

# DAC1242-3 製作マニュアル

## 新潟精密 FN1242A 使用DAコンバータ

### ＜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

まずは DAC1242-2 のマニュアルより抜粋。

これは新潟精密の DAC 用 IC である FN1242A を使用した DA コンバータ基板の製作マニュアルです。使用している DAC の最大の特徴はそのデジタルフィルターにあり、下図に示すように入力信号に対して素直な出力を得ることができます。すなわち通常の DAC では、サンプリングされたデータに対して sinc 関数を使用した多タップ数での FIR フィルタを行いますので、インパルス応答に対して多くのリングングが生じます。それに対して FN1242A ではうまく設計された補間関数をつかい小タップ数で演算しますので波形上はきわめて自然な出力を得ることができます。勿論、よいことばかりではなく高周波数領域ではわずかに周波数特性の劣化が生じます。

オーバーサンプリング DAC と NOSDAC (ノンオーバーサンプリング DAC) の音の違いが言及されることもある中で、フィルター部に特徴のあるこの DAC がどのような位置づけにくるのかは興味のあるところでしょう。雑誌やカタログ等ではいろいろと記述されていると思いますが、実際には聞いて体験してみないとわかりません。「今使っている DAC とどう違うのか」ということに対して、この DAC 基板は1つの答えを提供できるかもしれません。

本基板は以前にリリースした DAC1242 のリニューアル版でアナログ回路をディスクリオペアンプ基板が搭載可能なものとしたものです。



(a)FN1242A



(b)通常の sinc 関数フィルタ(PCM1794)

図 インパルス入力時の出力波形

さて、この DAC1242-3 は基本的には DAC1242-2 の発展版ですが、最大の特徴は FN1242A を最大で32個搭載することができる点です。すなわち32パラ構成を実現することが可能です。ここまでパラ数を上げることは自作ならではのことでしょう。この基板で思いっきり半田付けを楽しんでいただければと思います。

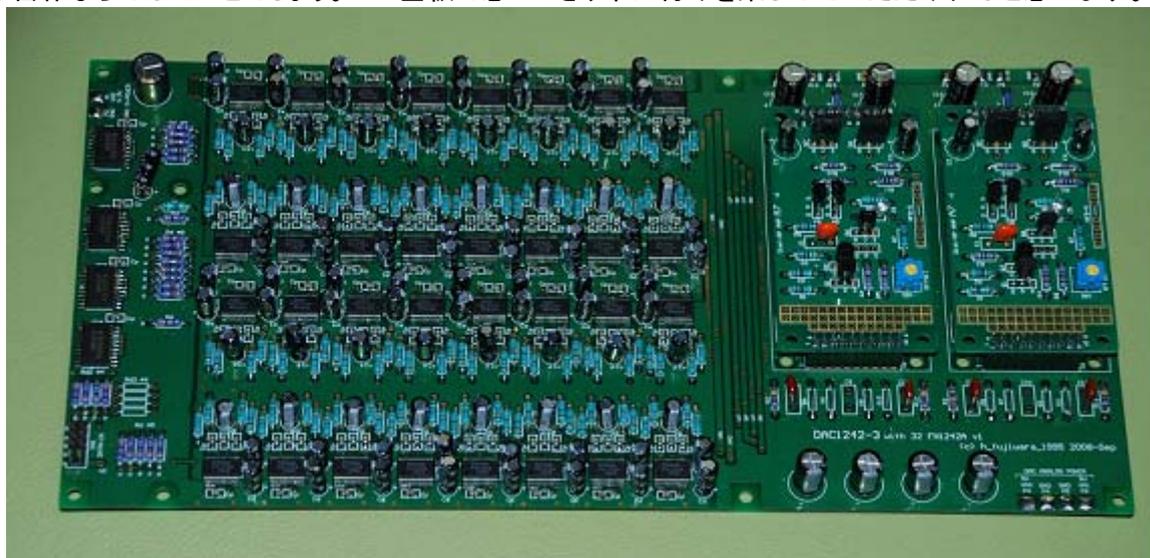


図 完成例

(全体はその他に電源基板、DAI から構成)

## 2. 構成と仕様

### (1)構成

このDACは4枚(+2)の基板から構成されます。DAI基板はDAC基板上に重ねて配置することを考慮しています。DAC基板には2枚のディクリアンプ基板が搭載可能ですが、DAC基板のオペアンプのみを使用して音声出力を得ることも可能です(ただしOPアンプには30mA以上の駆動電流が得られるものが必要)。

電源基板はデジタル用とアナログ用で2枚の基板がありますが、すべてディスクリ構成の定電圧電源となっています。

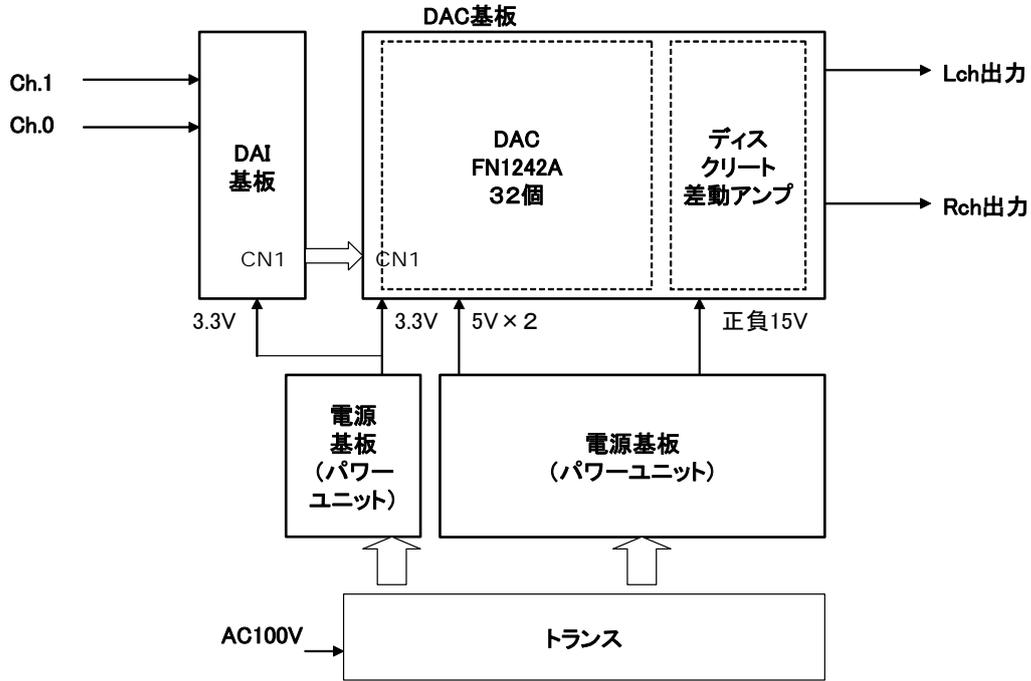
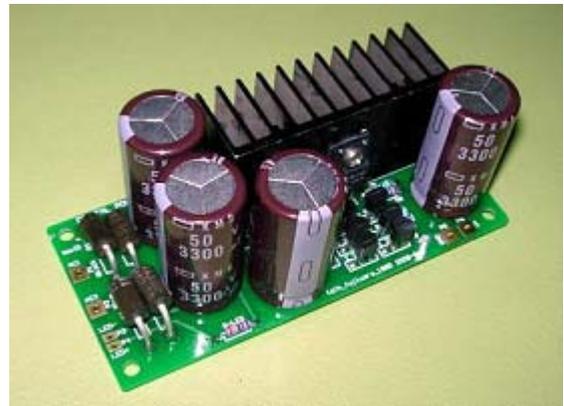


図. 全体の構成



(a) DAI 基板



(b) デジタル用電源基板 (3.3V用)



(c) アナログ用電源 (5V、正負 15V)

図 DAI 基板と電源基板

## (2)仕様

表 主な仕様

入力	同軸入力 2ch (光入力への改造可)
対応周波数	32-192kHz(CS8416 仕様)
DAC	FN1242A(電圧出力) 24Bit 分解能 フルレンジ型データ補間フィルター 本基板では32パラ電圧加算形式を採用
ポストアンプ	OP アンプあるいはディスクリート型差動アンプ(選択可)
出力	オーディオ出力1系統 (約 2Vrms)
電源	DAI、DAC、アナログの3系統セパレート電源
必要トランス	AC8V(0.7A)×1 系統、8-0-8V(0.3A)×1、18-CT-18V(0.1A)×1 系統 RA40-144トランスを利用する設計となっています。
基板	両面スルーホール FR-4 基板サイズ: DAI:30×102mm DAC:140×285mm 電源基板(アナログ):45×101mm 電源基板(アナログ):63×222mm

## 3. 部品表

(注)ディスクリートアンプ基板の部品表、製作方法は該当のアンプ基板をマニュアルを参照ください。

表. DAI基板

部品	No	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1,2	炭素皮膜 1/4W	75Ω	2	
	R3	炭素皮膜 1/4W	22kΩ	1	
	R4	炭素皮膜 1/4W	5.1kΩ	1	
	R5	金属被膜 1/4W	3kΩ	1	PLL フィルター用
	R6-13	金属被膜 1/4W	47kΩ	8	
コンデンサ	C1-3	フィルムコンデンサ	0.01uF	3	
	C4	フィルムコンデンサ	1000pF	1	PLL フィルター用
	C5	フィルムコンデンサ	0.022uF	1	PLL フィルター用
	C6	電解コンデンサ	220uF/16V	1	
	C7	電解コンデンサ	220uF/16V	1	
	C8	電解コンデンサ	47F/16V	1	
	Cp	チップセラミック	0.1uF	5	2012 サイズ
IC	IC1	未使用	-	-	IN-OUT 間をショートのこと。
	IC2	DAI	CS8416	1	SOP
コネクタ	CN1	端子ピン	10P	1	

表. 電源基板(デジタル用)

部品	No	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	金属皮膜 1/4W	1.5kΩ	1	
	R2	金属被膜 1/4W	4.7kΩ	1	
	R5	金属被膜 1/4W	220Ω	2	
	R-LED	炭素被膜 1/4W	1.5kΩ	1	LED 電流制限抵抗
コンデンサ	C2-4	電解コンデンサ	4700uF/16V など	3	
	C1	電解コンデンサ	2200uF/16V など	1	
	Ca	フィルムコンデンサ	100pF	1	通常不要
トランジスタ	J1,2	N-FET	2SK117 など	2	
	Q1,2	NPN	2SC1815	2	
	Q3,Q4	PNP	2SA1015	2	
	Q5	NPN	2SC1815	1	
	Q6	NPN(電力用)	2SD1380 など	1	Ic=3A程度 ダーリントン
IC	IC1	シャントレギュレータ	TL431A	1	
ダイオード	D2-5	シリコンダイオード	3A 程度の容量	4	(D1は無し)

表. 電源基板(アナログ用)

部品	No	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1-4	金属皮膜 1/4W	2.2k $\Omega$	4	
	R5,6	金属被膜 1/4W	220 $\Omega$	2	
	R7	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	1	
	R8	金属被膜 1/4W	1.5k $\Omega$	1	
	R9	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	1	
	R10	金属被膜 1/4W	1.5k $\Omega$	1	
	R11,12	金属被膜 1/4W	220 $\Omega$	2	
コンデンサ	C1-4	電解コンデンサ	3300 $\mu$ F/16V など	4	
	C5,6	電解コンデンサ	3300 $\mu$ F/16V など	4	
	C7-10	電解コンデンサ	3300 $\mu$ F/35V など	4	
	C11,12	電解コンデンサ	2200 $\mu$ F/25V など	2	
	Ca-d	フィルムコンデンサ	100pF	4	通常不要
トランジスタ	J1-8	N-FET	2SK117 など	8	
	Q1,2	NPN	2SC1815	2	
	Q3,4	PNP	2SA1015	2	
	Q5	NPN	2SC1815	1	
	Q6	NPN(電力用)	2SD1380 など	1	Ic=3A程度
	Q7,8	NPN	2SC1815	2	
	Q9,10	PNP	2SA1015	2	
	Q11	NPN	2SC1815	1	
	Q12	NPN(電力用)	2SD1380 など	1	Ic=3A程度
	Q13,14	NPN	2SC1815	2	
	Q15,16	PNP	2SA1015	2	
	Q17	NPN	2SC1815	1	
	Q18	NPN(電力用)	TIP31C など	1	Ic=3A程度
	Q19,20	PNP	2SA1015	2	
	Q21,22	NPN	2SC1815	2	
	Q23	PNP	2SA1015	1	
Q24	PNP(電力用)	TIP32C など	1	Ic=-3A程度	
IC	IC1-4	シャントレギュレータ	TL431A	4	
ダイオード	D1,1a,2,2a D5-8	シリコンダイオード	1A 程度の容量	8	

表. DAC基板(メインボード)

部品	No	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	炭素皮膜 1/4W	5.1k $\Omega$	1	
	R2,3	金属被膜 1/4W	240 $\Omega$	4	
	R4-R11	ジャンパ線	0 $\Omega$	8	
	R12,13	金属被膜 1/4W	240 $\Omega$	4	
	R14,15	金属被膜 1/4W	200k $\Omega$	2	
	R16,17	金属被膜 1/4W	100 $\Omega$	2	出力保護用
	Rd	炭素被膜 1/4W	27~47 $\Omega$	20	
	Rd2	炭素被膜 1/4W	27~47 $\Omega$	4	
	Rd3	-	-	-	入力ロジック電圧が5V系のときに使用。5V系を利用するときは下記値を使用。 Rd3=360, Rd2=120 $\Omega$
	R-LM	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	32	
	R-RM	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	32	
	R-LP	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	32	
	R-RP	金属被膜 1/4W	7.5k $\Omega$	32	

表. DAC基板(メインボード)つづき

部品	No	規格	仕様	個数	備考
コンデンサ	C1	電解コンデンサ	470uF/16V	1	
	C2	電解コンデンサ	47uF/16V	1	
	C3-C6	電解コンデンサ	470uF/16V	4	
	C7,8	フィルムコンデンサ	6800pF	2	
	C9,10	なし	-	-	
	C11,12	フィルムコンデンサ	68000pF	2	
	C13,14	フィルムコンデンサ	1uF	2	サーボ回路時定数用
	C15-18	電解コンデンサ	220uF/25V	4	
	Ca	電解コンデンサ	47uF/16V	32	
	Cd	電解コンデンサ	47uF/16V	32	
	Cv	電解コンデンサ	47uF/16V	32	
	Cp	チップコンデンサ	0.1uF	140	2012 サイズ
	IC	IC1-4	ロジックIC	74AC245	4
IC5,6		シングルオペアンプ	OPA134 など	2	サーボ回路を使用する場合のみ必要
IC7,8		シングルオペアンプ	OPA134 など	2	ディスクリアンプ基板を利用する場合は不要
	IC-n	DAC	FN1242A	32	
コネクタ	CN1	端子ピン	10P(5P×2)	1	
	CN2-4	端子ピン	20P(10P×2)	4	

#### 4. 基板の端子、コネクタ機能

##### (1)DAI 基板

表 基板端子(DAI 基板)

Pin	機能	説明	
P1	5V	5V の電源入力端子(今回は 3.3V を入力する)	
P2	GND	電源 GND	
P3	GND	電源 GND	
P4	3.3V	3.3V 電源出力	
P5	V	電源端子(光モジュール用)(3.3V)	デジタル入力 ch.1
P6	IN1	信号入力	
P7	G	信号 GND	
P8	V	電源端子(光モジュール用)(3.3V)	デジタル入力 ch.1
P9	IN0	信号入力	
P10	V	信号 GND	
P11	SEL	入力チャンネル選択	入力選択
P12	G	GND	

表. 入力チャンネル選択(DAI 基板)

SEL 端子(Pin11)	選択される入力チャンネル
短絡(Pin12 に接続)	ch.0
開放	ch.1

表.CN1 出力端子(DAI 基板)

Pin	機能	説明	Pin	機能	説明
1	DATA	データ	2	GND	
3	LRCK	ワード信号	4	GND	
5	BCK	ビットクロック	6	GND	
7	SCK	システムクロック	8	GND	
9	(NC)	未使用	10	(NC)	未使用

(注) JP1(OPT 電圧選択)、JP2 (VL 電圧選択)は今回使用しません。

(2)電源基板(デジタル用)

表. 基板端子(デジタル用)

Pin	機能	説明	RA40-144 トランスとの接続する場合の配線色
P1	AC1	DAI 用トランス 0-8V	2 次側 黒色
P2	AC2		2 次側 青色
P3	LED-	パイロランプ用 LED	-
P4	LED+		-
P5	GND	電源 GND	
P6	V+	3.3V 出力	

(3)電源基板(アナログ用)

表. 基板端子(アナログ用 5V)

Pin	機能	説明	RA40-144 トランスとの接続する場合の配線色
P1	AC1	DAI 用トランス 8-0-8V	2 次側 黄色
P2	CT		2 次側 白色
P3	AC2		2 次側 黄色
P4	VA	5V 出力	-
P5	GND	電源 GND	-
P6	GND	電源 GND	
P7	VA	5V 出力	

表. 基板端子(アナログ用 正負15V)

Pin	機能	説明	RA40-144 トランスとの接続する場合の配線色
P8	AC3	アナログ用トランス 18-0-18V	2 次側 赤色
P9	CT		2 次側 橙色
P10	AC4		2 次側 赤色
P11,12	V+	+15V 出力	
P13,14	GND	電源 GND	
P15,16	V-	-15V 出力	

(4)DAC基板

表 基板端子(DAC 基板)

Pin	機能	説明	
P1	VDD	3.3V の電源入力端子	
P2	GND	電源 GND	
P3	VA2	5V の電源入力端子電源	
P4	GND	電源 GND	
P5	GND	電源 GND	
P6	VA2	5V の電源入力端子電源	
P7	VL-	負電源入力(-15V)	右チャンネル
P8	GND	電源 GND	
P9	OUTR	オーディオ出力(右)	
P10	GND	電源 GND	
P11	GND	電源 GND	
P12	VL+	正電源入力(+15V)	

表 基板端子(DAC 基板)つづき

Pin	機能	説明	
P13	VL-	負電源入力(-15V)	左チャンネル
P14	GND	電源 GND	
P15	OUTL	オーディオ出力(左)	
P16	GND	電源 GND	
P17	GND	電源 GND	
P18	VL+	正電源入力(+15V)	

表. JP1 (左チャンネル)、JP2 (右チャンネル)

NS (No servo)	差動アンプのオフセットキャンセル用のサーボ回路を利用しない。このときさオーボ回路の部品(IC7,8,R14,15 C13,14)は実装不要。
SV (Servo)	既定値。差動アンプのオフセットキャンセル用のサーボ回路を利用する。

(\*JP1,2 は NS あるいは SV 側のどちらかにジャンパーしてください。

表.CN1 入力端子

Pin	機能	説明	Pin	機能	説明
1	DATA	データ	2	GND	
3	LRCK	ワード信号	4	GND	
5	BCK	ビットクロック	6	GND	
7	SCK	システムクロック	8	GND	
9	(NC)	未使用	10	(NC)	未使用

CN2~5 はディスクリオペアンプ基板を接続するためのコネクタになります。それぞれのコネクタは 20P のものを用いますが、2 ピン分を共有接続しているため、実質は 10P のコネクタ扱いになります。

表 コネクタ機能(ディスクリオペアンプ接続用)

No	機能	説明 (CN2, CN4)	No	機能	説明 (CN3, 5)
1	IN+	正入力	11	V+	電源正電圧 (VL+)
2	NC	無接続	12	V+	電源正電圧 (VL+)
3	NC	無接続	13	GND	電源 GND
4	IN-	負入力	14	GND	電源 GND
5	NC	無接続	15	OUT1	出力
6	NC	無接続	16	OUT1	出力
7	NC	無接続	17	GND	電源 GND
8	NC	無接続	18	GND	電源 GND
9	NC	無接続	19	V-	電源負電圧 (VL-)
10	NC	無接続	20	V-	電源負電圧 (VL-)

## 5. 接続

### 5-1.電源基板とDAC基板の接続

表 接続表(例)

電源基板(デジタル用)			DAC基板			DAI基板	
Pin	機能		Pin	機能		Pin	機能
P5	GND	→	P2	GND	→	P2	GND
P6	V+	→	P1	VDD	→	P1	5V
P12	G3	→	P10	VL+			

表 接続表(例)

電源基板(アナログ用)			DAC基板	
Pin	機能		Pin	機能
P4	VA	→	P3	VA2
P5	GND	→	P4	GND
P6	GND	→	P5	GND
P7	VA	→	P6	VA2
P11	V+	→	P12	VR+
P12	V+	→	P18	VL+
P13	GND	→	P11	GND
P14	GND	→	P17	GND
P15	V-	→	P7	VR-
P16	V-	→	P13	VL-

### 5-2. DAI基板とDAC基板

互いのCN1コネクタを使用してストレートケーブルにて接続します。

### 5-3.DAC基板の出力の接続

RCAコネクタ等の出力端子と接続します。出力端子は P9,10,15,16 を使用します。

P9	OUTR	オーディオ出力(右)
P10	GND	電源 GND
P15	OUTL	オーディオ出力(左)
P16	GND	電源 GND

### 5-4.DAI基板の入力の接続

RCAコネクタ等の入力端子と接続します。光受信モジュールを接続する場合は、モジュールに電源供給が必要ですのでDAI基板の P5,P8 を利用します。なお、光受信モジュールを接続する場合は、該当する終端抵抗(75Ω)となる R1(チャンネル Ch.1 の場合),R2(Ch.0 の場合)を取り外してください。

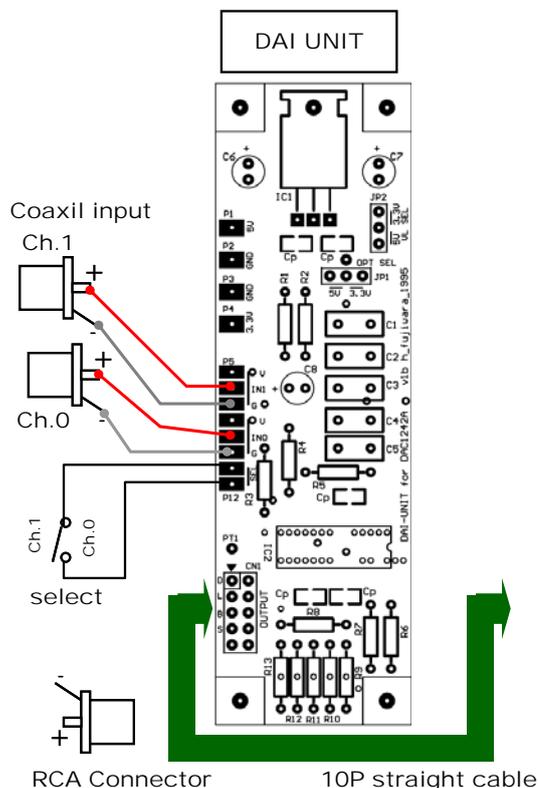


図 DAIの入力接続

#### 5-5.他の DAI を接続する場合

本基板に使用する FN1242A のロジック電圧は 3.3V で、入力電圧も最大で 3.6V を越えてはいけません。DAI 基板の VL(ロジック電圧)は 3.3V に設定しています。そのためメモリーバッファなどのロジックレベルが 5V のものを接続する場合は注意が必要です。すなわち DAC 基板の R2~5 を実装すると同時に、R6~R9 の値も変更することで分圧して、FN1242A に作用する電圧を抑える必要があります(ただし、実際には分圧しなくてもダンピング抵抗があれば問題なく接続できたことは確認していますので、変更するかどうかについては精神的な面が大きいかもしれません。)

下表を参考にして、使用する DAI に応じて抵抗値を変更ください。

表. 付属の DAI 基板(3.3V ロジック電圧)をつかう場合の DAC基板のダンピング抵抗(部品表と同じ)

No	規格	仕様	個数
Rd3	炭素皮膜 1/4W	(不要)	4
Rd2	炭素皮膜 1/4W	22-51 Ω	4

表. 5V ロジック電圧の DAI(メモリーバッファ等)をつかう場合の DAC基板のダンピング抵抗

No	規格	仕様	個数
Rd3	炭素皮膜 1/4W	360 Ω	4
Rd2	炭素皮膜 1/4W	120 Ω	4

#### 5-6. 動作パターンについて

本基板はディスクリオペアンプ基板を搭載することが可能ですが、DAC 基板上の OP アンプのみをつかって音声出力も可能です。この場合は、ディスクリオペアンプ基板は不要です。以下に本基板をつかった動作パターンについて説明します。動作パターンは差動アンプとして基板内の OP アンプを使用するかディスクリオペアンプ基板を使用するか、あるいはサーボ回路を使用するかしないかの組み合わせで、合計4つの動作モードがあります。

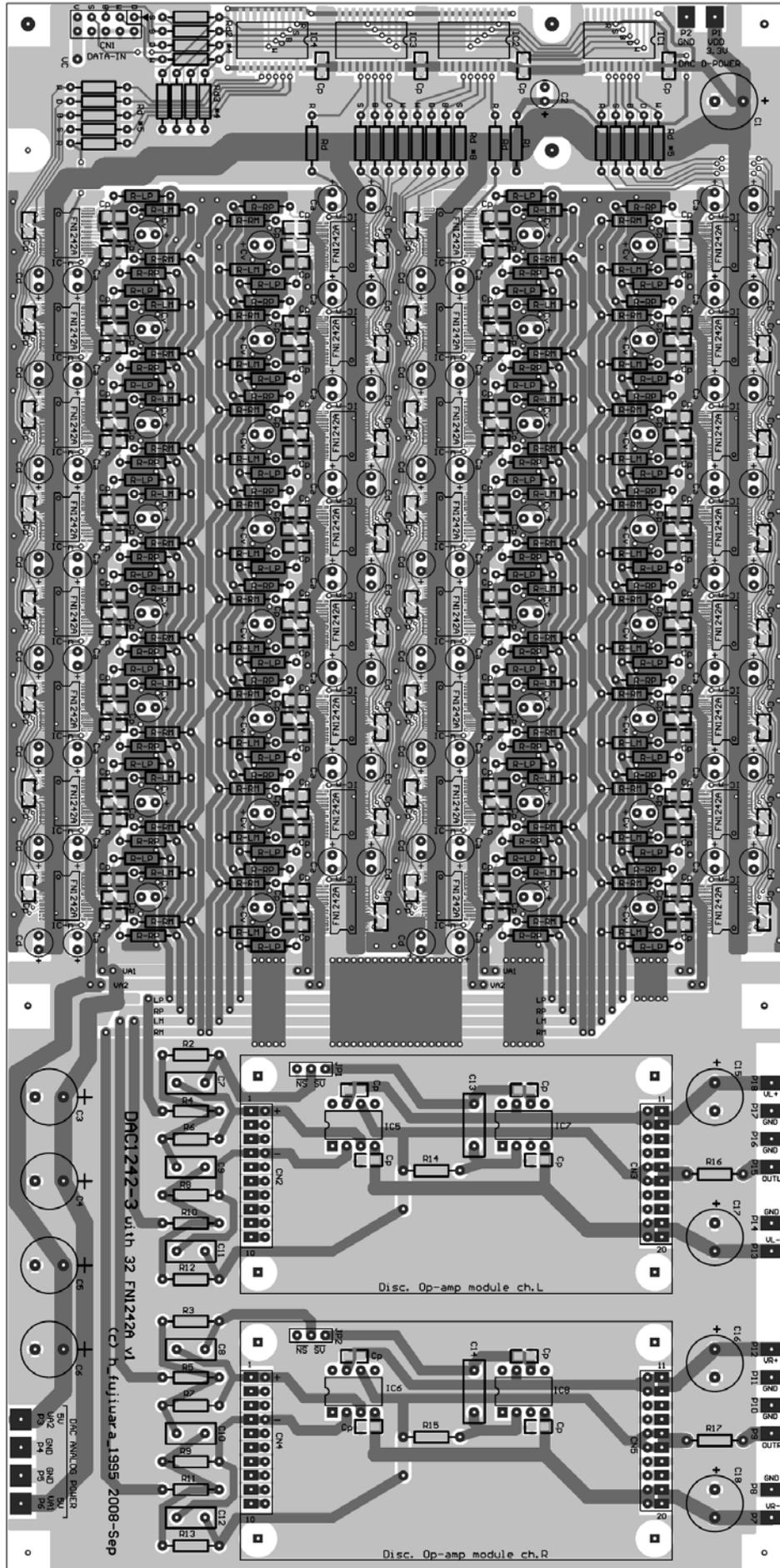
動作モード	内容	差動アンプ IC5,6	サーボ回路用 IC7,8	ディスクリオペアンプ基板	JP1,2
1	DAC 基板上の OP アンプを差動アンプとして使用します。サーボ回路が無いので多少のオフセットが発生する場合がありますが、とくに問題にはならないでしょう。オペアンプによる音の違いを確認するなどに向いています。	実装	無し	無し	NS 側
2	DAC 基板上の OP アンプを差動アンプとして使用します。またサーボ回路が動作しますのでオフセットはほとんど発生しません。	実装	実装	無し	SV 側
3	ディスクリオペアンプ基板を差動アンプとして使用します。オフセットの調整はディスクリオペアンプ基板の VR にて調整します。	無し	無し	有り	NS 側
4	ディスクリオペアンプ基板を差動アンプとして使用します。またサーボ回路が動作しますのでオフセットはほとんど発生しません。そのためアンプ基板の VR の調整はとくに必要ありません(中立とする)。	無し	実装	有り	SV 側

#### 5-7. ディスクリオペアンプの接続について

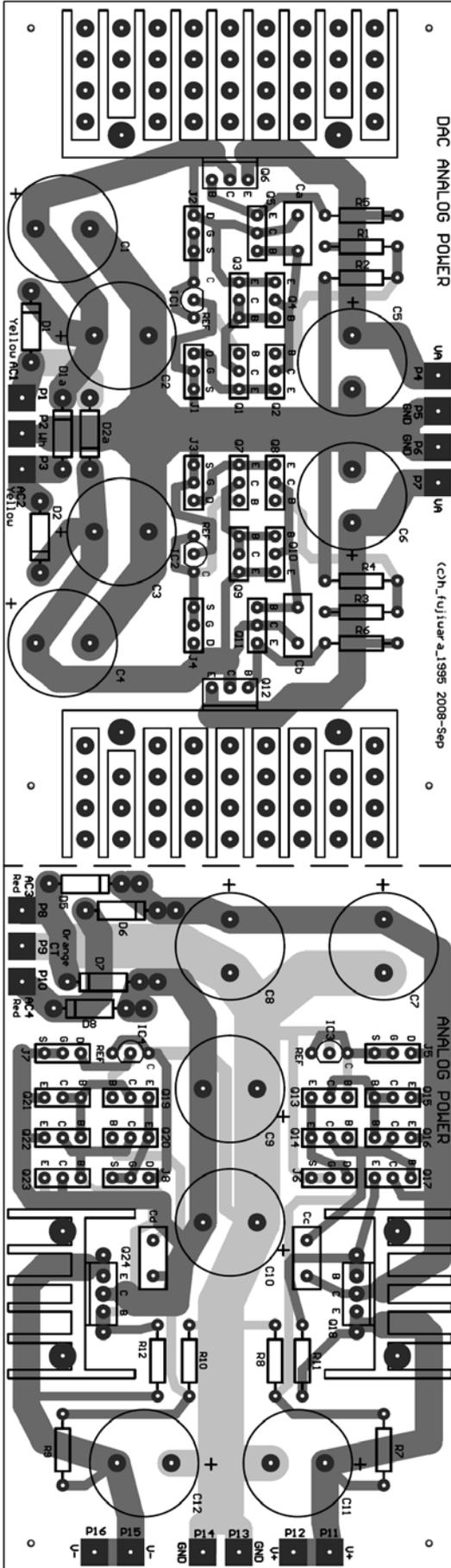
DAC1242-3 はアナログ回路としてディスクリオペアンプ基板の搭載が可能ですが、すべてのタイプの基板で安定して動作するとは限りません。A7, A11については動作が確認できていますが、A6B, A10などの電流帰還アンプでは発振する場合があります。このときアンプの差動入力に数100Ωの直流抵抗を挿入すると発振防止ができる場合があります。

## 6. 基板パターン

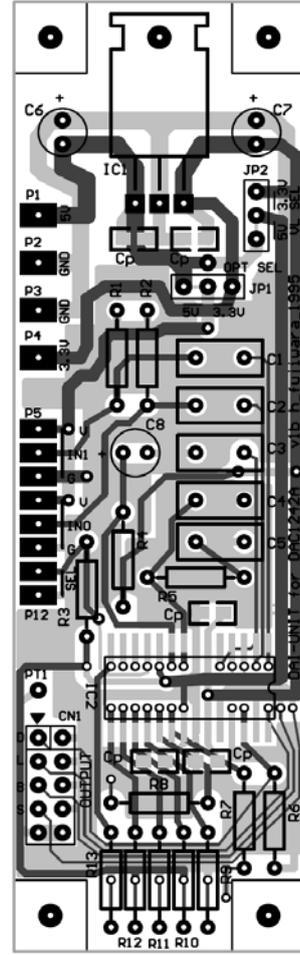
### (1) DAC 基板



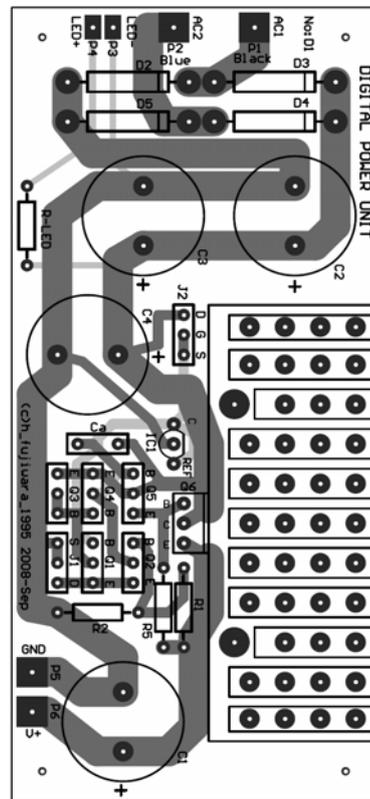
(2) 電源基板



(a) アナログ用電源基板

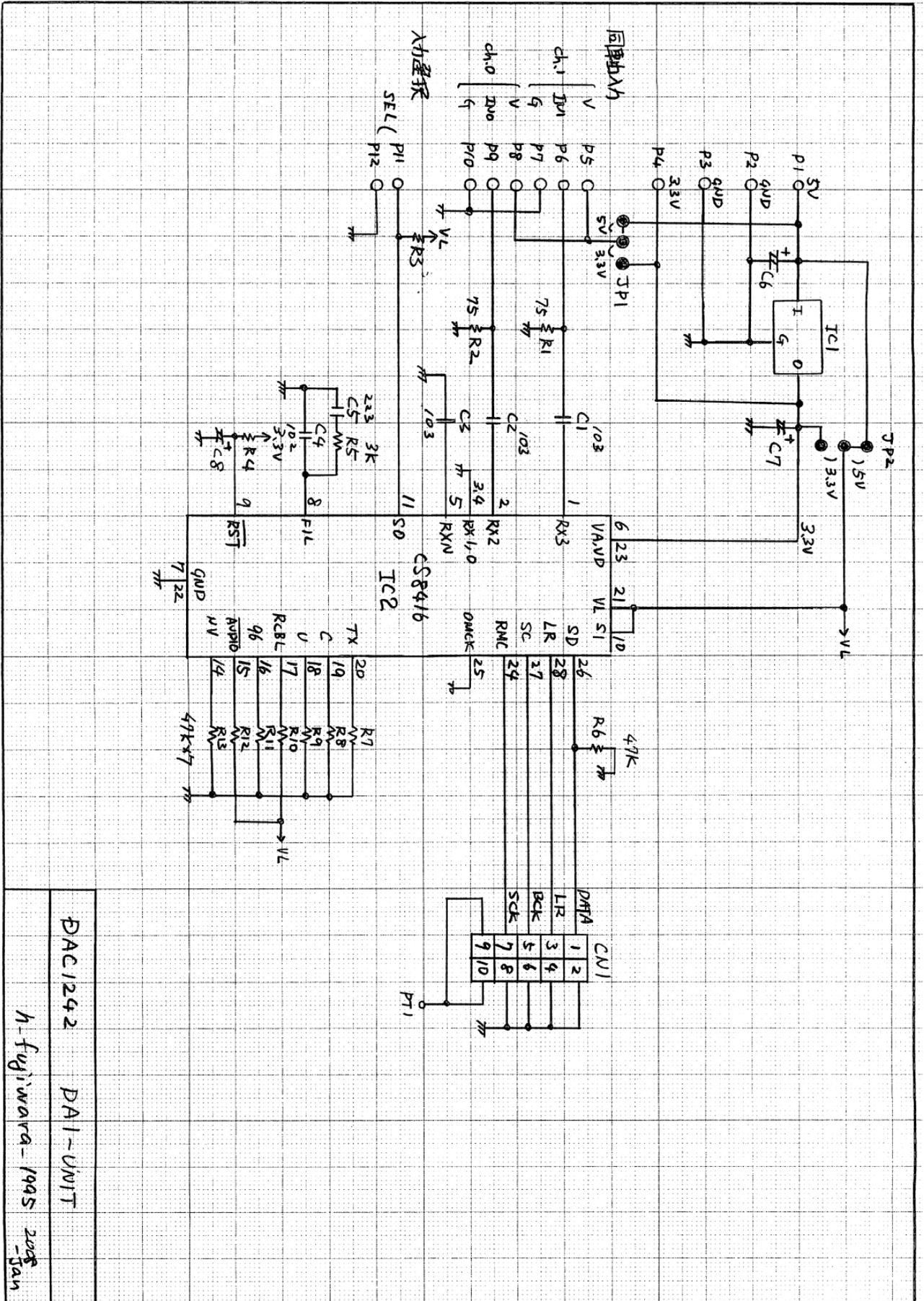


(b) DAI 基板(上)



(c) デジタル用電源基板(下)

7. 回路図  
 (1) DAI 基板

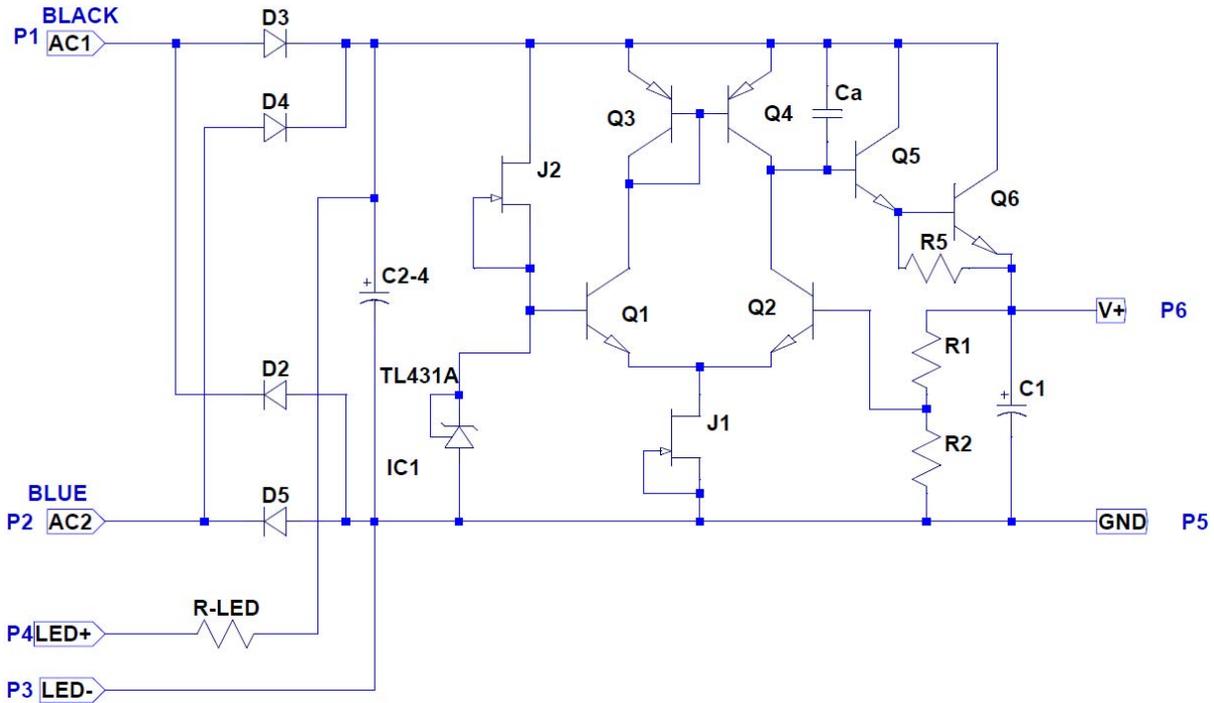


DAC1242 DAI-UNIT

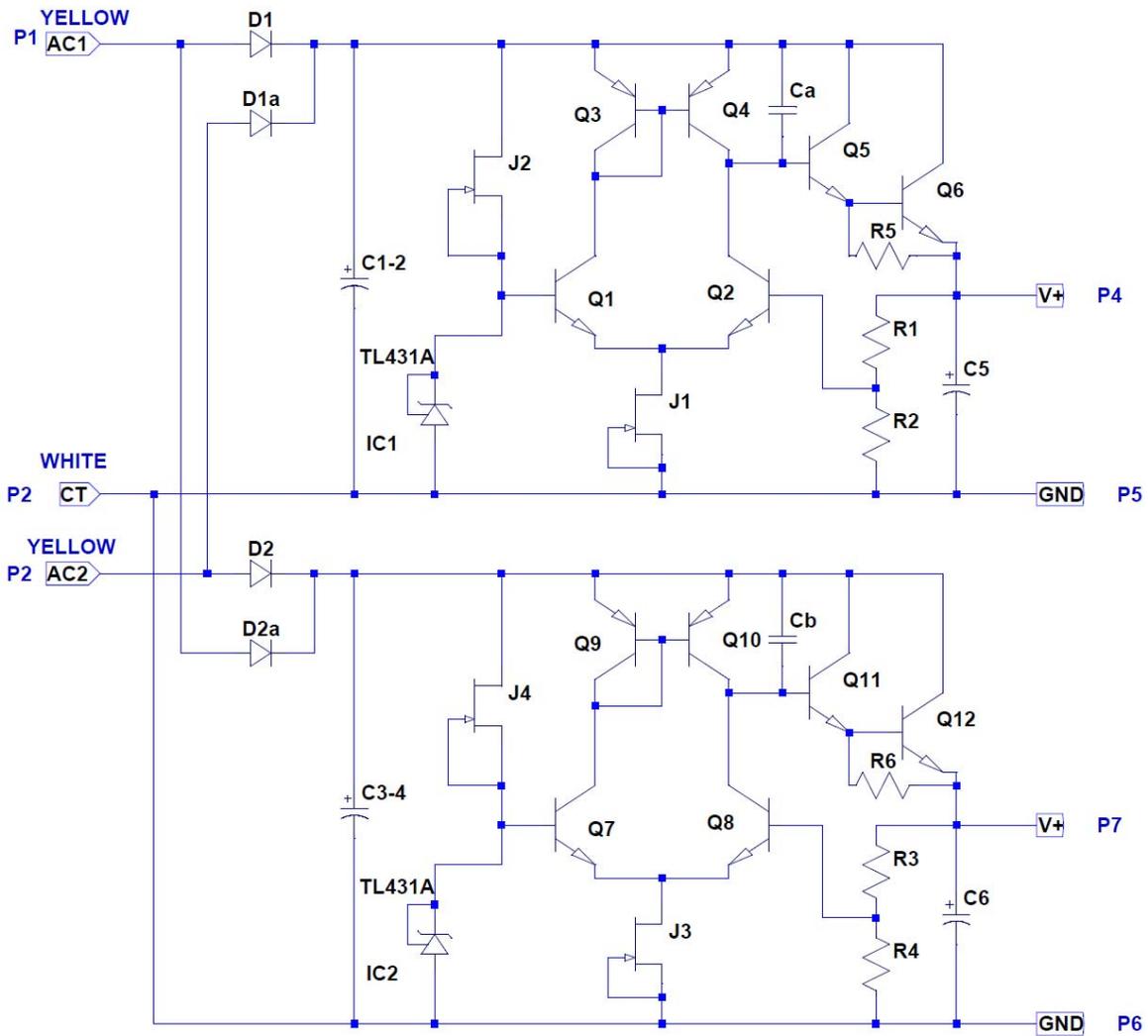
h-fujiwara-1995 2008 Jan

## (2) 電源基板

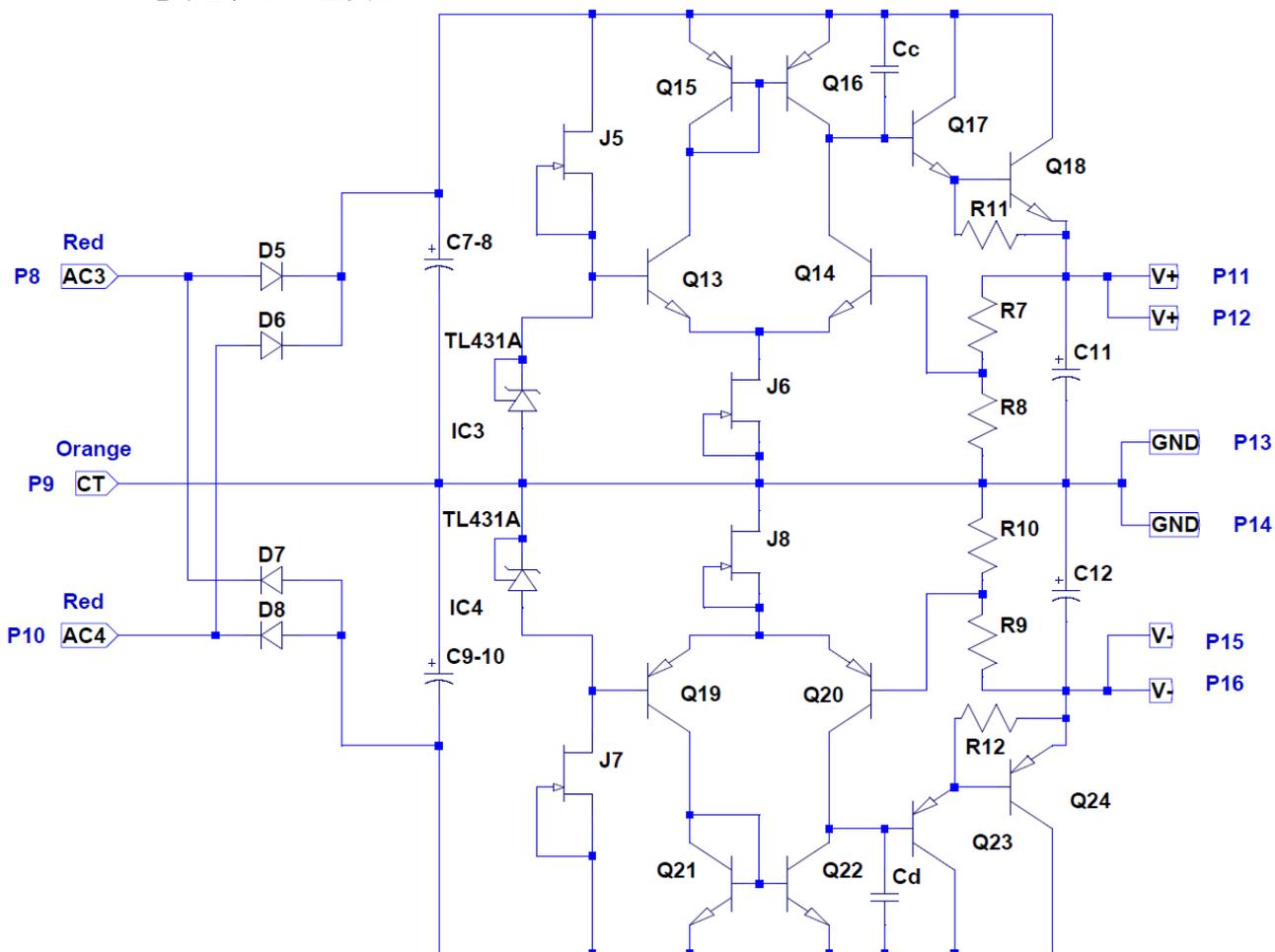
### (a) デジタル用電源基板 (3.3V 出力)



### (3) アナログ用電源基板 (5.0V 出力 × 2)

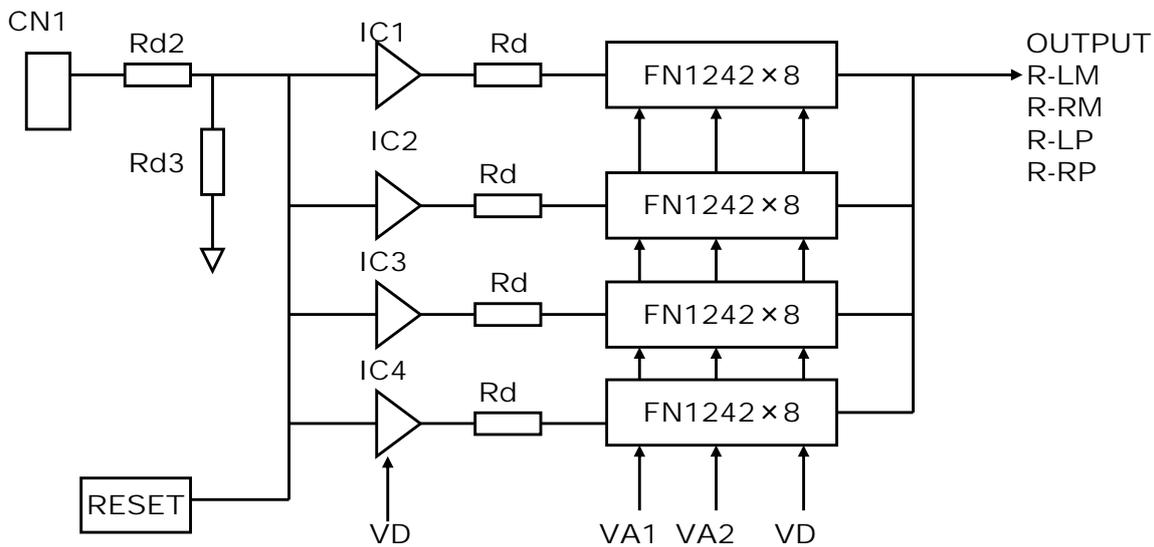


(4) アナログ電源基板 (15V 正負出力)

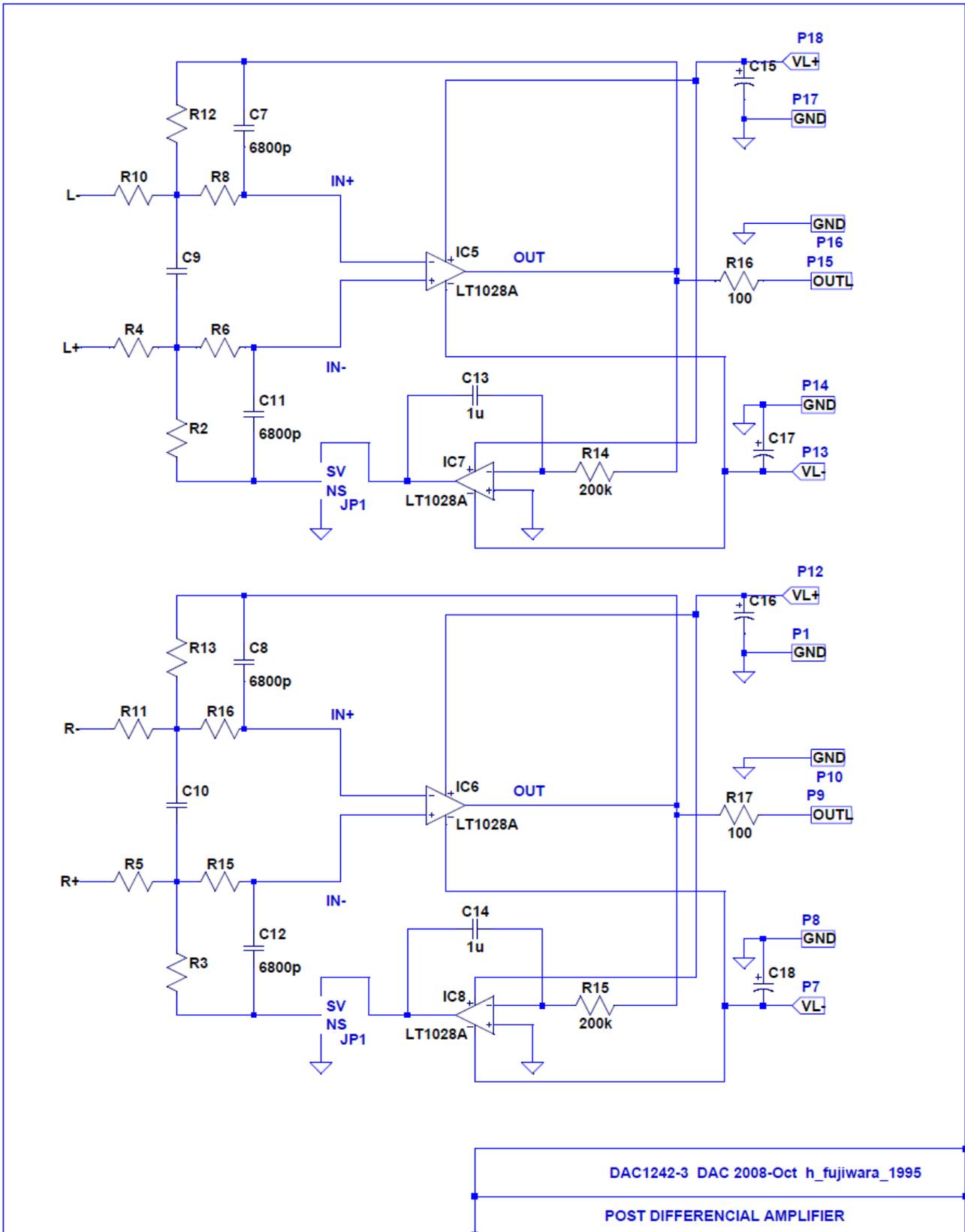


(5) DAC 基板 (1/2)

回路図ではなくブロック図で示しています。



(6) DAC 基板 (2/2) アナログ回路部分



ディスクリオペアンプ基板は IC5, IC6 を置き換えて動作します。

10. 更新記録  
2008.10.16 R1 初版