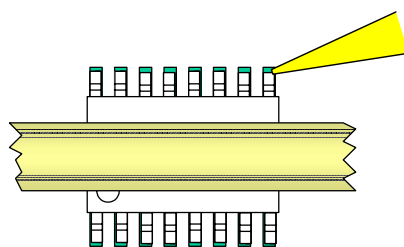


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

(ii)次に小物部品を取り付ける

小物：抵抗、IC ソケット、セラミックコンデンサ、フィルムコンデンサ、DIP-IC、ダイオード  
 (注意) 背の高い電解コンデンサは最後に取り付けます。とくに C25～31 は最初に取り付けてしまうと 3 端子レギュレータのネジ締めと干渉する可能性がありますので、最後に取り付けましょう。

(iii)次に電圧レギュレータと放熱器を取り付ける

レギュレータと放熱板は一緒に基板に取り付けます。手順は以下の通りです。

- ・レギュレータを放熱板にねじで仮締めする
- 基板に差し込み、まず放熱板を半田付けする
- レギュレータの取り付けねじを増し締めする

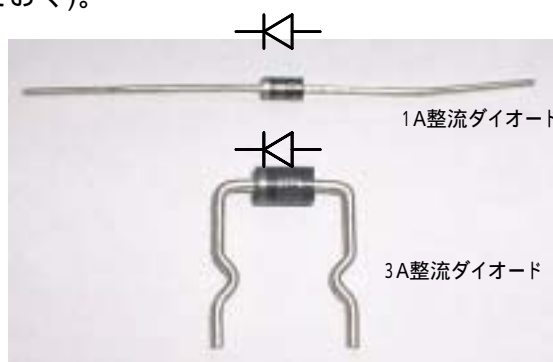
### レギュレータを半田付けする

順番を間違えるとレギュレータの足に不要な力をかけることになり、経年破損の要因になります。また放熱板だけ単体で先に基板に取り付けると、放熱板の位置がずれてしまい、レギュレータが入りにくくなる可能性があります。なお3端子レギュレータと放熱板との間には極力、シリコングリス等を塗布ください(グリスはキットの中にはありません。)

(iv)最後に電解コンデンサを取り付ける。

### (c)製作時の一般的注意事項

- (i)抵抗はその値をかならず確認してください(カラーコードを読んで確認する。もし、よく分からない場合は、テスターで測定する)。
- (ii)ダイオード形状およびカソードマークから種類及び導通方向を確認してください(テスターによる確認もできるようにしておく)。



(iii)電解コンデンサの極性(足の長い方が+、また-側はコンデンサにマーク有り)に注意してください。SOP、DIPのICの切り込みおよびマークから足の番号1番の位置を確認してください。

(iv)IC類は熱に弱いので、できるだけ素早く半田付けしてください。

### (d)部品を取り付け間違えた場合

本キットの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で、取り外しが大変です。間違って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。しかしながら、例えばSDIPの28pin ICなどを左右誤って取り付けてしまったような場合、これをスルーホールを破壊しないように綺麗に取り外すのは、至難の技です。ということで、ハンダ付け前に、「慎重に」部品の種類と方向を確認してください。

### (e)半田ごての容量と半田について

半田ごては通常は20W程度のものが多いかと思いますが、本キットではサーマルパッドは使っていないので、広いパターンへ部品を半田づけする場合は、熱拡散に悩まされるかもしれません。このような場合は少々容量の大きい半田ごて(30Wくらい)を使った方が効率がよいでしょう。とくに放熱器の取り付け時にも、より容量の大きな半田ごて(60Wくらい)をつかわないと半田が付きにくい場合があります。

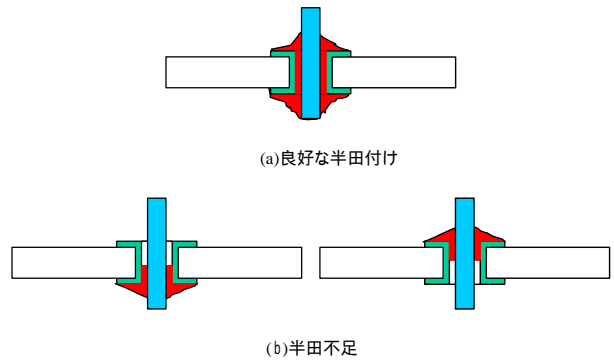
半田(系半田)は直径0.6~0.8mmくらいのものが適しているでしょう。チップ部品や表面実装部品を取り付けるときは0.3mmのものがあれば半田の溶ける量も調整しやすいので便利かと思いますが、0.6mmでも十分です。半田ペーストはパターンの腐食を引き起こすので絶対につかわないでください。

## 6. 完成後の確認

(a)部品間違い、取り付け位置間違いがないか確認ください。部品の取り付け方向間違いは、部品の破損に即つながります。



(b) 半田不良（ブリッジ、イモ半田、半田不足）などがないかも十分に確認ください。半田付けについては、基板がスルーホールであるため部品面あるいは半田面で付いていれば導通は問題ありませんが、パッド部での強度確保やより高い導電度を確保（高音質につながる）するためにも十分な半田付けが望ましいでしょう。

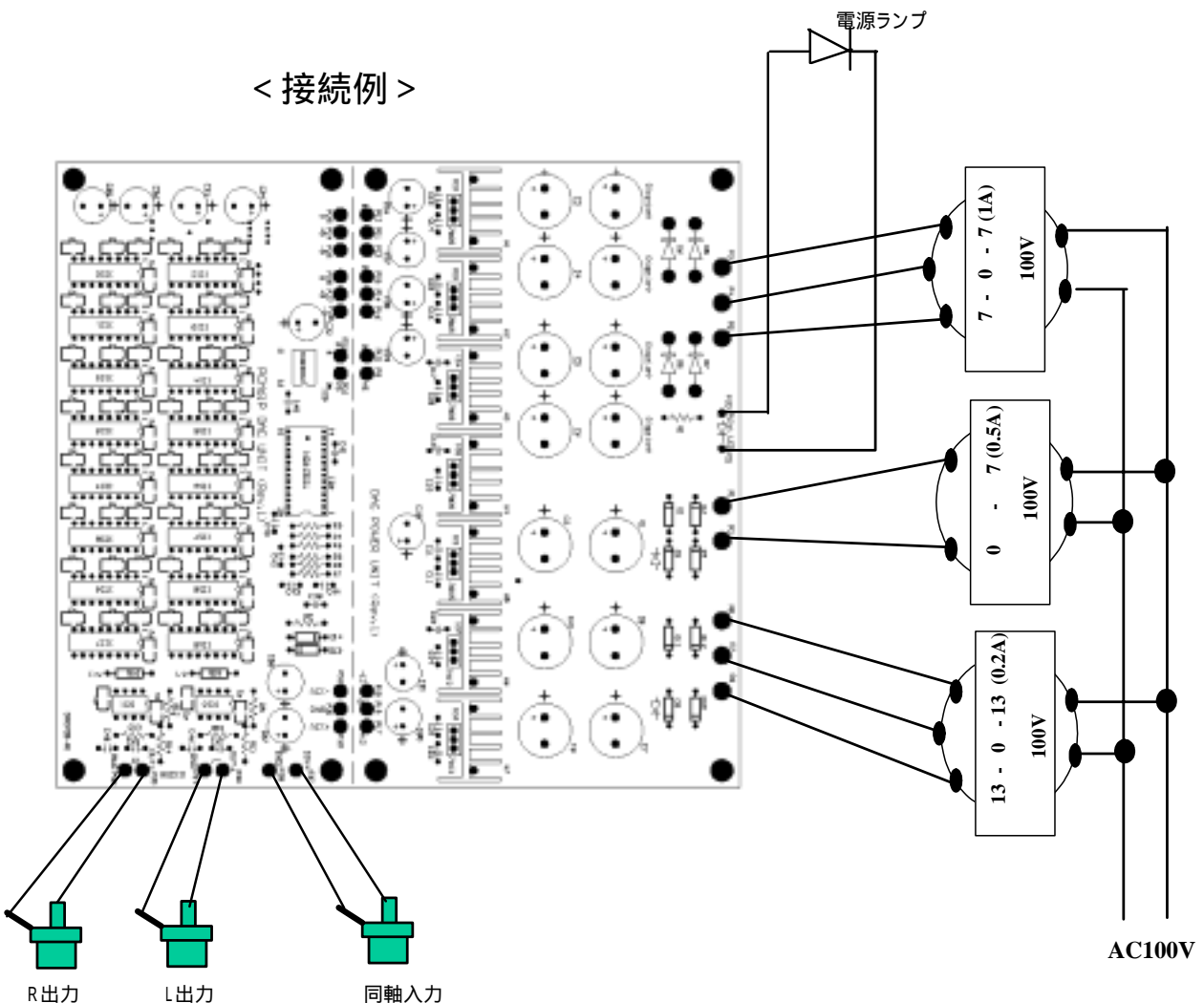


(c) 電源ラインのショートについてはテスト等で確認ください。電源部の不良は大量部品の致命的な損傷につながります。また3端子電圧レギュレータのアース端子の半田忘れをすると、出力側に入力側と同じ電位が流れ出しますので、下流側回路を一気に破壊する可能性があります。

## 7. 電源トランス、端子をつないで音をだそう

### (a) 接続方法

実際に音を出すためには電源トランスの接続や、入出力端子の取り付けが必要になります。その接続方法については次図を参照にしてください。トランスの電圧、容量については「3. 動作に必要な電源トランス」を参照ください。なお同軸入力には CDP の同軸出力を接続します。



(b)収納ケースについて

電子部品は発熱します。ケースに収納する場合は冷却のための通風口などの設置を考慮ください。とくに小型の密閉ケースに入れると相当の温度上昇を招くおそれがあります。電子部品の温度が上昇させすぎると、寿命を短くさせる要因になります。

(c)アンプに接続する前に

アンプに接続する前に無音時にL, R出力の電圧がほぼ0Vであることを確認してください。もし、異常に高い電圧がでている場合は、どこかに間違いがあるはずですが。この確認を怠ってアンプに接続してしまうと、アンプがDC構成であればスピーカに直流電圧が作用し破損につながります。

## 8. 改造のポイント

(a)オペアンプの交換

2回路入りオペアンプであれば大半のものが使えます。たとえばバーブラウンのOPA2604やOPA2134への変更は良好な結果をもたらす可能性があります。

(b)変換抵抗の交換

R15, 16はDACの電流出力を電圧に変換する抵抗であり、音質にきわめて重要な役割を持ちます。この抵抗をDALEや理研(リケノーム)などのオーディオ用高級部品に取り替えてもおもしろいかと思います。ただし、経験的には値段が高い方が良好であるとは限らないので、1本10円以下の炭素皮膜抵抗も是非おためしください。

(c)コンデンサの交換

とくに電源コンデンサの変更および大容量化は音質に大きな影響を与えます。ブラックゲートやOSコンデンサなどへの換装は好結果が得られる可能性があります。

## 9. 資料(\*)

(a)回路図、基板寸法図

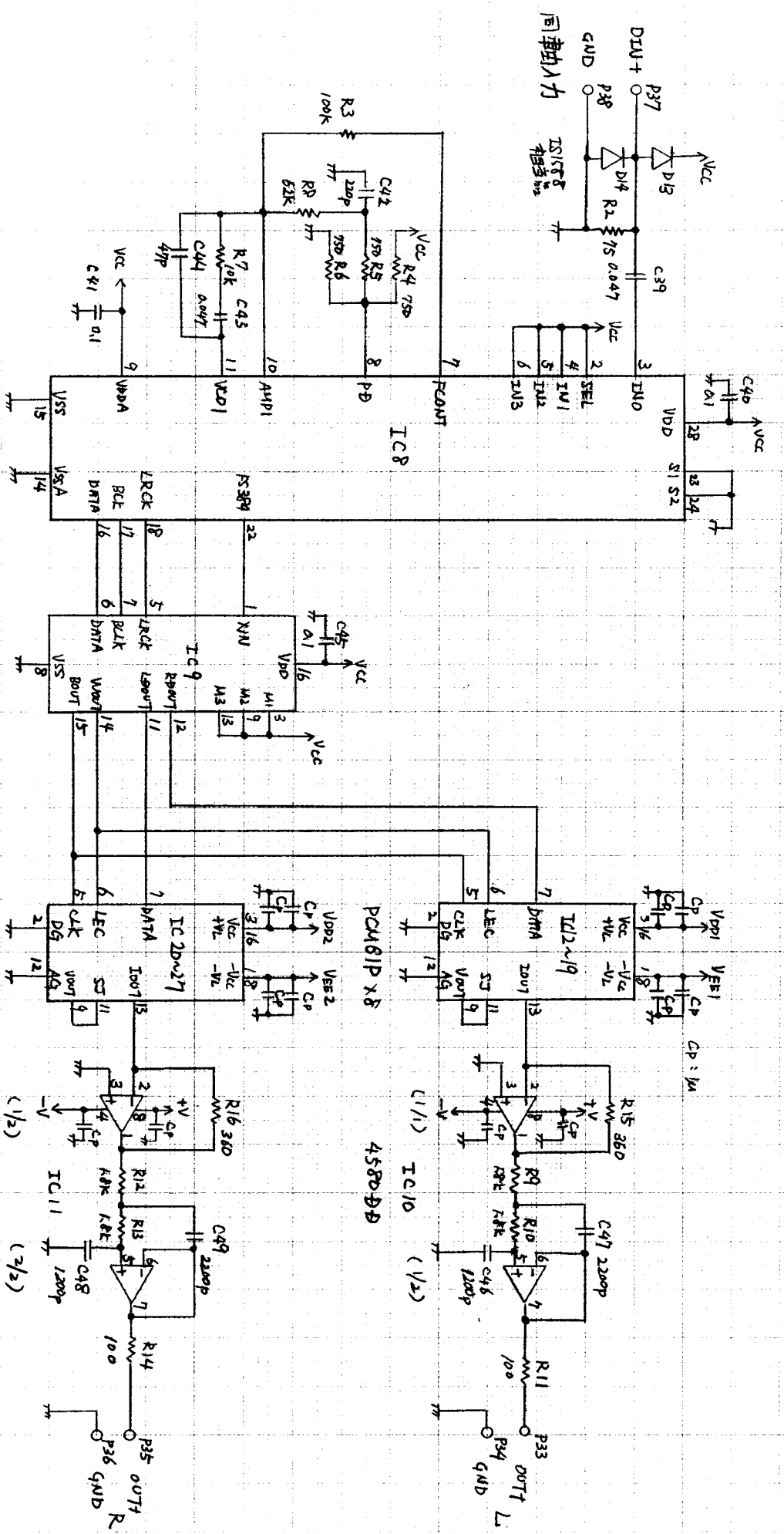
(b)部品配置図(基板のシルク印刷と同じ。手書きで部品定数を追記)

(c)DAC-IC仕様書

(d)OPアンプ仕様書

(\*)PDFファイルになっているものは電子データでメールにて送付する場合があります。

(以上)



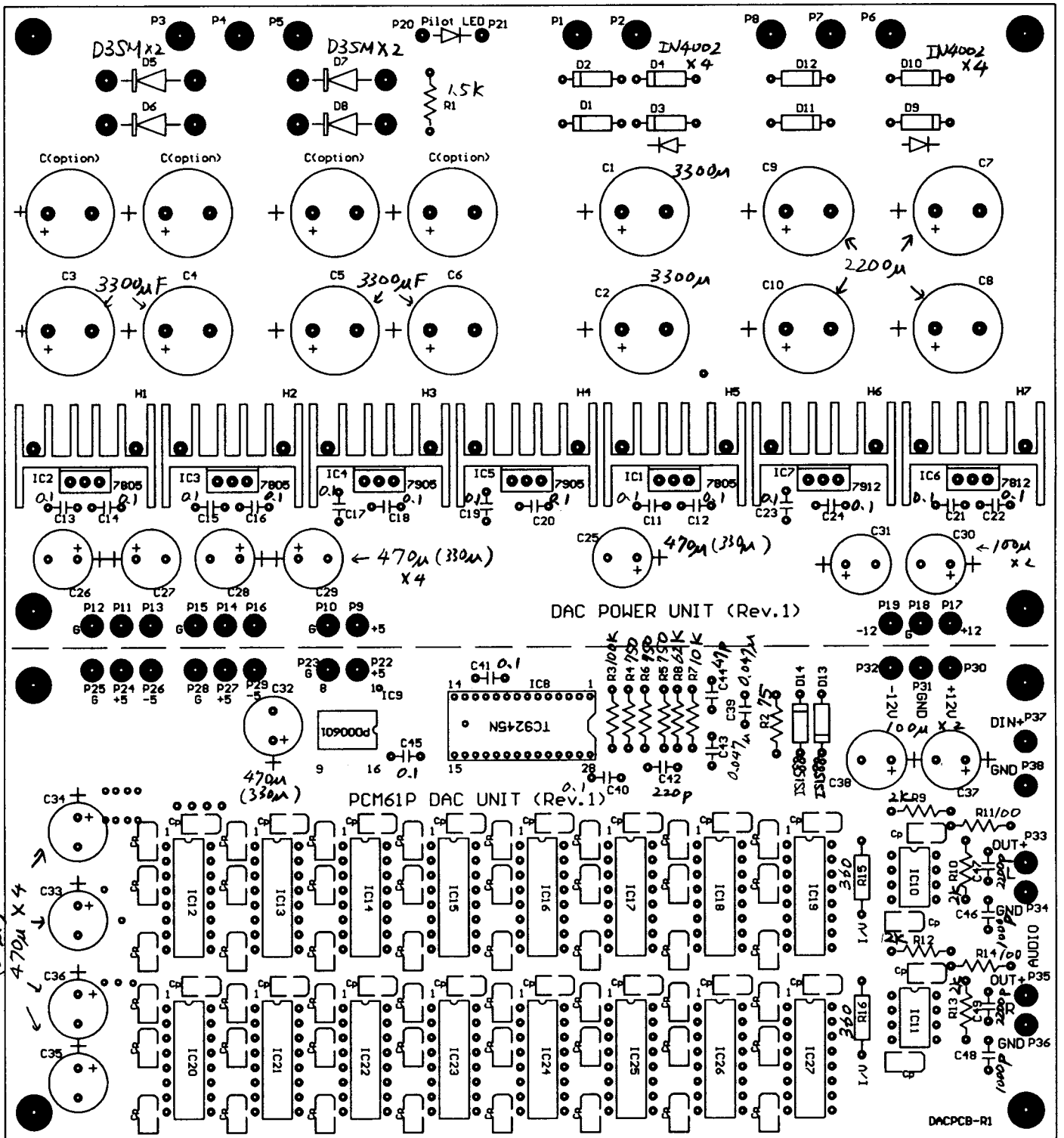
< デジタル-アナログ変換部 >

< デジタルマルチプレクサ >

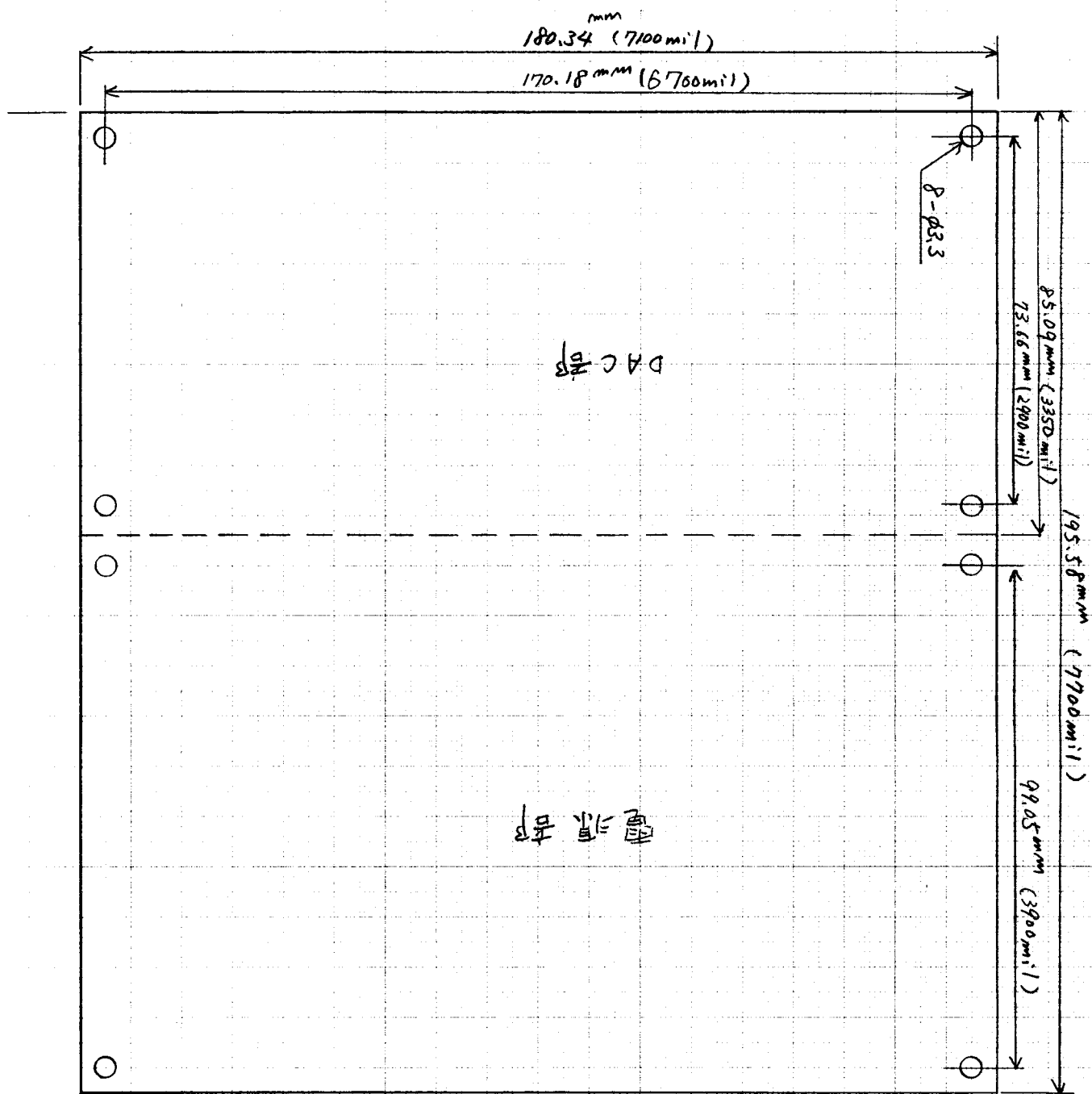
< DAC変換部 >

< I/V変換 >

< LPF >



部品配置.



基板外形図

7. オプション RA40-050トランス

部品名 RA40-050	LOT No. A4C3T	電源トランス		納入先名 様							
仕様 R40	数量	負荷試験成績書		日付 H16年3月22日							
周波数 50/60Hz				室温 湿度 20 °C 31 %RH							
1次定格入力電圧 AC. 100V		100.0									
励磁電流 mA MAX.		4.0									
定格1次電流 A.		0.452									
2次電圧	13/13V (赤-橙赤) 無負荷電圧	14.5/14.5									
	0.4A 負荷電圧	13.0/13.0									
	7/7V (黄-白黄) 無負荷電圧	7.88/7.88									
	2A 負荷電圧	7.02/7.02									
	7V (黒-青) 無負荷電圧	7.88									
	0.2A 負荷電圧	7.15									
温度上昇試験 定格負荷時 ** °C 以下		巻線 ** °C (抵抗法) , 鉄芯 ** °C (温度計法)									
耐電圧試験 1次-2次, 鉄芯間 60Hz 2.0 KV 1分間 2次-2次, 鉄芯間 60Hz 1.0 KV 1分間		合格									
絶縁抵抗試験 1次-2次, 鉄芯間 DC 500V 1分間		∞									
<table border="1"> <tr><th colspan="2">直流抵抗 (20°C換算)</th></tr> <tr><td>白-黄間 ; 10.02 Ω</td></tr> <tr><td>赤-赤間 ; 3.73 Ω</td></tr> <tr><td>黄-黄間 ; 0.481 Ω</td></tr> <tr><td>黒-青間 ; 1.77 Ω</td></tr> <tr><td>間 ; Ω</td></tr> </table>		直流抵抗 (20°C換算)		白-黄間 ; 10.02 Ω	赤-赤間 ; 3.73 Ω	黄-黄間 ; 0.481 Ω	黒-青間 ; 1.77 Ω	間 ; Ω	<p>接続図.</p>		
直流抵抗 (20°C換算)											
白-黄間 ; 10.02 Ω											
赤-赤間 ; 3.73 Ω											
黄-黄間 ; 0.481 Ω											
黒-青間 ; 1.77 Ω											
間 ; Ω											
<p>A: 96.2 B: 82.7 E: 48.7 (mm)</p>		<p>温度ヒューズ 定格: 250V 2A 130°C 70:60 φ5 バカ穴</p>									
<p><b>PHOENIX</b> 株式会社フェニックス</p>		承認	検印	試験者							
				KANISAWA							

(以上)