

EVC1972T 3ch 電子ボリューム基板 EVC1972T 3ch Electrical Attenuator with LM1972 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

本基板は NS 社の LM1972 を用いた 3ch の電子ボリューム基板です（厳密にはボリュームではなく、減衰器です）。用途としては、マルチウエイスピーカを駆動するためのアンプシステムへの応用を主に考えていますが、バランスアンプでのボリュームコントローラへの応用も可能です。

本基板ではステレオで 3ch 分の音量調整機能があり、それぞれのチャンネルはマスタボリュームに対して 0～-15dB の範囲で減衰量オフセットを加えることができます。減衰量オフセットの調整方法は基板に接続する可変抵抗器、あるいは基板上の SW を用いて設定することができます。

MUTE 用のリレー回路も内蔵しているのでパワーアンプにダイレクトに接続しても、ポップノイズは最小限に抑えることができます。

LM1972 は安価に入手できるので、オキラクにマルチアンプを構成するのに適しているでしょう。

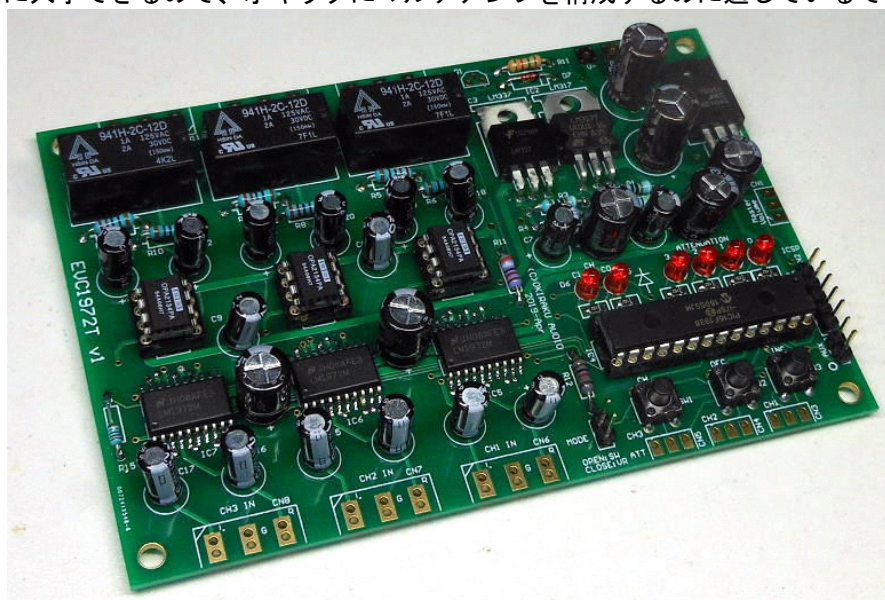


図 完成例

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
電源電圧	正負 12～15V、必要電流容量 正 0.1A 負 0.05A 以上
特徴	・電子ボリューム素子に広帯域・低ノイズな LM1972 を使用 ・各チャンネルの減衰量は個別に 0～-15dB で設定可能 ・減衰量オフセットの設定は可変抵抗あるいはスイッチによる設定が可能（ジャンパー切り替え） ・ポップノイズ低減のための MUTE リレー内蔵 ・ボリューム値表示のための外付けシリアル通信機能

3. 応用例

本基板はステレオで3ch分（計6回路）のボリューム機能があります。主に下記のようなマルチシステムでのボリュームコントローラとして使用することを想定しています。また、近年の高性能化するDACの出力が差動出力であることから、本基板でバランス出力のボリュームコントローラとして使用しても面白いでしょう。

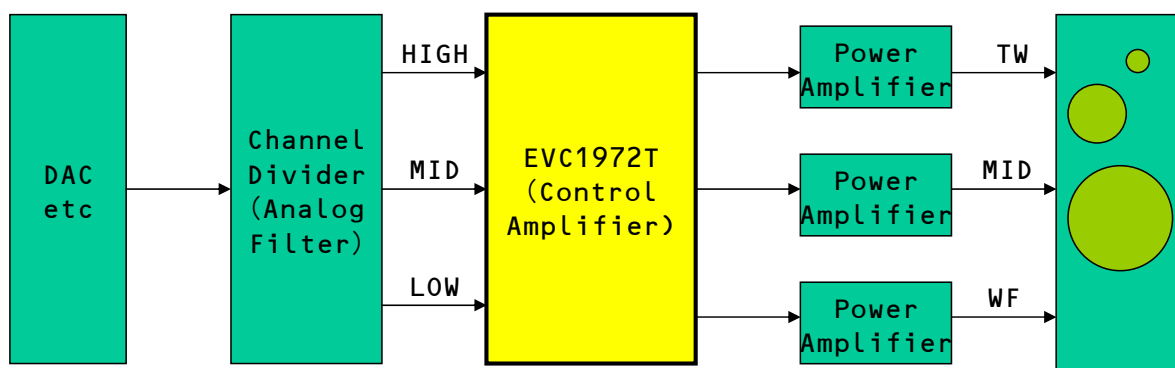


図 応用例 1 3WAY システムにおけるボリュームコントローラ（1）

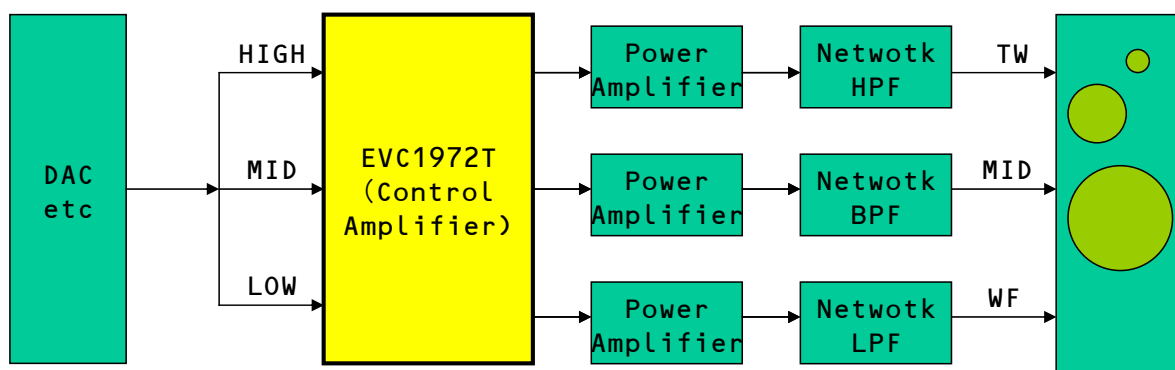


図 応用例 2 3WAY システムにおけるボリュームコントローラ（2）

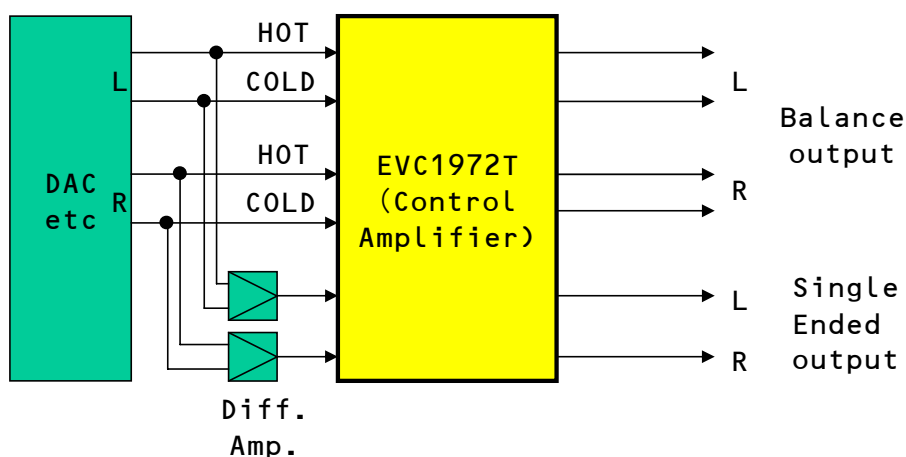


図 応用例 3 差動出力 DAC のバランス出力ボリュームコントローラ

4. 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（下図の赤枠の部分）。

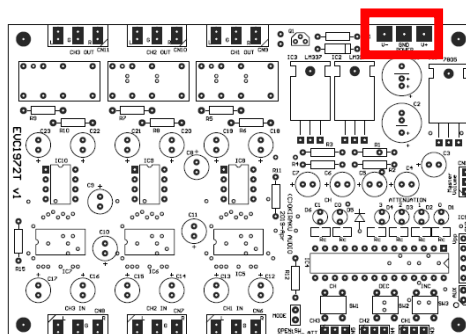


図 基板端子部分

表 基板端子（電源入力端子）

機能	説明 1	説明 2
V+	正電圧電源入力	電圧は正負 12~15V で、かならず <u>定電圧電源</u> を用いてください。非安定電源では、電圧が不安定になり電圧低下時に PIC が電源 OFF と認識してシャットダウン動作をしてしまいます。なお電流容量は 100mA 以上を準備してください。
GND	電源 GND	
V-	負電圧電源入力	

(2) 基板上コネクタ機能

本基板におけるコネクタ機能は下表の通りです（下図の赤枠の部分）。

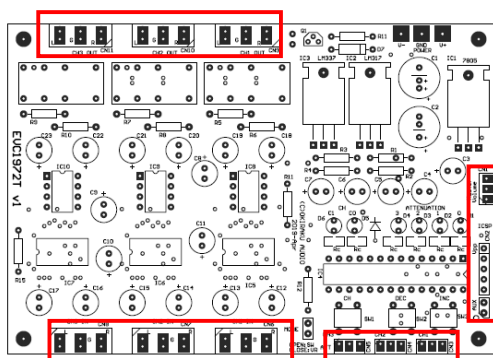


図 コネクタ部分

(i) CN1 : マスターボリューム

マスターボリュームとなる可変抵抗器を接続します。必ず取り付けてください。

表 CN1 (Master Volume)

No	機能	説明 1	説明 2
1	GND	可変抵抗器 (VR) の 1 に接続	抵抗値は 10~50k Ω で必ず B カーブ（直線）を用いてください。
2	CT	可変抵抗器 (VR) の 2 に接続	
3	5V	可変抵抗器 (VR) の 3 に接続	

(ii) ICSP : 開発用ポート

ユーザは通常は使用しません。

(iii) CN3~5

電子ボリュームの減衰量オフセットを設定する可変抵抗器を取り付けます。これはモード設定ジャンパー（後述）が「開放」時の MODE0 の場合に必要です。CN3~5 はそれぞれ電子ボリュームの CH1~3 に対応します。

表 CN3~5 (ATTENUATION VR)

No	機能	説明 1	説明 2
1	GND	可変抵抗器 (VR) の 1 に接続	抵抗値は 10~50k Ω で必ず B カーブ (直線) を用いてください。 減衰量オフセット値は次になります。 最大 (右一杯) : 0dB (減衰なし) 最小 (左一杯) : -15dB
2	CT	可変抵抗器 (VR) の 2 に接続	
3	5V	可変抵抗器 (VR) の 3 に接続	

(iv) CN6~8

音声信号の入力端子になります。CN6~8 はそれぞれ入力 CH1~3 に対応します。

表 CN6~8 (SIGNAL INPUT)

No	機能	説明 1	説明 2
1	L-IN	信号入力 L	シングルエンド入力。
2	GND	信号 GND	
3	R-IN	信号入力 R	

(v) CN9~11

音声信号の出力端子になります。CN9~11 はそれぞれ入力 CH1~3 に対応します。

表 CN9~11 (SIGNAL OUTPUT)

No	機能	説明 1	説明 2
1	R-OUT	信号出力 R	シングルエンド出力。
2	GND	信号 GND	
3	L-OUT	信号出力 L	

(vi) AUX

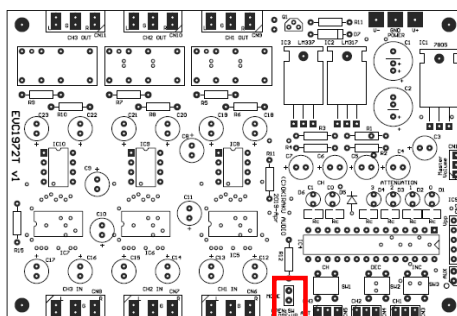
ボリューム表示の LED コントローラ PIC に接続するためのシリアル出力になります。

表 AUX (Serial data output for LED display)

No	機能	説明 1	説明 2
1	DATA	シリアル出力	2 桁 LED 表示器に接続
2	GND	信号 GND	

(3) 基板上のジャンパー機能

本基板におけるジャンパ機能は下表の通りです (下図の赤枠の部分)。



(i) MODE 設定ジャンパー

このジャンパーは CH1~3 の減衰量オフセットの設定方法を選択します。電源投入中に変更してもかまいません。

表 MODE 設定ジャンパー

状態	モード	各 CH の減衰量オフセット設定	減衰量範囲
開放	MODE0	可変抵抗器 (CN3~5 に接続)	0~-15dB (1dB ステップ)
短絡	MODE1	SW 設定 (操作方法は 7 章参照)	

5. 部品表例

表 部品表例

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	金属皮膜 1/4W	910Ω	1	
	R2	金属皮膜 1/4W	240Ω	1	
	R3	金属皮膜 1/4W	910Ω	1	
	R4	金属皮膜 1/4W	240Ω	1	
	R5-R10	金属皮膜 1/4W	390Ω	6	
	R11	炭素皮膜 1/4W	1.5kΩ	1	
	R12	炭素皮膜 1/4W	10kΩ	1	
	R13	炭素皮膜 1/4W	27kΩ	1	v1 基板では IC8 横の R11
	R14		欠番		
	R15	炭素皮膜 1/4W	2kΩ	1	
	Rc	チップ抵抗	1kΩ	6	1608, 2012 サイズ
コンデンサ	C1, 2	電解コンデンサ	220uF/25V	2	
	C3	ジャンパ (*1)	(47uF/16V)	1	v1 基板はジャンパ-接続
	C4-7	電解コンデンサ	47uF/16V	4	
	C8, 9	電解コンデンサ	47uF/25V	2	
	C10, 11	電解コンデンサ	47uF/16V	2	
	C12-23	電解コンデンサ	10uF/25V	12	
	Cp	チップコンデンサ	0.1uF	19	1608, 2012 サイズ
ダイオード	D1-6	LED/φ3	赤色など	6	
	D7	小信号 SW 用 (汎用)	1N4148 など	1	
トランジスタ	Q1	小信号 NPN	2SC1815 など	1	
IC	IC1	電圧レギュレータ	78M05 など	1	7805 でも可
	IC2	電圧レギュレータ	LM317	1	
	IC3	電圧レギュレータ	LM337	1	
	IC4	PIC28P	PIC16F1938 など	1	EVC1972T v1
	IC5-7	電子ボリューム	LM1972	3	
	IC8-10	DUAL-OPA	OPA2134 など	3	FET タイプ使用のこと
リレー	RY1-3	12V2 回路 2 接点	941H-2C-12D	3	秋月電子 P-01228
SW	SW1-3	タクトスイッチ		3	秋月電子 P-03647 など
基板			EVC1972T	1	

【注意】

V1 基板では C3 (電解コンデンサ) についてはジャンパーとしてください。具体的には右図のような接続になります。C3 は実装なくても動作上は問題ありません (デジタル回路の 5V ラインに使用しており電圧変動には比較的寛容)。

なお C3 として電解コンデンサを実装する場合には CN2 のパッドを利用して下図のようにとりつけてもいいでしょう。



図 C3 をジャンパーした状態。

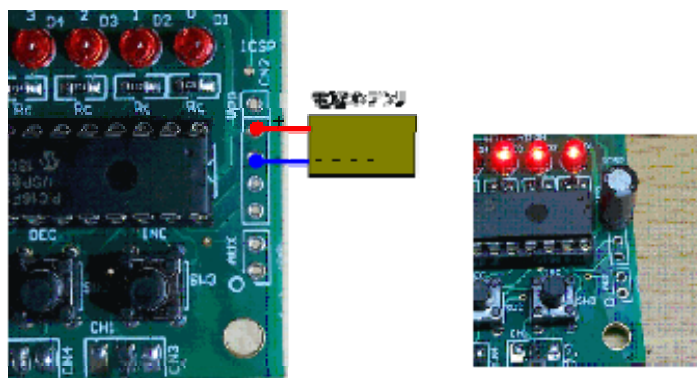


図 CN2 (ICSP) を利用した電解コンデンサ (C3) の実装。

6. 接続例

(1) 電源と入出力の接続例

下記に接続例を示します。

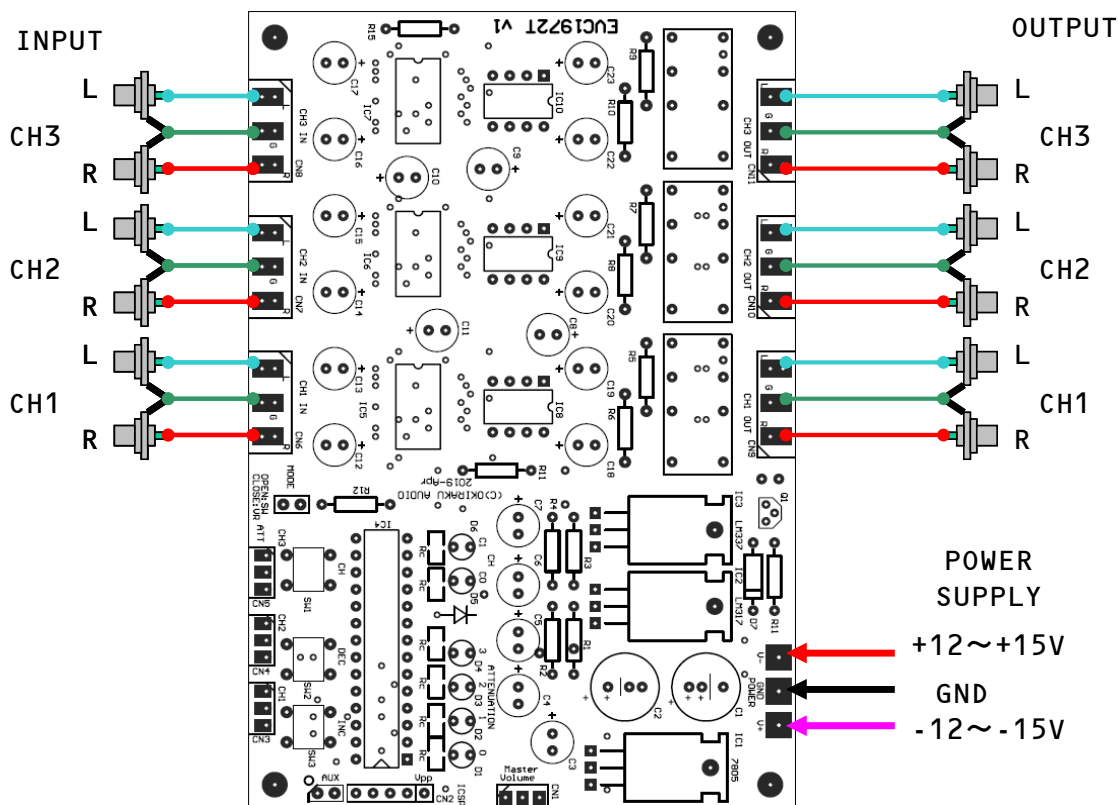


図 接続例

(2) ボリューム表示 LED との接続

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

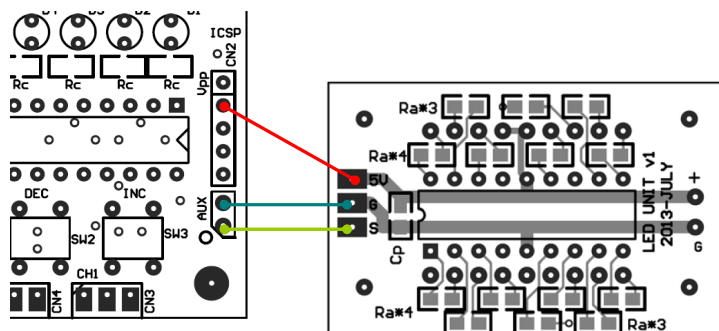


図 LED 表示基板との接続例

(上図では EVC192T より 5V 電源を供給しています。必要電流容量が約 50mA 増えますので注意してください。)

【製作上のヒント】

本基板では最大で 3ch 分の電子ボリュームとしての機能がありますが、1ch 分あるいは 2ch 分と一部省略してもつかうことができます。その場合、不要な部分には部品の実装の必要がありません。

ただし、LM1972 はカスケード接続されていますので、省略する場合は PIC から下流側の部品を省略してください。たとえば、2ch 分のみで使用する場合は CH1, 2 を用います。1ch 分で使用する場合は CH1 を使用します。

7. 操作方法

各チャンネルの減衰量の設定値は、マスターボリュームでの設定値（0dB～-78dB、（MUTE 時は-100dB））に各チャンネルでの減衰量オフセット（0dB～-15dB）との和となります。たとえば CH1 の減衰量オフセットを 0dB、CH2 の減衰量オフセットを-6dB に設定した場合、マスターボリュームに連動して CH2 は常に CH1 に対して-6dB の出力レベルで変化することになります（但し-78dB 以下では MUTE 状態（-100dB）となります）。

各チャンネルの減衰量オフセットの設定方法については、モードジャンパーの設定で変わりますので下記を参照ください。

(1) MODE0：可変抵抗使用の場合

可変抵抗により各 CH の減衰量オフセットを設定します。右一杯の状態が減衰量オフセットが 0dB で、左一杯の状態が-15dB となります。変化量は dB 換算で直線状に 1dB 毎で変化します。MODE0 での LED 表示はマスターボリュームでの AD 変換値を表します。AD 変換ビットが 10 ビットですが、その上位 6bit 分が表示されます。

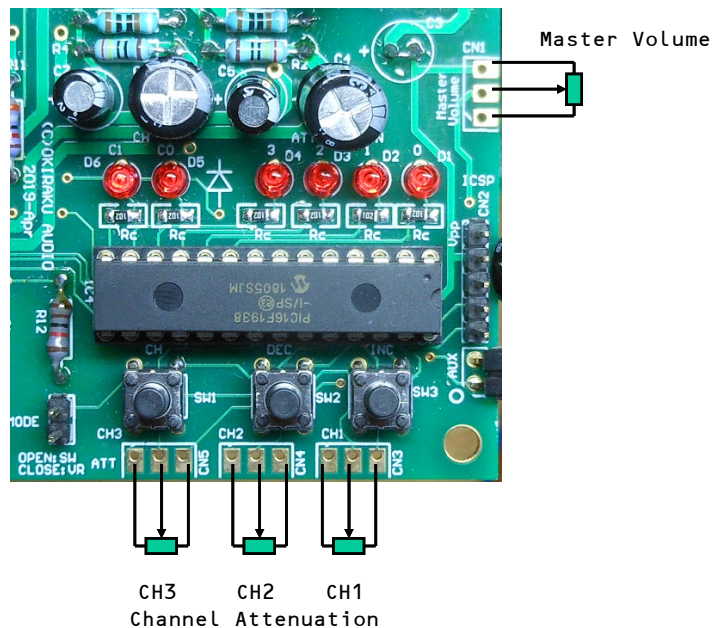


図 MODE0 での可変抵抗の接続

(2) MODE1：SW 操作の場合

3つのスイッチを操作して減衰量オフセットを設定します。

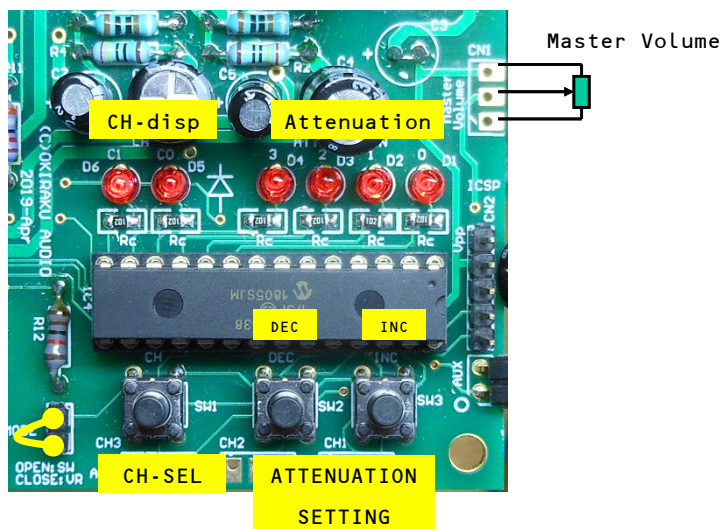


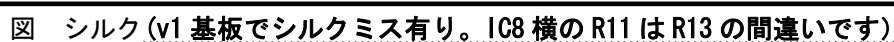
図 MODE1／減衰量オフセットの設定時の SW と LED

MODE1 での各スイッチならびに LED の機能は下記の通りです。

表 MODE1 での設定

SW	機能	設定表示 (○：点灯、×：消灯)	備考
CH (SW1)	減衰量オフセットのチャンネル 切り替え	CH-dispのLED(C1, C0)に選択 対象が表示されます。 C1 C0 × × : 未選択 × ○ : CH1 選択 ○ × : CH2 選択 ○ ○ : CH3 選択	
DEC (SW2) INC (SW3)	減衰量オフセットの設定を行います。 INC : 減衰量オフセットを+1dB DEC : 減衰量オフセットを-1dB	減衰量オフセットの値は Attenuation の LED (3~0) に 表示されます。 3 2 1 0 減衰量 ○○○○ 0dB ○○○× -1dB ○○×○ -2dB ○○×× -3dB ○×○○ -4dB ○×○× -5dB ○××○ -6dB ○××× -7dB ×○○○ -8dB ×○○× -9dB ×○×○ -10dB ×○×× -11dB ××○○ -12dB ××○× -13dB ×××○ -14dB ×××× -15dB	CH-SEL で未選択 (LED の C1, C0 がどちらも消灯時) の LED (3~0) の表示はマ スタボリュームの AD 変 換値 (上位 4bit 分) を表 示します。

(1) シルク



(2) 配線パターン (部品面)

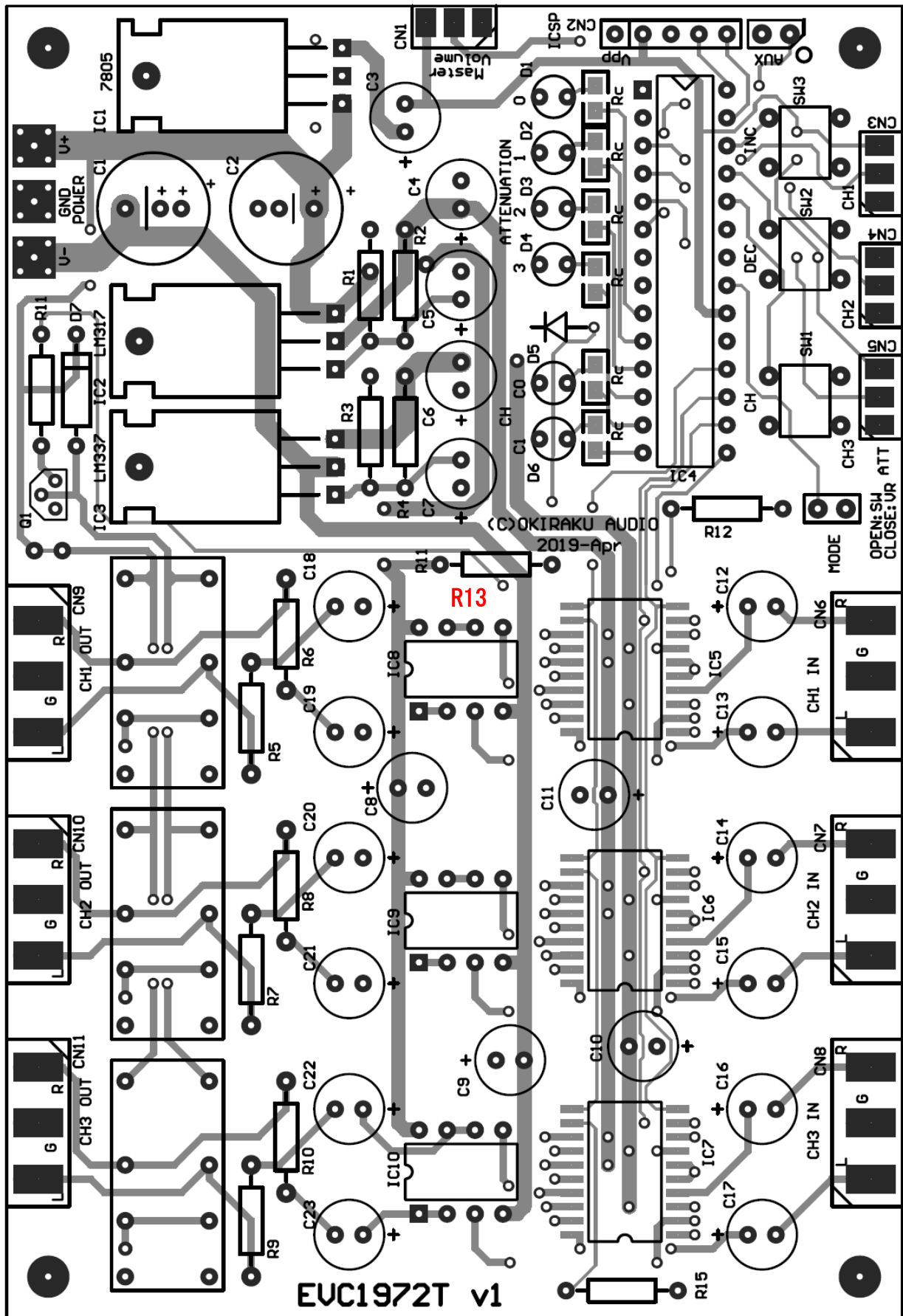


図 部品面パターン (v1 基板でシルクミス有り。IC8 横の R11 は R13 の間違いです)

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

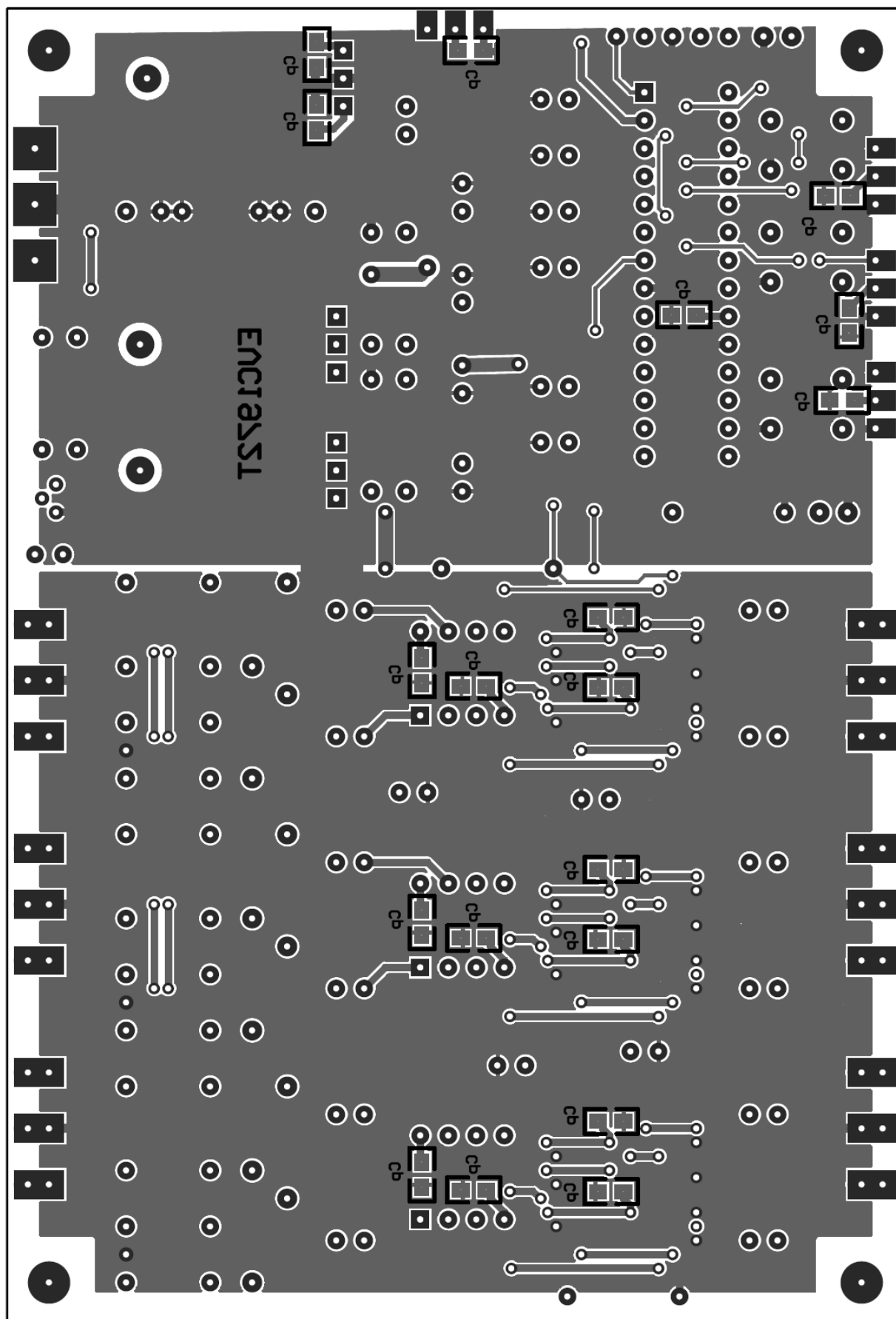
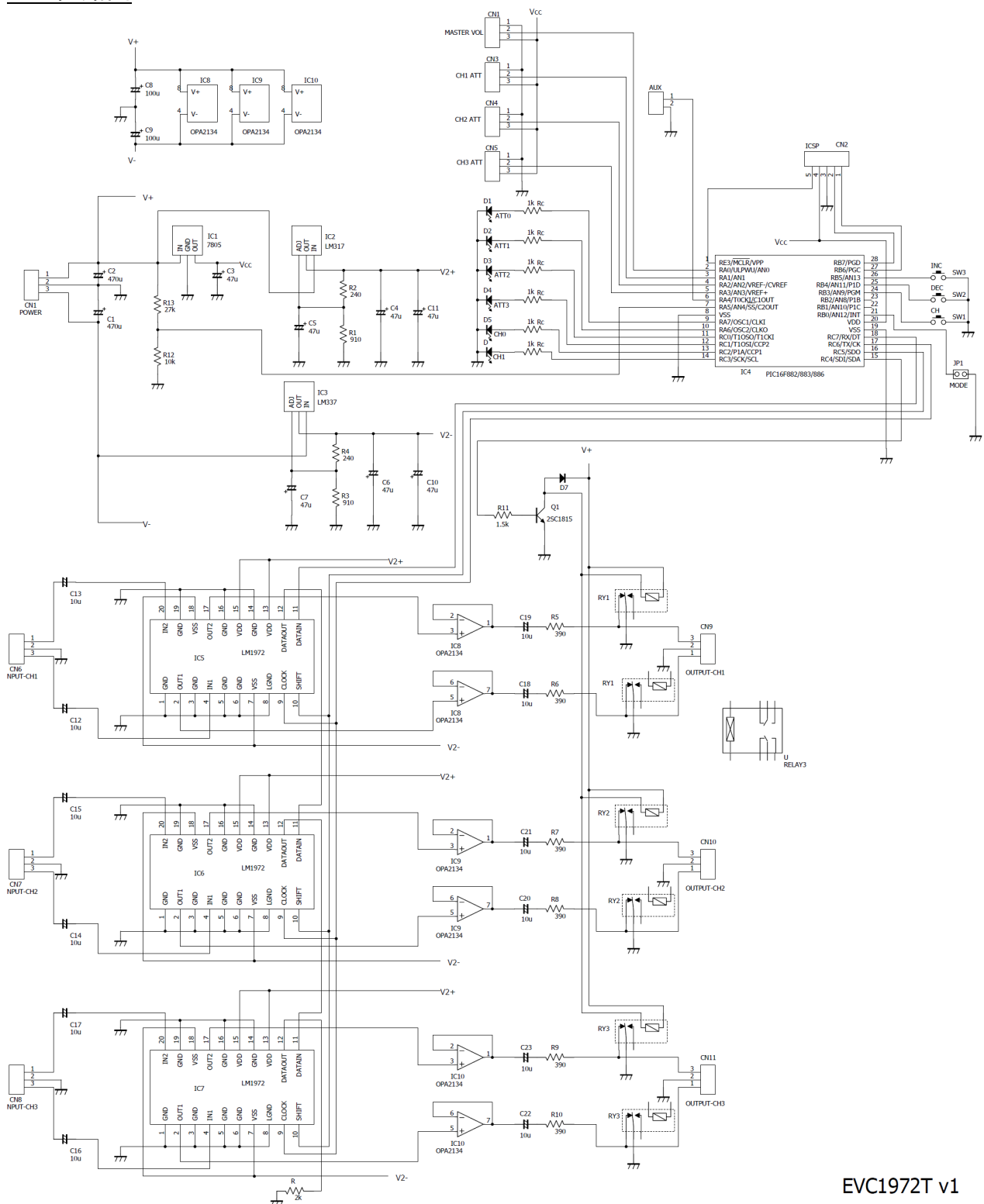


図 半田面パターン

9. 回路図

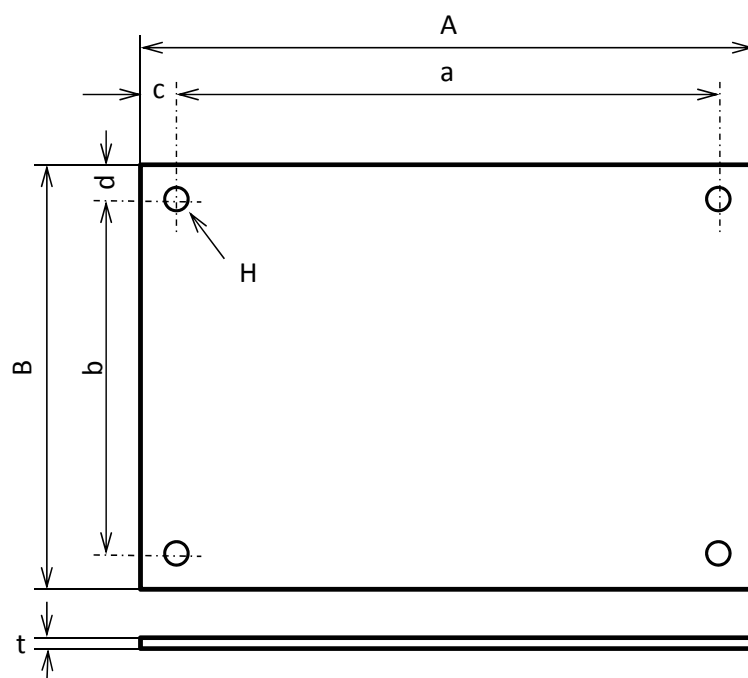


10. 基板寸法

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	2019. 7. 11	初版
R2	2019. 7. 30	R11 のシルクミス有りを記入。回路図を修正。