

EVC72320T MUSES72320 使用 3 チャンネル電子ボリューム基板 3ch Electrical Attenuator with MUSES72320 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

新日本無線 (NJR) のハイエンドオーディオ機器向けの 2 チャンネル電子ボリュームである MUSES72320 を 3 個用いたコントロールアンプ基板です。3 個の電子ボリュームを連動させた 3WAY のマルチアンプシステムへの適用から、それぞれを 3 チャンネル独立したボリュームとして扱う適用など、幅広い応用ができます。また、本基板はもっともシンプルに可変抵抗器のみを接続して使用する場合から、スイッチならびに LCD を接続して多彩な設定で使用することも可能です。その中には、音量調整に可変抵抗器のかわりにロータリーエンコーダを使うことも可能であり、さらに外付けのリレーによる入力切替基板の制御も可能です。また、赤外線リモコンの使用も可能ですので、リスニングポイントを離れることなく、各種の設定も可能にしています (MODE3 の場合)。 各種あるシステムに応じた使い方ができる電子ボリューム基板だと思います。

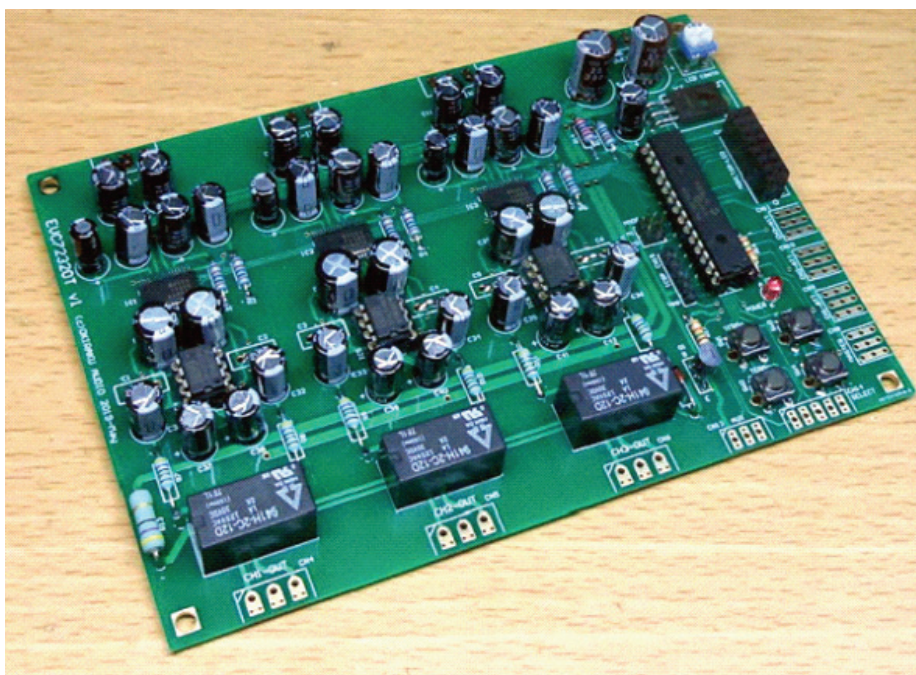


図 完成例

2. 機能 & 仕様

表 主な仕様

機能	3 チャンネル電子ボリューム基板
電源電圧	正負 15V 推奨 (必要電流は負 15V100mA、正 15V150mA 程度)
特徴	・ハイエンド向けの MUSES72320 を使用 ・音量可変範囲は-80~0dB の 0.5dB ステップ ・多彩なモード設定が可能 (3WAY、2WAY+1、3 チャンネル独立) ・ボリューム調整にロータリーエンコーダも使用可能 (MODE3 のみ) ・リレー式の入力切替基板との連携も可能 (MODE3 のみ) ・赤外線リモコンの使用も可能 (MODE3 のみ)

3. 基本構成（概要）

本基板は3個の電子ボリューム MUSES72320 を用いており、その使用方法により各種の構成が可能です。またその構成の設定は MODE として基板内部のジャンパー等にて行います。

1) 構成

まず、ここでは3つの電子ボリュームの構成について説明します。

(1) 3WAY での構成

本基板のもっともベースとなる使い方です（もともとこれを目的に設計）。3チャンネルの電子ボリュームにそれぞれ個別に減衰量(ATT)を与えて、マスターボリュームで全体音量を調整します。これにより3WAYのマルチアンプシステムのコントローラとなり、スピーカの各ユニット（ウーハ、ミッド、ツイータ）の音量差を手元で個別に設定することができます。

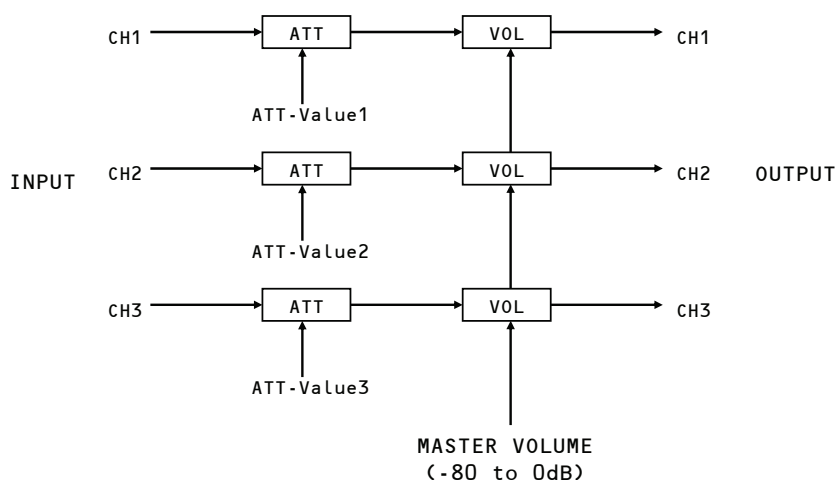


図 3WAY での構成

(2) 2WAY+1 での構成

2チャンネルの電子ボリュームにそれぞれ個別に減衰量(ATT)を与えて、マスターボリュームで全体音量を調整します。

それとは同時に独立した電子ボリューム1chが動作します。

2WAY用のパワーアンプならびに、ヘッドホンアンプの同時使用を想定した使用方法になります。

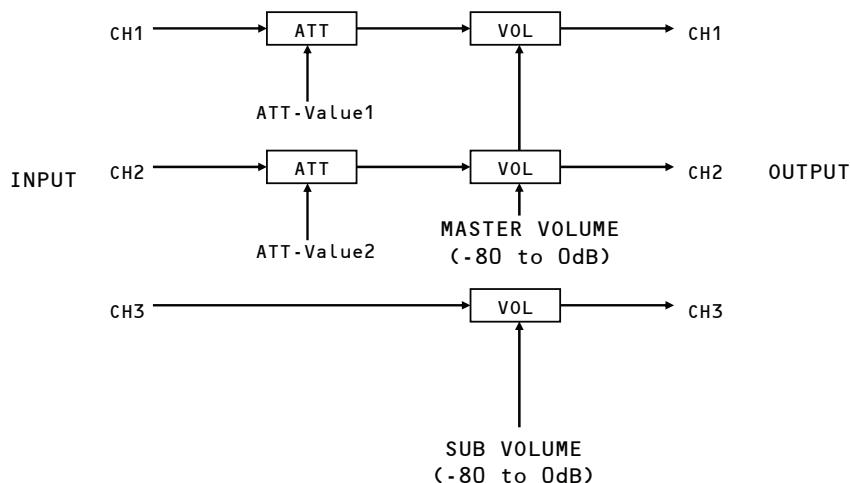


図 2WAY+1 での構成

(3) 3チャンネル独立 (INDEPENDENT) での構成

3個の電子ボリュームを連動させず、すべて個別に動作させる方法です。

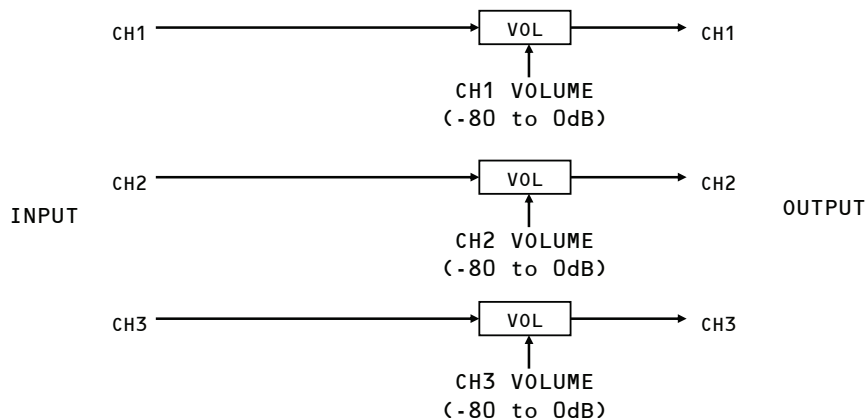


図 独立 での構成

2) モード設定

1) で述べた構成を具体的に実行するためのモードを選択を行います。モード設定は基板上のジャンパー (JP1) にて設定を行います。

(1) MODE0

「3WAY」で動作します。基板にはマスターボリュームとそれに連動する各チャンネル (3 個) の減衰量を設定する合計 4 個の可変抵抗器を接続して使用します。LCD やスイッチは必要ありません (LCD を接続すれば、設定値は表示されます)。

減衰量の設定範囲 : 0~15.5dB。

ボリューム調整範囲 : MUTE および
-80.0~0dB

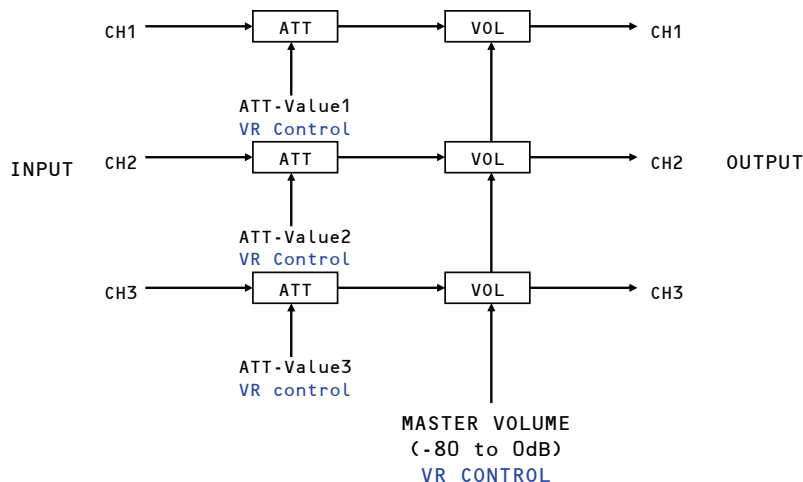


図 MODE0 設定時の動作

(2) MODE1

「2WAY+1」で動作します。基板にはマスターボリュームとそれに連動する各チャンネル (2 個) の減衰量の設定、そして独立して動作するサブボリュームの合計 4 個の可変抵抗器を接続して使用します。LCD やスイッチは必要ありません (LCD を接続すれば、設定値は表示されます)。

減衰量の設定範囲 : 0~15.5dB。

ボリューム調整範囲 : MUTE および
-80.0~0dB

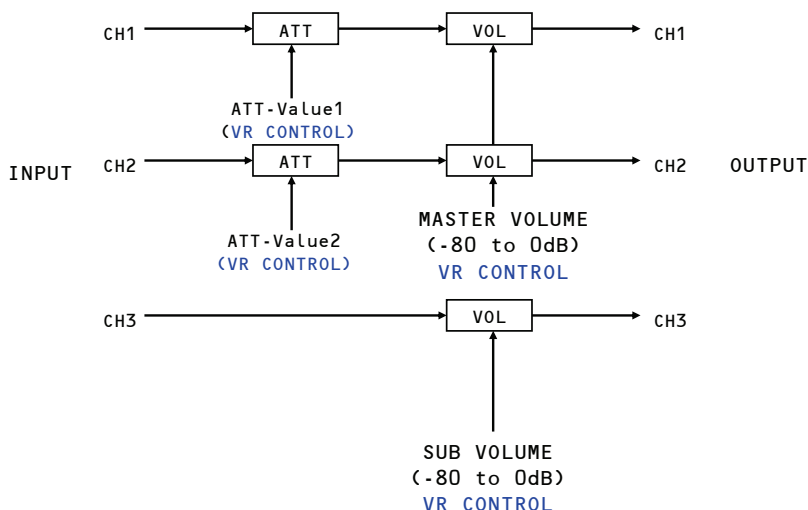


図 MODE1 の設定時の動作

(3) MODE2

「3 チャンネル独立 (INDEPENDENT)」で動作します。基板には個別に動作させるボリューム (3 個) に相当する可変抵抗器を接続して使用します。LCD やスイッチは必要ありません (LCD を接続すれば、設定値は表示されます)。

ボリューム調整範囲 : MUTE および
-80.0~0dB

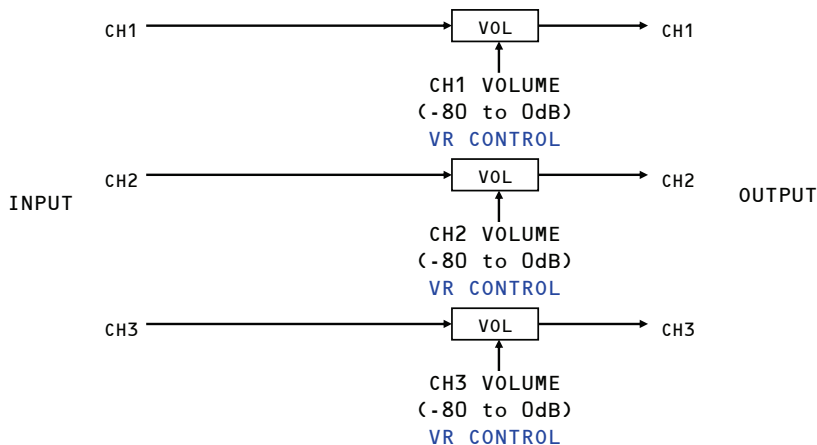


図 MODE2 の設定時の動作

(4) MODE3

本基板でもっとも特徴のあるモードです。MODE3 においては、構成は「3WAY」と「2WAY+1」のみが選択可能です。なお、MODE3 を動作させるにはスイッチと LCD の接続が必要になりますが、多彩な設定により本基板の機能を最大限に活用することが可能です。MODE3 での設定、調整範囲は下記になります。

減衰量の設定範囲 : 0~16.0dB/0.5dB ステップ
 ボリューム調整範囲 : MUTE および-80.0~0dB/0.5dB ステップ

設定は電源投入時の初期設定にてスイッチと LCD を用いて行います。設定選択は下記の通りです。

- ・構成選択 : 「3WAY」あるいは「2WAY+1」(「3 チャンネル独立」は使用できません)
- ・ボリューム選択 : 可変抵抗器あるいはロータリーエンコーダ
- ・赤外線リモコンの利用可否の選択
- ・外付けのリレー式の入力切替基板との連動の選択
- ・MUSES72320 のゲイン設定

次図は MODE3 での選択可能な構成を示します。

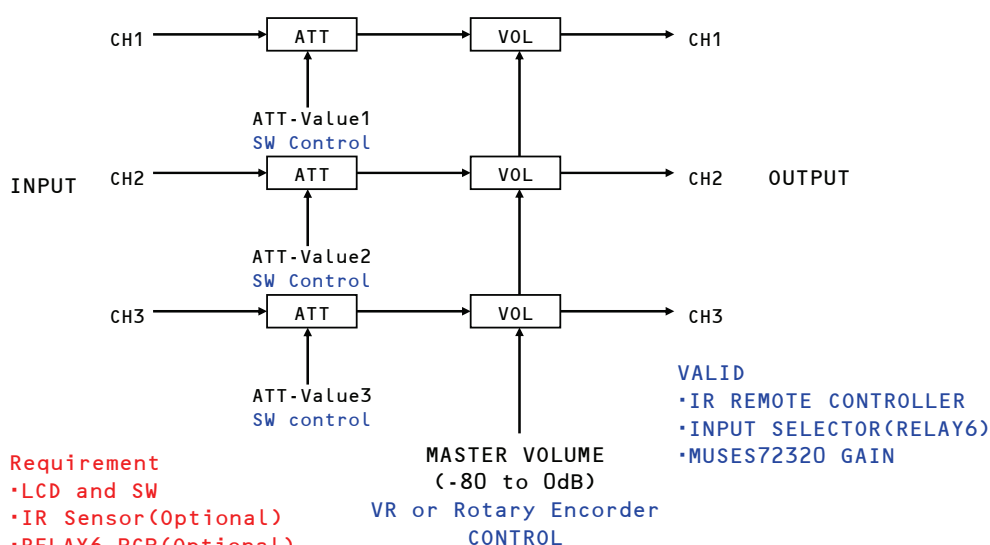


図 MODE3 での「3WAY」の構成

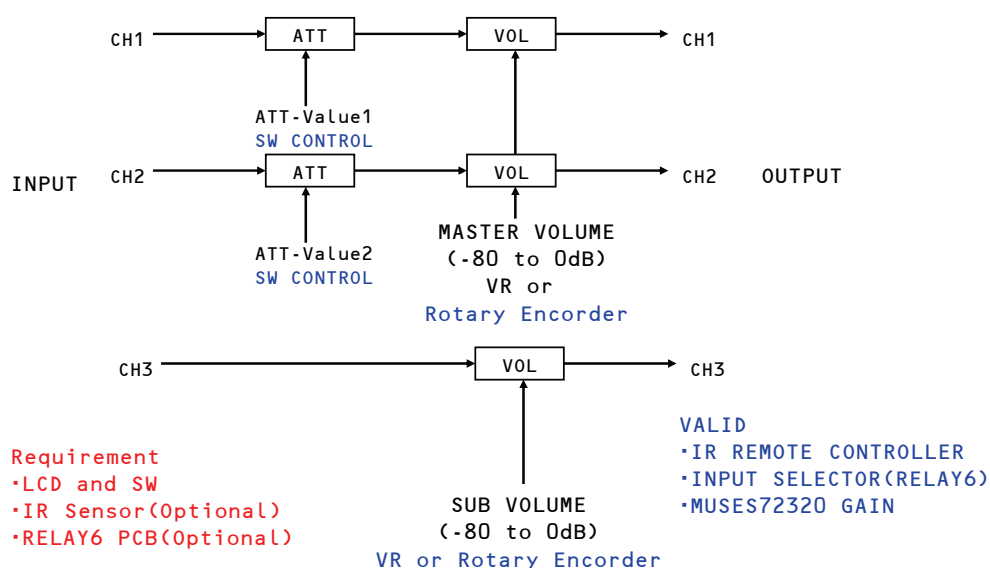


図 MODE3 での「2WAY+1」の構成

設定の詳細については、次章以降にも記載していますので一読ください。

4. 端子機能

(1) コネクタ機能

本基板におけるコネクタは CN1～CN15 まであり、機能は下表の通りです。

(i) CN1～CN3

音声信号の入力端子になります。

表 CN1～CN3 音声入力コネクタ (150ml ピッチ)

CN	機能	No	内容
CN1	CH1 入力	1	CH1 L-ch(+) 入力
		2	信号 GND
		3	CH1 R-CH(+) 入力
CN2	CH2 入力	1	CH2 L-ch(+) 入力
		2	信号 GND
		3	CH2 R-CH(+) 入力
CN3	CH3 入力	1	CH3 L-ch(+) 入力
		2	信号 GND
		3	CH4 R-CH(+) 入力

(ii) CN4～CN6

音声信号の出力端子になります。

表 CN4～CN6 音声出力コネクタ (150ml ピッチ)

CN	機能	No	内容
CN4	CH1 出力	1	CH1 R-ch(+) 出力
		2	信号 GND
		3	CH1 L-CH(+) 出力
CN5	CH2 出力	1	CH2 R-ch(+) 出力
		2	信号 GND
		3	CH2 L-CH(+) 出力
CN6	CH3 出力	1	CH3 R-ch(+) 出力
		2	信号 GND
		3	CH4 L-CH(+) 出力

(iii) CN7

電源の入力端子になります。通常は $\pm 15V$ を入力します。リレーの動作電圧以上あればよく $\pm 12V$ でも動作可です。OP アンプの耐圧が許せば、MUSES72320 の上限値の 18V まで上げることも可能です。

表 CN7 電源入力コネクタ (150ml ピッチ)

CN	機能	No	内容
CN7	POWER INPUT	1	+15V 入力
		2	GND
		3	-15V 入力

(iv) CN8～CN11

CN8～CN11 は本基板のボリュームコントロールのための入力端子になります。動作モードによって使用方法が変わります。

表 CN8～CN11 ボリュームコントロール(MODE0, 1, 2)

CN	MODE0 (3WAY)	MODE1 (2WAY+1)	MODE2 (3ch Independent)
CN8	MASTER VOLUME (VR を接続)	MASTER VOLUME (VR を接続)	CH1 VOLUME (VR を接続)
CN9	CH1 の減衰量 (VR を接続)	CH1 の減衰量 (VR を接続)	未使用
CN10	CH2 の減衰量 (VR を接続)	CH2 の減衰量 (VR を接続)	CH2 VOLUME (VR を接続)
CN11	CH3 の減衰量 (VR を接続)	SUB VOLUME (VR を接続)	CH3 VOLUME (VR を接続)

VR(可変抵抗)をとりつける場合は抵抗値 $5k\Omega \sim 50k\Omega$ の B カーブのものを用いてください。
可変抵抗をコネクタの 1, 2, 3 が VR の (1) (2) (3) にそれぞれ対応します。このとき VR を右一杯に回したときに、値が最大になるようになります。

表 CN8～CN11 ボリュームコントロール(MODE3)

CN	MODE3			
	3WAY VR (MASTER VOLUME に VR を使用)	3WAY R-ENC (MASTER VOLUME に ロータリーエンコーダを使用)	2WAY+1 VR+VR (MASTER VOLUME、 SUB VOLUME に VR を使用)	2WAY+1 VR+ENC (MASTER VOLUME に VR SUB VOLUME にロータリーエンコーダを使用)
CN8	MASTER VOLUME (VR を接続)	MASTER VOLUME (VR を接続)	MASTER VOLUME (VR を接続)	MASTER VOLUME (VR を接続)
CN9	CH1 の減衰量 (VR を接続)	CH1 の減衰量 (VR を接続)	未使用	未使用
CN10	CH2 の減衰量 (VR を接続)	CH2 の減衰量 (VR を接続)	未使用	SUB VOLUME のロータリーエンコーダの A 相を CN10-(2) に、B 相を CN11-(2) に接続。 それぞれのコネクタには $10k\Omega$ 抵抗を (1)-(2) 間にプルアップとして接続。 ロータリーエンコーダのコモン(C)はコネクタの(3)に 接続。
CN11	CH3 の減衰量 (VR を接続)	SUB VOLUME (VR を接続)	SUB VOLUME (VR を接続)	

表 CN8～CN11 ボリュームコントロール(MODE3) つづき

CN	MODE3	
	2WAY+1 ENC+VR (MASTER VOLUME にロータリーエンコーダ、SUB VOLUME に VR を使用)	2WAY+1 ENC+ENC (MASTER VOLUME, SUB VOLUME にロータリーエ ンコーダを使用)
CN8	MASTER VOLUME のロータリーエンコーダの A 相を CN8-(2) に、B 相を CN9-(2) に接 続。それぞれのコネクタには $10k\Omega$ 抵抗 を(1)-(2)間にプルアップとして接 続。ロータリーエンコーダのコモン(C)はコネクタの (3) GND に接続。	MASTER VOLUME のロータリーエンコーダの A 相 を CN8-(2) に、B 相を CN9-(2) に接続。 それぞれのコネクタには $10k\Omega$ 抵抗を (1)-(2)間にプルアップとして接続。 ロータリーエンコーダのコモン(C)はコネクタの(3) GND に接続。
CN9		
CN10	未使用	SUB VOLUME のロータリーエンコーダの A 相を CN10-(2) に、B 相を CN11-(2) に接続。 それぞれのコネクタには $10k\Omega$ 抵抗を (1)-(2)間にプルアップとして接続。 ロータリーエンコーダのコモン(C)はコネクタの(3)に 接続。
CN11	SUB VOLUME (VR を接続)	

(v) CN12

液晶表示器をとりつけるコネクタになります。リボンケーブルをつかって接続する場合は偶数ピンと奇数ピンが入れ替わる場合がありますので3列配置になっています。中央が奇数ピンになります。

(注意) SC1602 の接続を想定しているので、Pin1 が VDD、Pin2 が GND になっています。SC2004 を接続する場合は Pin1 を GND、Pin2 を VDD にする必要がありますので、配線の入れ替えが必要です。電源を逆接すると液晶表示器が損傷しますので注意してください。

表 CN12 の端子機能 (LCD connector for SC1604)

PIN	機能	説明	PIN	機能	説明
1	VDD	+5V	2	GND	
3	VC	LCD コントラース用 (VR1 で調整)	4	RS	LCD RS
5	GND	GND	6	E	LCD E
7	GND	GND (LCD データ D0)	8	GND	(LCD データ D1)
9	GND	GND (LCD データ D2)	10	GND	(LCD データ D3)
11	DB4	LCD データ D4	12	DB5	LCD データ D5
13	DB6	LCD データ D6	14	DB7	LCD データ D7

(vi) CN13

CN13 はモードによって入出力を含めて使用方法が異なります。MODE0, 1, 2 ではマスターボリュームの VR の回転量を表示するためのシリアルデータ出力端子となります。MODE3 においては、赤外線受光器を接続するための入力端子になります。

表 CN13 AUX 端子

CN	Pin	MODE0, 1, 2 (3WAY)	MODE3
CN13	1	VDD (5V)	VDD (5V)
	2	SERIAL DATA for LED DISPLAY (OUTPUT)	IR RECEIVER for Remote Control (INPUT)
	3	GND	GND

(vii) CN14

CN14 は基板上的の SW1～SW4 を外付けするための端子になります。

表 CN14 スイッチの外だしコネクタ

CN	Pin	接続先	備考 (SW 機能)
CN14	1	SW1	TERM+ (項目を1個進める)
	2	SW2	TERM- (項目を1つ戻す)
	3	SW3	INC (パラメータを1つ増やす)
	4	SW4	DEC (パラメータを1つ減らす)
	5	GND	スイッチのコモン

(viii)

CN15 は ICSP (In-Circuit Programming) 用の端子ですので、ユーザは使用しません。

(2) ジャンパー端子

本基板にはジャンパー JP1 があり、動作モードを設定します。

表 JP1 の設定

JP	M1	M0	動作モード	内容
JP1	短絡	短絡	MODE0	3WAY で動作します。すべて VR にてボリューム、減衰量を設定します。
	短絡	開放	MODE1	2WAY+1 で動作します。すべて VR にてボリューム、減衰量を設定します。
	開放	短絡	MODE2	3チャンネル独立で動作します。すべて VR にてボリュームを設定します。
	開放	開放	MODE3	動作内容については SW1～SW4 を操作し、LCD で確認して設定を行います。

(注意) JP1 については電源投入後は入力端子としてジャンパー端子の状態を CPU が読み取りますが、MODE3 に設定されている (M0、M1 が両方とも開放) 場合には、プログラム動作中に出力端子として機能します。したがって、JP1 の設定はかならず電源投入前に行い、電源投入後の変更をおこなってはいけません。

5. 部品表例

下記に部品表を示します。基板上に実装する部品のみを記しています。

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1-6	金属皮膜 1/4W	10k Ω	6	
	R7-12	金属皮膜 1/4W	47 Ω	6	出力保護用
	R13	炭素皮膜 1/2W	22 Ω	1	リレーの電流制限用。なくても可 (0~47 Ω 程度)
	R14	金属皮膜 1/4W	30k Ω	1	
	R15	金属皮膜 1/4W	10k Ω	1	
	R16, 17	金属皮膜 1/4W	1k Ω	2	
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10~20k Ω	1	LCD コントラスト調整用
コンデンサ	C1-6	フィルム/セラミック	100p	6	位相補償用
	C1-C24	電解コンデンサ	47 μ F/25V	24	
	C25-C30	電解コンデンサ	100 μ F/25V	6	
	C31-43	電解コンデンサ	47 μ F/25V	13	
	C44, 45	電解コンデンサ	220 μ F/25V	2	
	Cp	SMD セラミック	0.1 μ F	26	
ダイオード	D1	一般小信号 SW 用	1S1588 など	1	汎用品
	D2	LED	赤色 ϕ 3 など	1	
トランジスタ	Q1	小信号 NPN	2SC1815 など	1	
IC	IC1-3	電子ボリューム	MUSES72320	3	秋月で購入可能
	IC4-6	DUAL OP-AMP	OPA2134 など	3	FET 入力タイプのもの
	IC7	5V 電圧レギュレータ	78N05 など	1	
	IC8	制御用 PIC	PIC16F1938 など	1	EVC72320T-V3(*1)
リレー	RY1-3	12V2 回路リレー	941H-2C-12D	3	秋月電子 P-01228
スイッチ	SW1-4	タクトスイッチ		4	秋月電子 P-03647 など
基板			EVC72320T	1	

ハッチング部はキットのオプションパーツとして準備予定。

(*1) ソフトについては予告なく、仕様の変更等を行う場合があります。

※製作上の注意点

(1) LCD にバックライト付のものを使うと、大きな電流 (100mA 以上) を必要とするので、基板上の 5V レギュレータ IC5 を使う場合は発熱します。基板上の 5V レギュレータを使うなら放熱板などを取りつけるなどの対策をしたほうがいいでしょう。バックライト用の電源は別給電とするのも一つの対策です。

(2) ボリューム調整にロータリーエンコーダを使用する場合は、下図の黄色枠にあるチップコンデンサは実装しないでください (応答性が悪くなります)。

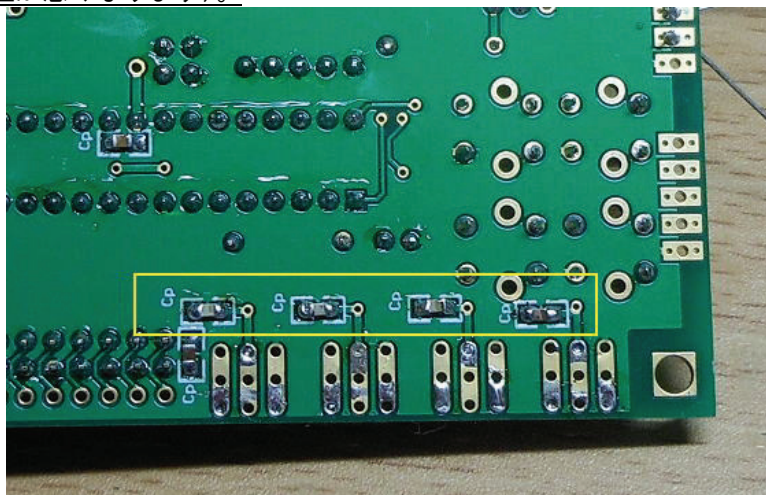


図 ロータリーエンコーダを使用する場合は黄色枠にあるチップコンデンサは実装なし。

6. 接続例

(1) 共通の接続（電源および入出力）

下記の接続は、すべても構成、モードで共通になります。消費電流は+15V が 150mA、-15V が 100mA の容量を流せるものを準備ください。

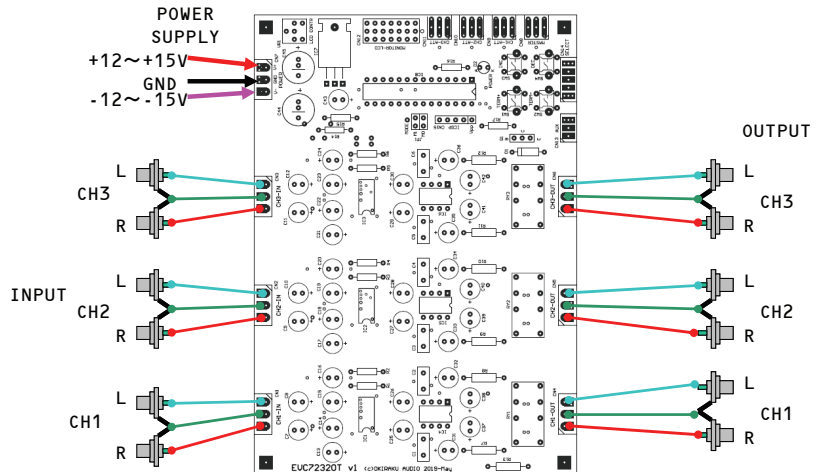


図 共通の接続（電源および入出力）

(2) MODE0, 1, 2 での接続

(i) MODE0 での接続

「3WAY」で動作します。CH1~CH3 の VR を使用しない場合（減衰量を 0dB に固定）は、該当するコネクタの Pin1, 2 間を短絡させてください。

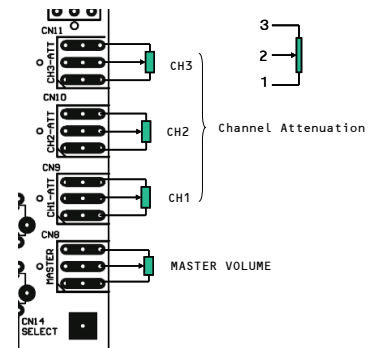


図 MODE0 での接続

(ii) MODE1 での動作

「2WAY+1」で動作します。CH1, 2 の VR を使用しない場合（減衰量を 0dB に固定）は、該当するコネクタの Pin1, 2 間を短絡させてください。SUB VOLUME を使用しない場合（VOLUME を 0dB（最大値）で固定）はコネクタの Pin2, 3 間を短絡させます。

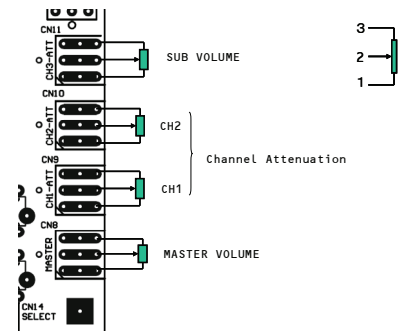


図 MODE1 での接続

(iii) MODE2 での動作

「3 チャンネル独立」で動作します。このときに CN9 は使用しません。

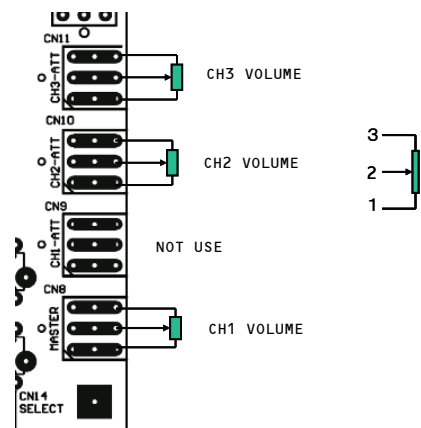


図 「3 チャンネル独立」での接続

(iv) ボリューム表示 LED の接続

CN13 (AUX) を用いて接続します。MODE0, 1 においては MASTER VOLUME、MODE2 において CH1 のボリューム値に連動した値を表示します。表示値は 0~80 であり、可変抵抗器の回転角にほぼ比例した値を表示します。

下図を参考にして接続します。表示 LED に HP も参照ください。

<http://www.easyaudiokit.com/bekkan/manual/LEDSerialDisplay.pdf>

http://www.easyaudiokit.com/bekkan/manual/SLED_manual.pdf

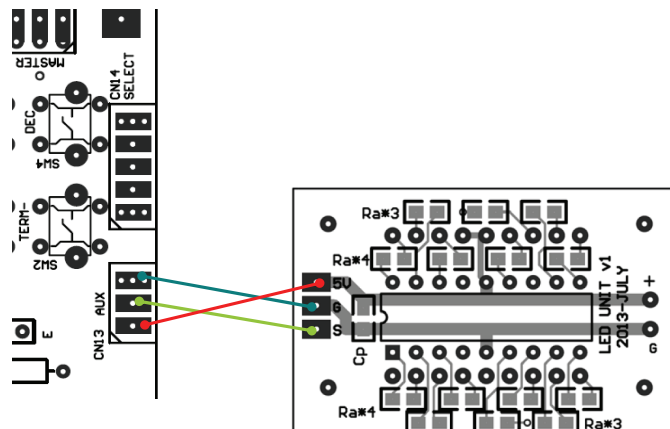


図 CN13 を用いた表示 LED との接続 (MODE0, 1, 2 のみ)

(3) MODE3 での接続

(i) VR およびロータリーエンコーダの接続

(a) 3WAY で VR を使用する場合。

右図を参考にして接続ください。CN11, 12, 13 は使用しません。

MODE3 での 3WAY の CH1~CH3 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

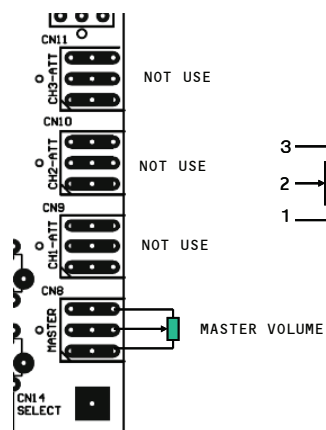


図 3WAY で VR を使用する場合での接続

(b) 3WAY で Rotary Encoder を使用とする場合。

右図を参考にして接続ください。エンコーダは CN8, 9 の両方を利用して接続します。エンコーダを用いる場合はプルアップ抵抗が必要になりますので、10k Ω の抵抗をコネクタの Pin2, 3 間に接続してください。CN10, 11 は使用しません。MODE3 での 3WAY の CH1~CH3 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

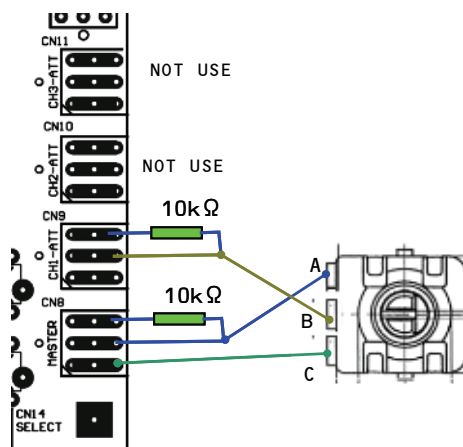


図 3WAY で Rotary Encoder を使用とする場合の接続

(c) 2WAY+1 で MASTER VOLUME と SUB VOLUME に VR を使用する場合。

右図を参考にして接続ください。CN9, 10 は使用しません。MODE3 で 2WAY+1 での CH1, CH2 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

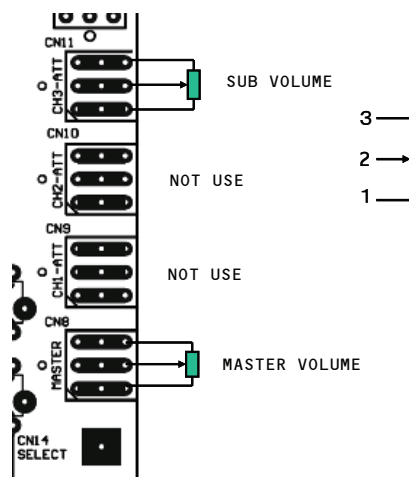


図 2WAY+1 で MASTER VOLUME と SUB VOLUME に VR を使用する場合の接続

(d) 2WAY+1 で MASTER VOLUME に VR、SUB VOLUME に Rotary Encoder を使用する場合

右図を参考にして接続ください。エンコーダは CN10, 11 の両方を利用して接続します。エンコーダを用いる場合はプルアップ抵抗が必要になりますので、10k Ω の抵抗をコネクタの Pin2, 3 間に接続してください。CN9 は使用しません。MODE3 で 2WAY+1 での CH1, CH2 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

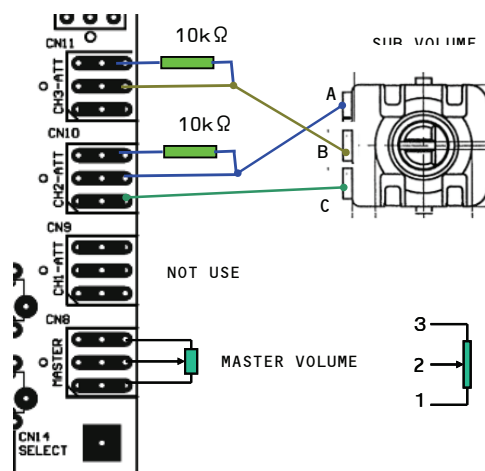


図 2WAY+1 で MASTER VOLUME に VR、SUB VOLUME に Rotary Encoder を使用する場合の接続

(e) 2WAY+1 で MASTER VOLUME に Rotary Encoder、SUB VOLUME に VR を使用する場合。

右図を参考にして接続ください。エンコーダは CN8, 9 の両方を利用して接続します。エンコーダを用いる場合はプルアップ抵抗が必要になりますので、10k Ω の抵抗をコネクタの Pin2, 3 間に接続してください。CN10 は使用しません。MODE3 で 2WAY+1 での CH1, CH2 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

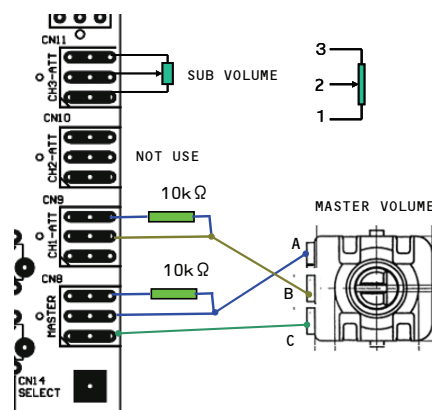


図 2WAY+1 で MASTER VOLUME に Rotary Encoder、SUB VOLUME に VR を使用する場合の接続

(f) 2WAY+1 で MASTER VOLUME と SUB VOLUME に VR を Rotary Encoder 使用する場合。

右図を参考にして接続ください。エンコーダは CN8-11 のすべてを利用して接続します。エンコーダを用いる場合はプルアップ抵抗が必要になりますので、10kΩ の抵抗をコネクタの Pin2, 3 間に接続してください。MODE3 で 2WAY+1 での CH1, CH2 の減衰量の設定はパネルを使用し SW にて設定します。

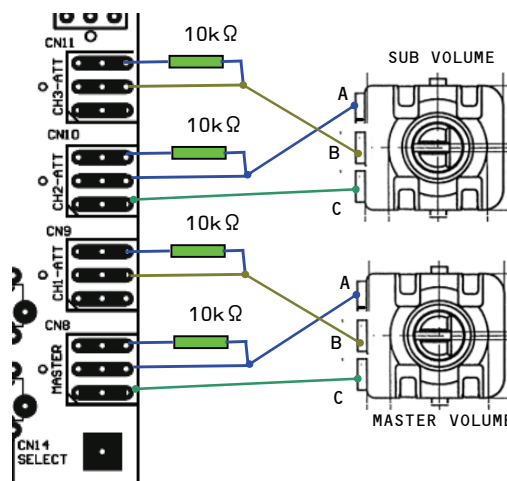


図 2WAY+1 で MASTER VOLUME と SUB VOLUME に VR を Rotary Encoder 使用する場合の接続

ロータリーエンコーダについても秋月電子で入手が可能です。機械式のエンコーダはどのタイプでも使えると思いますが、下記が形状も大きくて配線もしやすいと思います。

AAA



ロータリーエンコーダ

[RE160F-40E3-20A-24P-003]

通販コード P-00292

発売日 2002/09/11

メーカーカテゴリ [TAIWAN ALPHA ELECTRONIC CO., LTD.](#)

2相 (A相・B相) 出力の汎用ロータリーエンコーダです。マイコンを使った時間設定のダイヤルや、電子ボリューム、計測器の調整つまみ等に良く使われています。デジタル回路との親和性が高く、マイコンを使用した機器の操作パネル等に最適です。弊社キットにも使用しております→ [K-01579](#) [K-00189](#) [K-00190](#) [K-00050](#) [K-00083](#) 等

■特長

- ・マイコン等のデジタル回路との相性が良い
- ・クリック付きタイプ (回すとカクカクとクリック感があります)
- ・機械接点方式で低コスト
- ・1回転24パルス出力 (各相)

図 秋月電子で入手可能な機械式ロータリーエンコーダ

(ii) 赤外線リモコンを使用する場合

CN13 (AUX) を用いて接続します。赤外線センサについては秋月電子等で容易に入手できると思います。

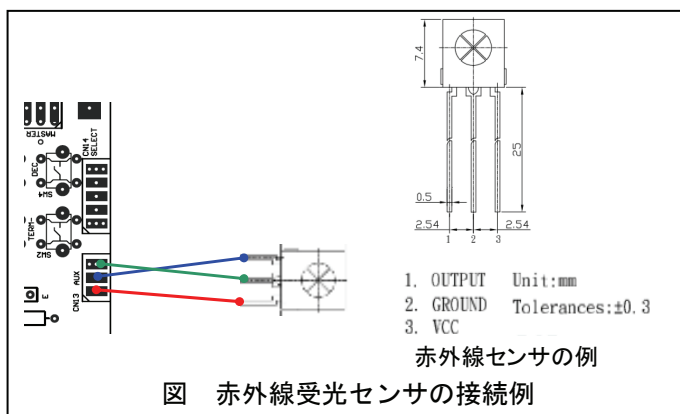


図 赤外線受光センサの接続例

使用可能な赤外線センサ例 (秋月電子入手品) を次図の通りです。

AAA



赤外線リモコン受信モジュール OSRB38C9AA (2個入)

[OSRB38C9AA]

通販コード I-04659

発売日 2011/03/16

メーカーカテゴリ [OptoSupply](#)

テレビ・ビデオ等に使用されている受光モジュールです。小型パッケージにPINフォイルタを内蔵しており、各種マイコンと簡単にインタフェースすることができます。

※PIN: Positive-Intrinsic-Negative PN接合の順に真性半導体層を設けた構造

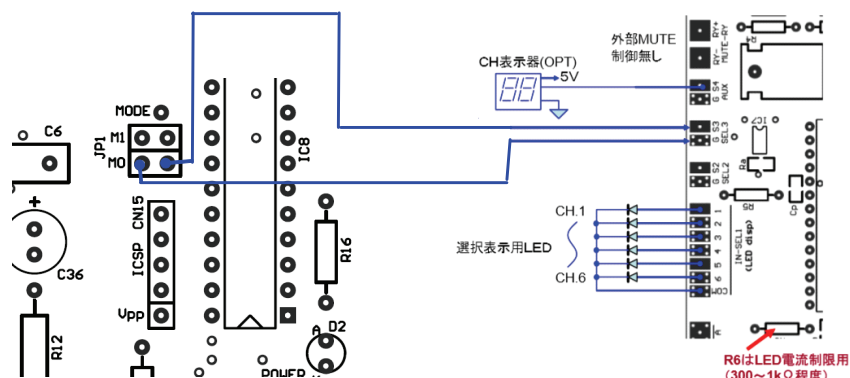
- 電源電圧範囲: DC2.7V~DC5.5V
- 消費電流: 0.9~1.5mA (無信号時)
- 中心周波数: 37.9kHz
- ピーク感度波長: 940nm

PICマイコンを使用した学習リモコンキットもございます→[K-04174](#)
三洋のお買い得赤外線モジュールあります!→[I-09519](#)

図 秋月電子で入手可能な赤外線受光モジュール

(iii) リレー入力基板を使用する場合

JP1 の M0 を使用して接続します。M0 は IC8 (PIC マイコン) 側が信号出力で、反対側が GND になります。下図のように、リレー切り替え基板の SEL3 端子の S3, G に接続します。電源 GND は両者の基板で共通になっていると思われるので、GND 側の配線は省略できると思います。



リレー切り替え基板(モード3)

図 EVC72320T とリレー切り替え基板との接続例

リレー切り替え基板はモード3で動作させてください。詳細は下記の製作マニュアルを参照ください。

リレー切り替え基板製作マニュアル：

<http://www.easyaudiokit.com/bekkan/manual/RELAY6Manual.pdf>

(iv) スイッチを外付けする場合の接続

スイッチを外付けする場合は CN14 を用いて接続します。次図を参考にして接続ください。

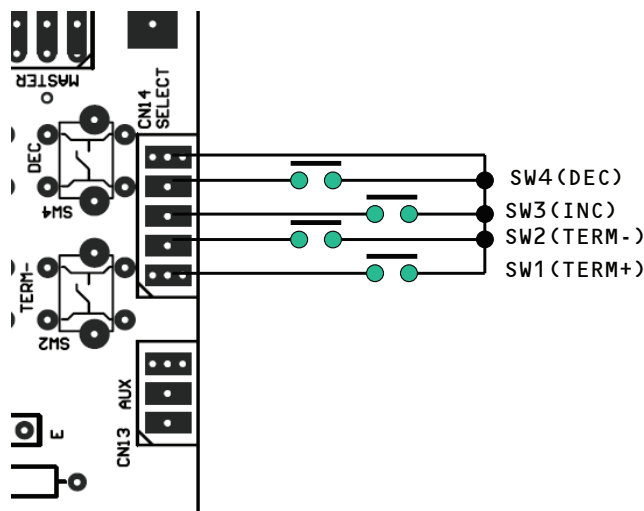


図 スイッチを外付けする場合の接続例

7. モード0, 1, 2でのLCD表示

モード0, 1, 2ではLCDは必要ありません。可変抵抗器を用いるため、その角度によりボリュームならびに減衰量が読み取れるためです。ただし、LCDを接続することで、より定量的な値を視認することができます。下記はそれぞれのモードにおいてLCDを接続した場合の表示例になります。

(1) モード0 : 3WAYの表示

通常はマスターボリューム値だけを表示します。マスターボリュームならびに減衰量設定VRを変化させた場合は、数秒間は減衰量の設定値が、下段に表示されます。



図 モード0でのLCDの表示例

(2) モード1 : 2WAY+1の表示

マスターボリュームとサブの値だけを表示します。こちらもモード0と同様に、減衰量設定VRを変化させた場合は、数秒間の間はその値を下段に表示します。

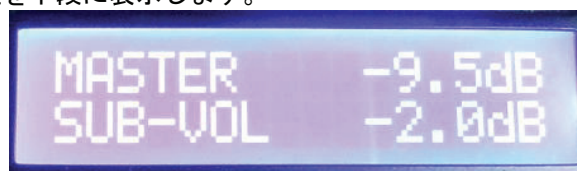


図 モード1での表示例

(3) モード3 : 3チャンネル独立の表示

各チャンネルのボリューム値を表示します。



図 3チャンネル独立用の表示例
(右上 : CH1、左下 : CH2、右下 : CH3)。

8. モード3での操作方法

(1) 初期設定

モード3で使用するためには、最初に1度初期設定をする必要があります。初期設定は装置の初回通電時あるいはSW1 (TERM+) を押しながら電源を投入した場合に初期設定入力になります。初期設定のコマンドは多くはありませんが、全体の流れを次図に示します。

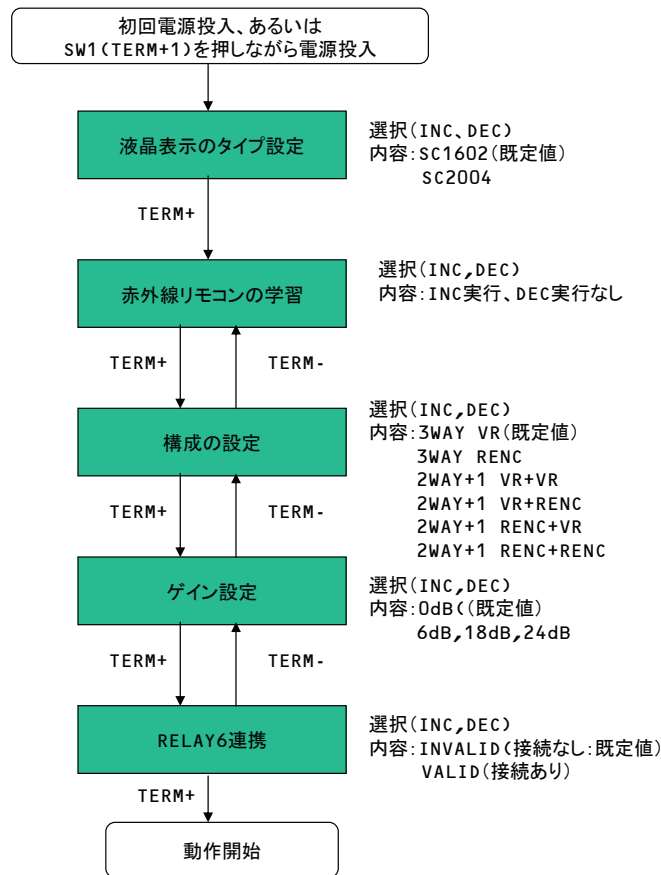


図 初期化設定のフロー

最初の「液晶表示のタイプ設定」で設定内容を間違えた場合は後戻りできないため、最初からやり直しが必要です (SW1 を押しながら電源を再立ち上げ)。

(i) 液晶表示タイプの設定

16×2 の SC1602 あるいは 20×4 の SC2004 を選択します。ご自身の用いた液晶表示器を選択ください。

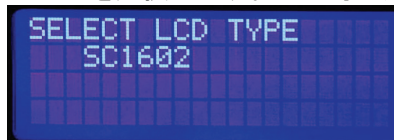


図 使用する液晶タイプの選択画面

(ii) 赤外線リモコンの学習

赤外線リモコンの学習の実行是非については INC, DEC キーで選択します。学習内容については記憶していますので DEC を押した場合にでも、以前に学習した内容については保持しています。

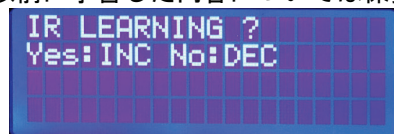


図 赤外線リモコンの学習可否の選択画面。

INC を押せばそのまま学習を開始します。INC を押すと学習を開始します。
DEC を押すと学習しません (以前に学習した内容は保持されます)。

赤外線リモコンの学習は下記の機能をそれぞれ行います。使用しない機能がある場合は、使用しないリモコンのキーを押してください。学習では最初にリモコンを操作してコードを記憶させたのち、それが正しいかどうかのベリファイを行います。そのため同じリモコンのキーを2回押すことになります。ベリファイに失敗すると、そのコードの設定からやり直しになります。なお、液晶表示で SC2004 を選択した場合は、使っているリモコンのフォーマットならびに送信コードの一部（最大8バイト分）が表示されます。

リモコンの学習を開始すると、途中でやめることはできません。また、初期化設定においては赤外線リモコンは使用できません。

表 赤外線リモコンに割り当てる機能

NO	リモコンへの割り当て機能	内容
1	MASTER VOL (+)	マスターボリュームの音量 UP
2	MASTER VOL (-)	マスターボリュームの音量 DOWN
3	SUB VOLUME (+)	サブボリュームの音量 UP
4	SUB VOLUME (-)	サブボリュームの音量 DOWN
5	SW1 TERM (+)	操作スイッチの SW1 に該当
6	SW2 TERM (-)	操作スイッチの SW2 に該当
7	SW3 PARA (INC)	操作スイッチの SW3 に該当
8	SW4 PARA (DEC)	操作スイッチの SW4 に該当
9	TEMP MUTE ON	臨時 MUTE の ON (消音)
10	TEMP MUTE OFF	臨時 MUTE の OFF (消音取り消し)
11	INPUT CH (+);	入力信号の切り替え (UP) ※RELAY6 基板の接続必要
12	INPUT CH (-)	入力信号の切り替え (DOWN) ※RELAY6 基板の接続必要

以下は赤外線学習時の表示例です。

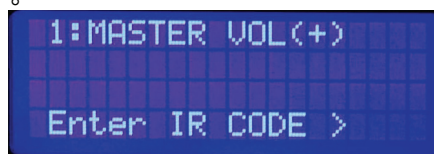


図 MASTER VOL (+) の学習待ちの状態。
ここで、学習させるキーを押します。



図 キーが押されるとそのフォーマットとデータバイト数が表示されます (SC2004 の場合)。
その後ベリファイのため、再度同じキーを押します。

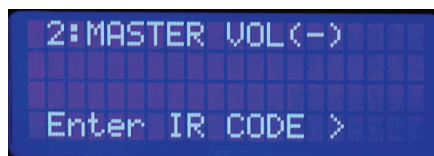


図 前のキー入力ベリファイに成功すると、次のキーの学習に入ります。

なお、赤外線リモコンの学習を開始すると、途中でやめることはできません。途中でやめる場合は電源を切るか、適当なリモコンのボタンを押して先に進めてください。

(2) 構成の設定

MODE3 での構成を選択します。選択できる項目は下記の通りです。

液晶表示 (SC1602 の場合)	構成	入力方法 (MASTER VOLUME)	入力方法 (SUB VOLUME)	備考
・ 3WAY VOL:VR	3WAY	VR	—	既定値
・ 3WAY VOL:R-ENC	3WAY	ROTARY ENCORDER	—	
・ 2WAY+1 VOL:VR+VR	2WAY+1	VR	VR	
・ 2WAY+1 VOL:VR+EC	2WAY+1	VR	ROTARY ENCORDER	
・ 2WAY+1 VOL:EC+VR	2WAY+1	ROTARY ENCORDER	VR	
・ 2WAY+1 VOL:EC+EC	2WAY+1	ROTARY ENCORDER	ROTARY ENCORDER	

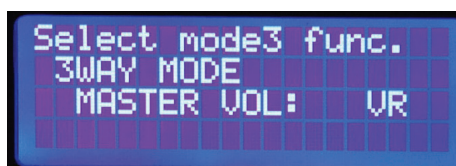


図 MODE3 での構成の選択画面。
既定値は「3WAY」での VR 使用になっています。

(2) ゲインの設定

MUSES72320 の固定ゲインの設定を行います。既定値は 0dB ですが、6dB、12dB、18dB、24dB を選択することができます。パワーアンプ等のゲインが不足する場合に使用しますが、高い値を設定すると EVC72320T 自体が信号出力の飽和を引き起こしかねないので注意してください。通常は CDP 等の出力電圧は 2Vrms であるため、0dB から変更する必要はないと思われます。

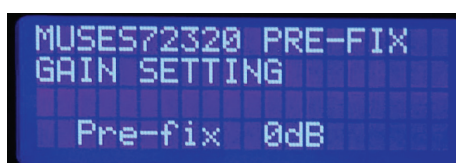


図 MODE3 でのゲインの設定画面。既定値は 0dB。

(3) RELAY6 連携

入力のリレー切り替え基板である RELAY6 基板との連携の有無を設定します。VALID (有効) を選択すると、表示画面に入力信号チャンネルが表示されるようになります。

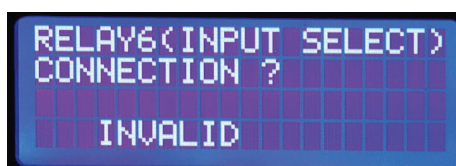


図 RELAY6 基板との連携設定画面。
既定値は INVALID (無効)。

(2) 稼働中の表示、操作

稼働中の操作の項目は多くはありません。TERM+、TERM-キーで項目を変更し、INC、DECにより値を変更します。基本的に変更できる値はCH1, 2, 3の減衰量のみです。ただしRELAY6と連携している場合はフロントページ表示にてCH1, CH2, CH3が選択されていない状態でINC、DECを押すことにより入力切り替えを行うことができます。

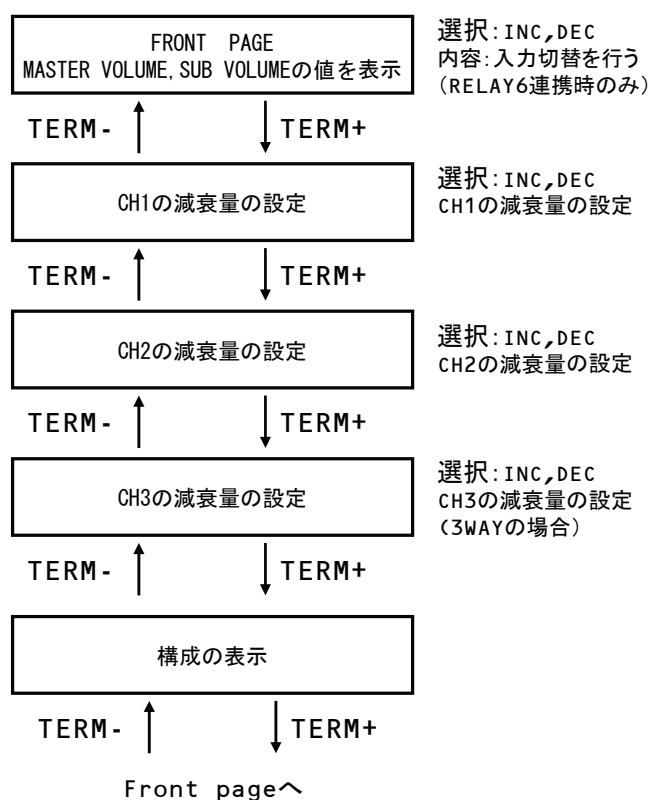


図 稼働中での項目の変更と設定内容



図 FRONT PAGE 例 (SC2004 の場合)

[<<] 示されている部分が変更項目であり、
上図では CH2 の減衰量の変更状態になっています。



図 CH2 の減衰量の設定画面例 (SC1602 の場合)
フロントページで表示しきれないため、別画面としています。



図 構成設定の表示例 (SC2004)
SC1602 を選択した場合は簡略した表示がされます。

9. 基板パターン

(1) シルク

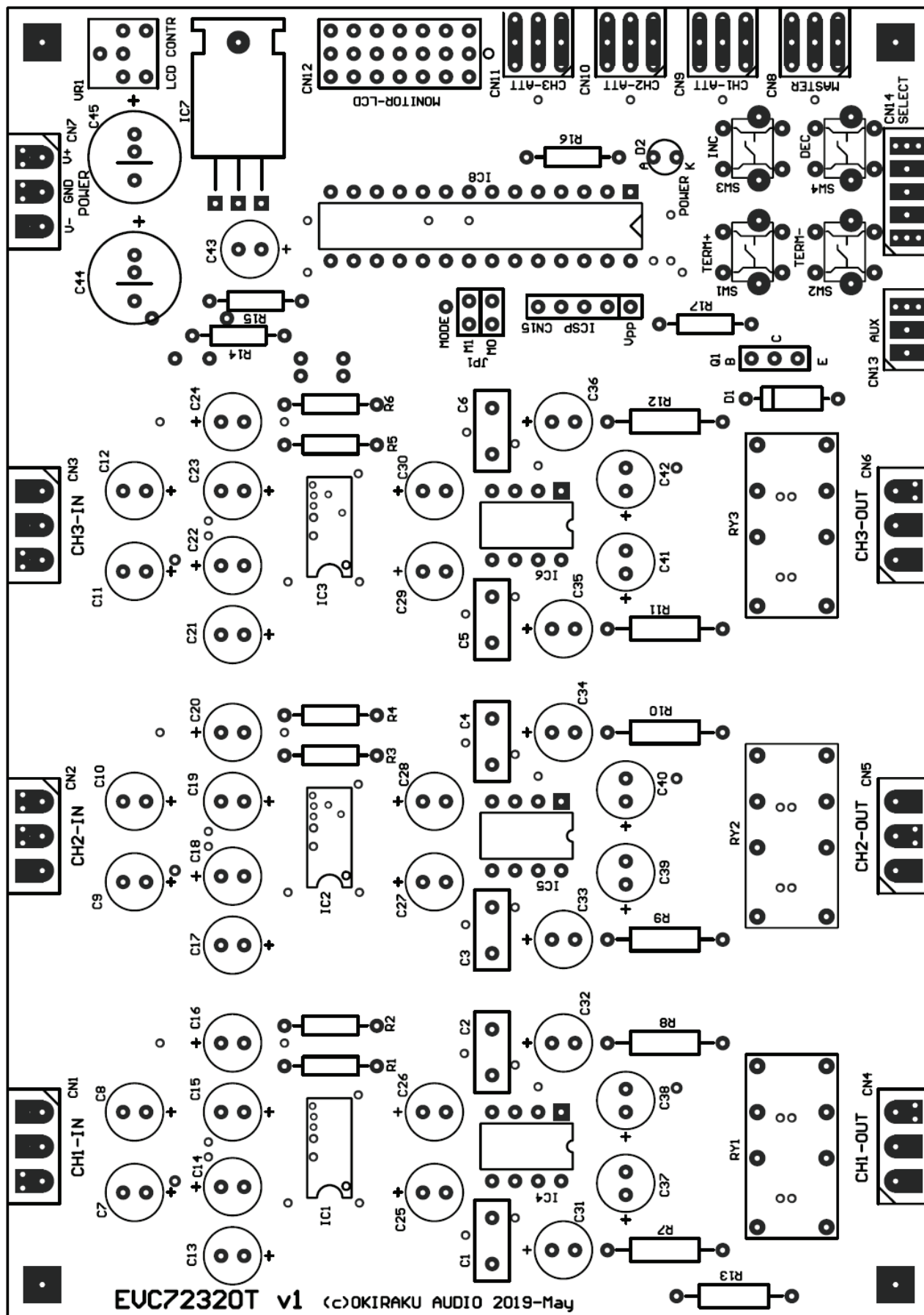


図 シルク

(2) 配線パターン（部品面）

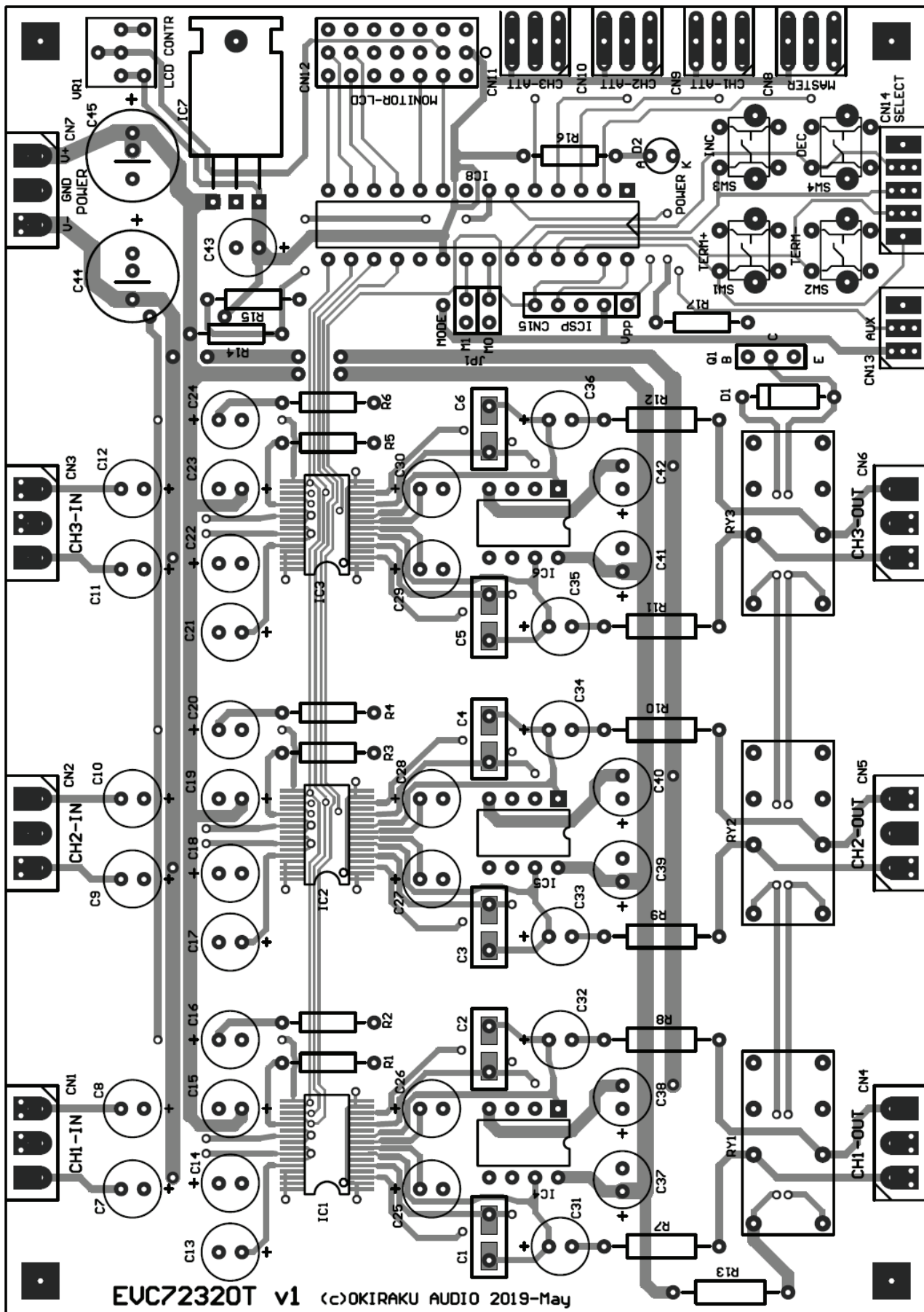


図 部品面パターン

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

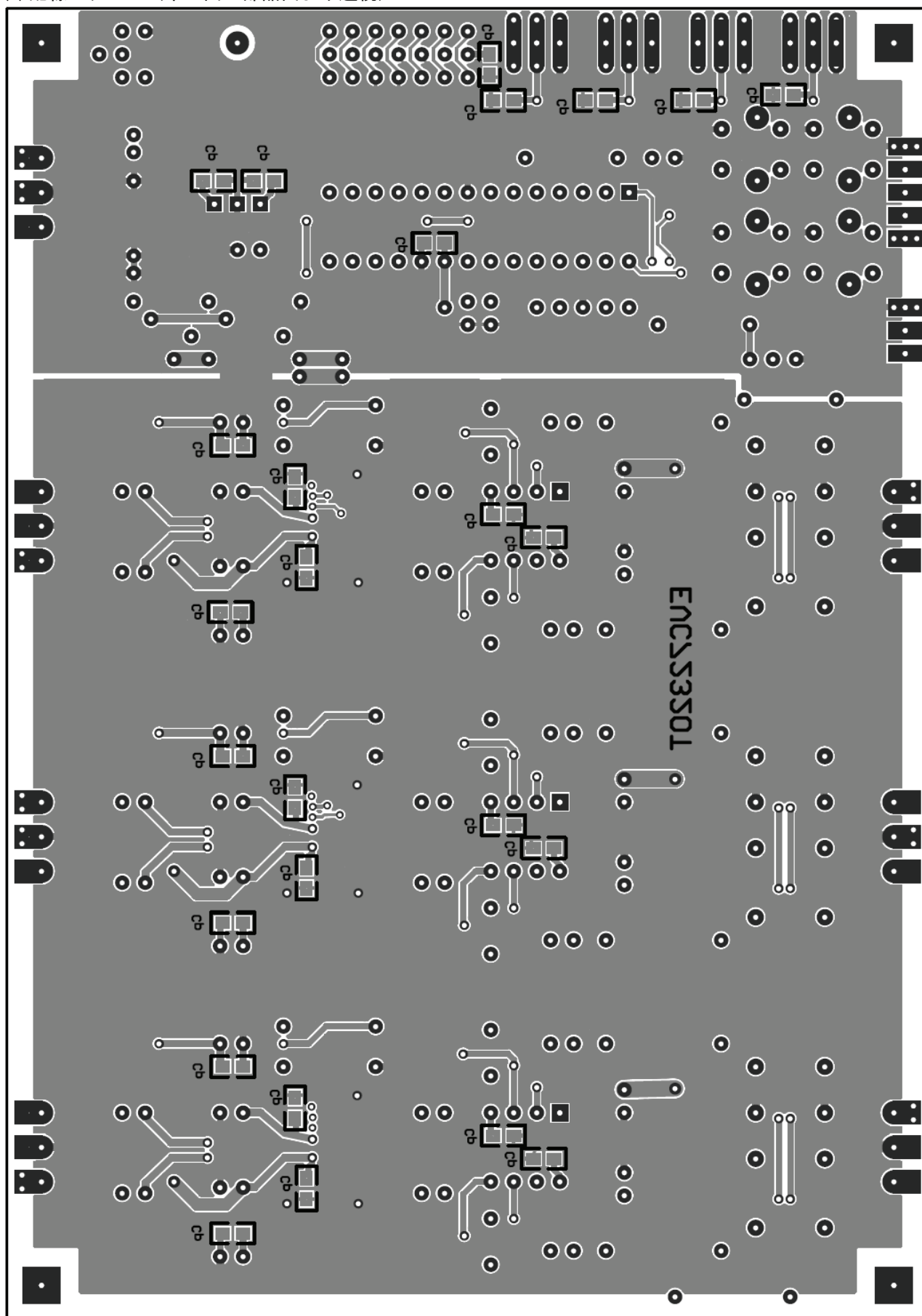
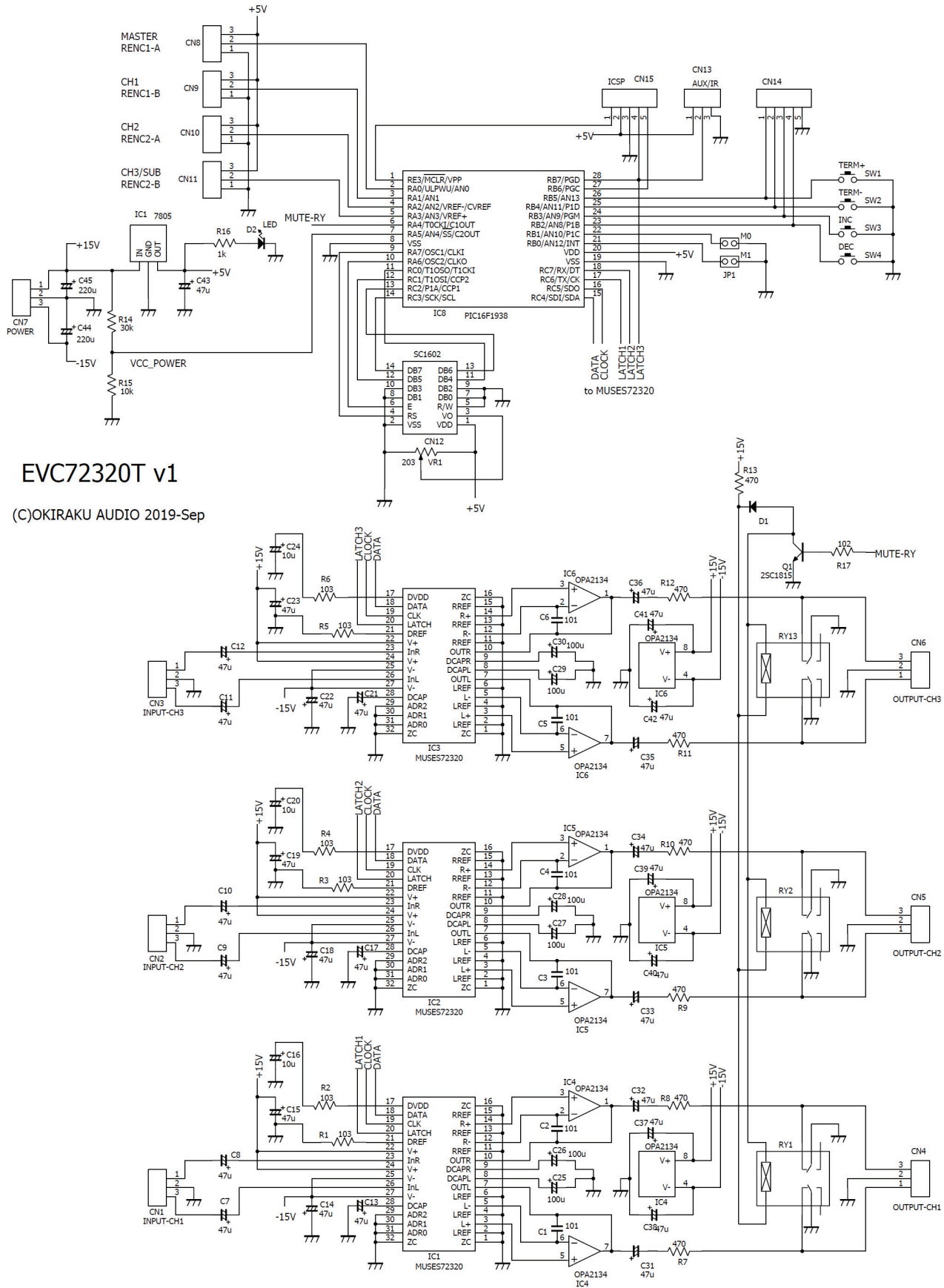


図 半田面パターン

10. 回路図



1 1. 【重要】v1 基板での修正箇所

v1 基板でゲインを 0dB 以外で用いる場合には、下記の修正が必要です。0dB で用いる場合も修正しておいたほうがよいでしょう。

(1) 修正箇所

C25～C30 の負側の端子が GND（ペターアース）に接続されていないので、GND に接続します。

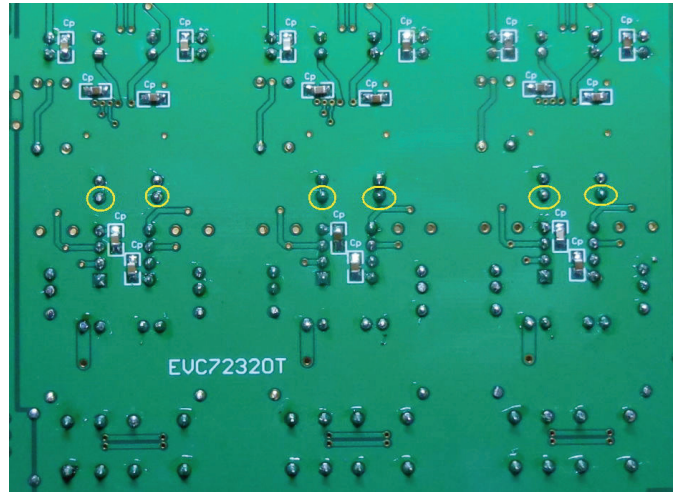


図 対象箇所は合計 6 箇所（半田面から）。

(2) 修正方法例

該当箇所に近接するレジストをカッタ等で一部剥ぎ取り、銅箔面を露出させます。そして、その面とランドを半田ブリッジさせます。

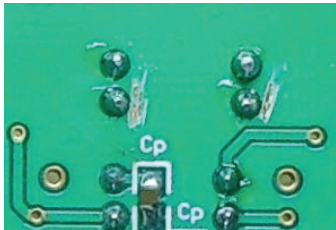


図 近くのレジストをカッタ等で削除

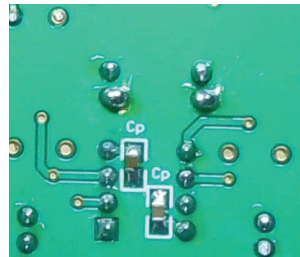


図 露出した銅箔面とランドを半田ジャンパー

(3) 修正例

下図は修正結果例を示します。

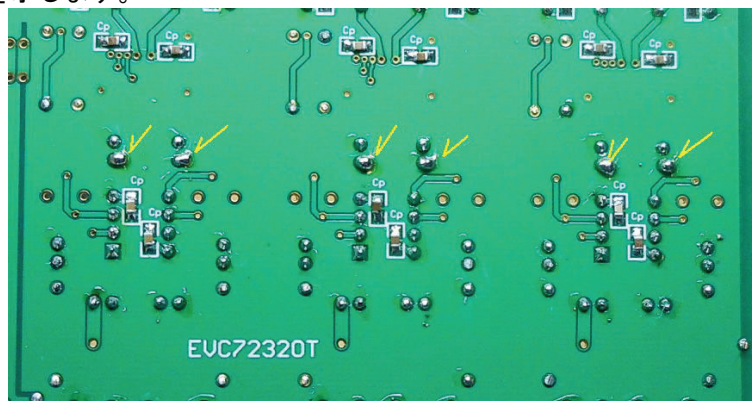


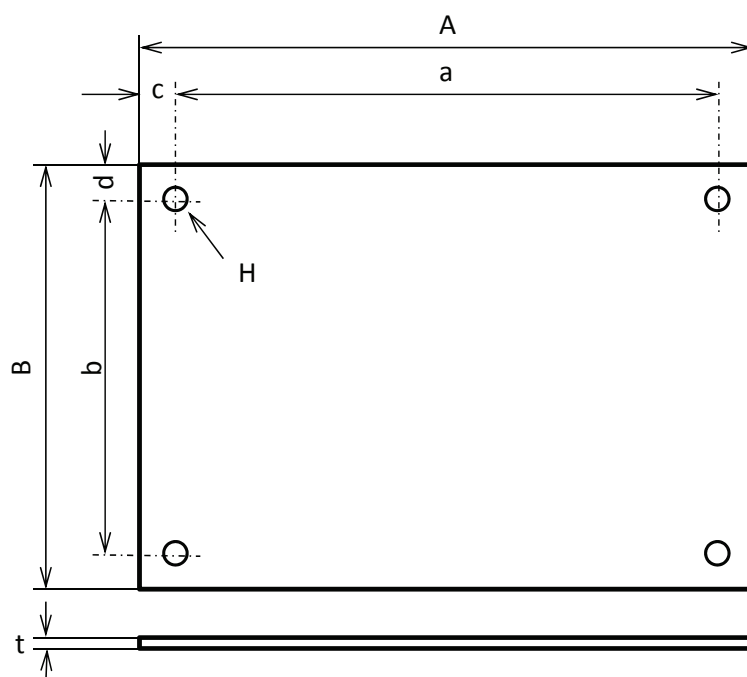
図 修正例

1 3. 基板寸法

本基板サイズは” WIDE “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							



1 4. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2019. 9. 14	初版
R2	2019. 9. 15	製作上の注意点を追記

15. PICのIO定義

自分でプログラムを書かれる場合は参考にしてください。

```
// console switch
#define SW1          PIN_B5          // TERM+
#define SW2          PIN_B4          // TERM-
#define SW3          PIN_B3          // INC
#define SW4          PIN_B2          // DEC

#define M0           PIN_B1          // JUMPER SWITCH JP1 M0
#define M1           PIN_B0          // JUMPER SWITCH JP1 M1
#define RY6_SERIAL   PIN_B1          // SERIAL OUT FOR RELAY6

#define MUTE_RY      PIN_A4

#define LED_OUT      PIN_B7          // Serial LED display (output mode)
#define IRR          PIN_B7          // IR RECEIVER (Input mode)

#define LCD_SC_RS    PIN_A7          // connect to SC1602 LCD unit
#define LCD_SC_E     PIN_A6
#define LCD_SC_D4    PIN_C0
#define LCD_SC_D5    PIN_C1
#define LCD_SC_D6    PIN_C2
#define LCD_SC_D7    PIN_C3

#define AD_MASTER    (0)            // AD channel
#define AD_CH1       (1)
#define AD_CH2       (2)
#define AD_CH3       (3)
#define AD_VCC       (4)            // POWER MONITOR

#define RSW1A        PIN_A0          // connect to Rotary Encoder (MODE3)
#define RSW1B        PIN_A1
#define RSW2A        PIN_A2
#define RSW2B        PIN_A3

#define MUSES72320_DATA    PIN_C4 // MUSES72320 SPI CONTROL
#define MUSES72320_CLK     PIN_C5
#define MUSES72320_CH1     PIN_C6
#define MUSES72320_CH2     PIN_C7
#define MUSES72320_CH3     PIN_B6
```