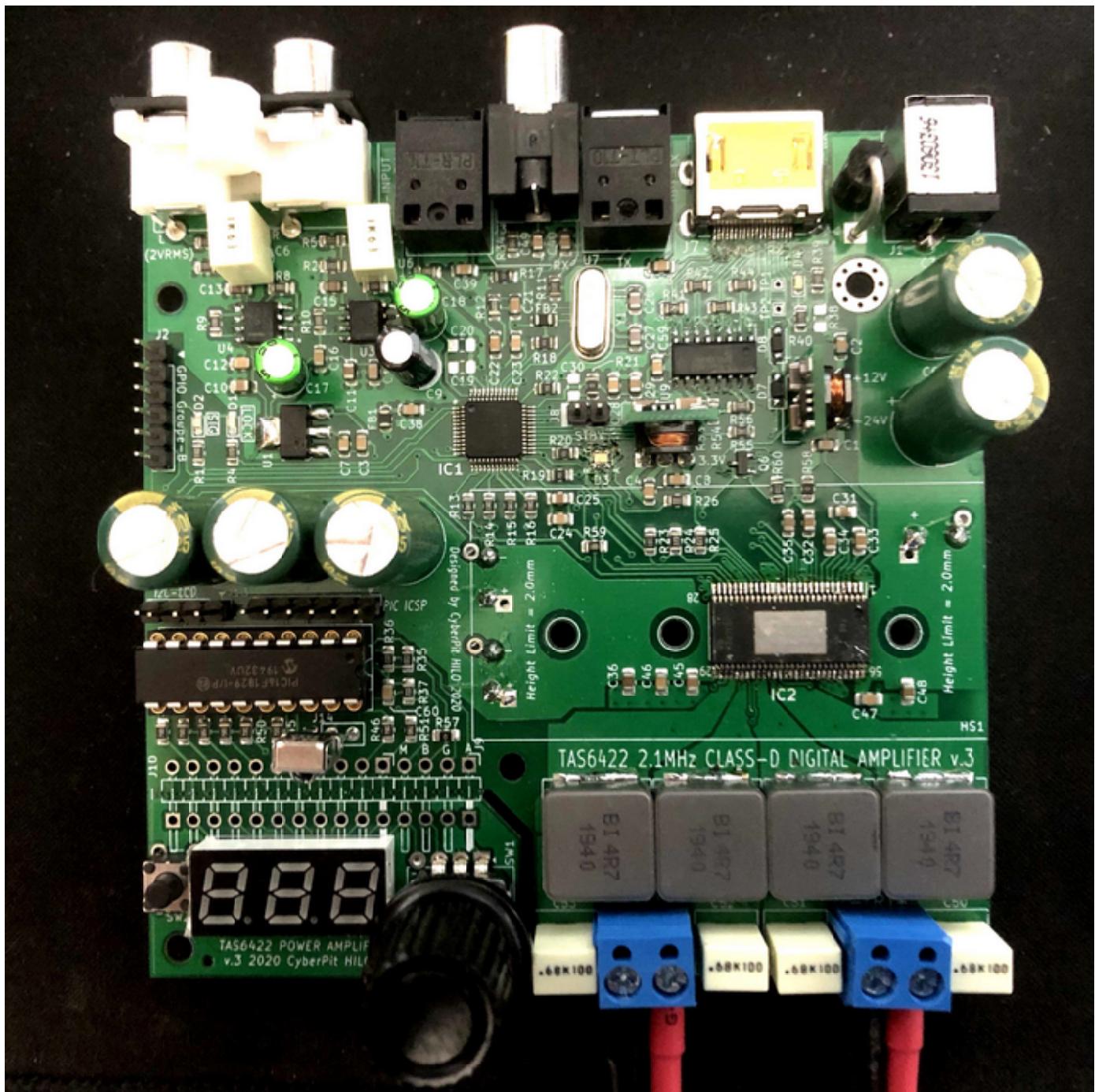


TAS6422 Power Amp Construction Manual



Construction Manual for Board version 0.1 (27th, Sep. 2020)

CyberPit HILO



2.1MHzというかつてない超高速のスイッチング周波数で動作するTI製のTAS6422を使用したクラスDのパワーアンプICが登場しましたが、I²S入力のみでマイコンで制御しないと一切動作しないという敷居の高さからか？ 市販のボードを探してもTIのEVM基板以外に全く見当たらぬるので「無いものは作ろう」ということで自作することにしました。 HSSOPという0.635mm狭ピンピッチのTAS6422が最大の難関ですが頑張って挑戦してみてください。

HILo@町田

作業のTips:

今回の基板はJLPCBにてPCBA(上面の表面実装部品のみ実装済み基板)となっておりますが、一部の表面実装部品は実装できなかったのでご自分で実装して頂く必要があります。難物な表面実装部品ですが特にパワーアンプのICは狭ピッチでピン数も多いので十分な照明のもとで細心の注意を払いながらの作業をお勧めします。

狭ピッチICの取付作業のやりかたには様々な流儀があると思いますが、参考までに私の場合ですが、液体のフラックスを塗布してハンダの廻りが良い状態にしておいて低融点で0.3mm以下の極細ハンダを使用し最小の量でハンダ付けを行います。コテ先は普通の円錐形や切り出しナイフ型で特に極細ではありません。チップC/Rの取り外すような表面実装部品を扱う際には必ず2本コテを使用できるようにしています。1mm程度の太いハンダだと量が多すぎて100%ピン間がブリッジしてしまうので、この際に入手されることをオススメします。それでも56ピンもあると部分的にブリッジしてしまうピンも出てきます、その際も慌てず残りのピンを付けてしまってから1.5mm～2mmのハンダ吸い取り線で余分なハンダを毛細管現象で吸い取っててしまえば大丈夫です。何よりも大事なことはICをランドに沿ってパターンの中央に真っ直ぐに配置することです。そのために最初は対角線上の2つのピンだけを仮にハンダ付けし慎重に位置を微修正します、次に最初に固定したピンから一番遠いピンから順にハンダ付けを進めていくようにします。接触面積が小さいのでハンダが酸化してしまうと上手く導通しないのでこまめにコテ先をクリーニングしながら作業を行ってください。今回の基板はパターン面積が広いために熱が逃げやすく温度が下がりがちなので基板側を先に温める感じで付けていくと上手くいくと思います。冗談のような話ですが基板自体をヘアドライヤーで火傷しない程度に暖めておくとさらに作業が容易になります。もし傾いて付いてしまったりズレてしまった場合には、ピンの足が曲がってさえいなければホットエア工具で剥がして再利用できますので私までご連絡下さい。ちなみに450°Cまで使えるHotAir工具がAliExpressで送料込みで3千円程で購入できました、アマゾンだと数千円です。最終的にハンダ付け状態の目視確認には実体顕微鏡が理想ですが、少なくとも10～15倍程度のルーペが必要です。



0.3mm低融点ハンダ



液体フラックス



ハンダ吸引り線



ホットエア工具



実装について

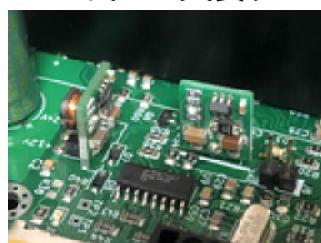
ヒートシンク：

自分でM3のタップを切れる方は千石電商で売ってる20P29L50BAという20x28.5x50mm黒色4枚フィンのものが小型ですが使用可能です。加工が面倒な向きには秋月電子で売っている30x61x30mmの4穴の30P61Aというアルミ色のものが無加工で付くようになっています、やや大きめですが熱抵抗も低く安心して使用できます。

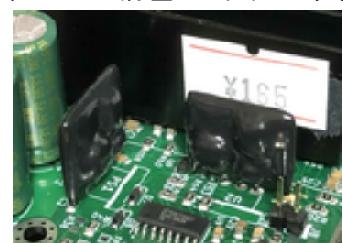
U2,PS1高効率3端子レギュレーター：

CUI製のVX07803-500、VX078012-500が一番小型で低発熱、ROHM BP5293-33、BP5293-12も外形がやや大きいですが全く同様に使えます、MINMAX製のM78AR33-1、M78AR12-1や通常の3端子レギュレーター78M033、78M12にヒートシンクを付ければ一応ピンコンパチですが外形が大きいので裏面に実装するなどの工夫が必要になる場合があります。何れも秋月電子で購入可能です。

CUI VX



ROHM BP



L1,L2,L3,L4 パワーインダクタ4.7uH:

高価ですがDCRが極めて低いサガミエレク製の7G14C-4R7N-Rを推奨、秋月電子で購入できます。互換品を探す方は4.7uH、メタルアロイ・インダクタ、シールド型で13mm□以下、動作電流6A以上、飽和電流9A以上というスペックで探してみてください。表面実装、リード線部の品両方に対応可能な基板パターンになっています。

C61,C62,C63,C64,C37.(C67,C66) 電解コンデンサー:

これら全部を高周波特性とESRが良好な有機固体コンデンサーでも構わないのですが、より安定したB電源電圧を望む場合にはこれらのコンデンサーを超低ESRのSUNCON製1000uF/25V(10mm φ)に変えることで大容量化、低ESR化することが可能です

D3 RGB-LED:

裏面にドットがある端子が基板シルクのA（アノード）に接続されるように取り付けて下さい。

基板の分離について

ロータリーエンコーダー／7セグLED／ボタンが載った基板を切り離せるようにミシン目を入れてあります。現状のままでもミシン目で折ることは可能だと思いますが、困難な場合にはカッタ一等で両面にスジを付けてからトライしてみて下さい、切り離した基板間は2.54mmピッチのヘッダーとピンソケットにワイヤー等でフロントパネルまで延長することができます。

外装について：

使用するヒートシンクや電解コンデンサーの形状によるので、特に推奨するケースはありませんが、タカチ製 KC5-13-15BB以上のサイズが適当だと思われます。

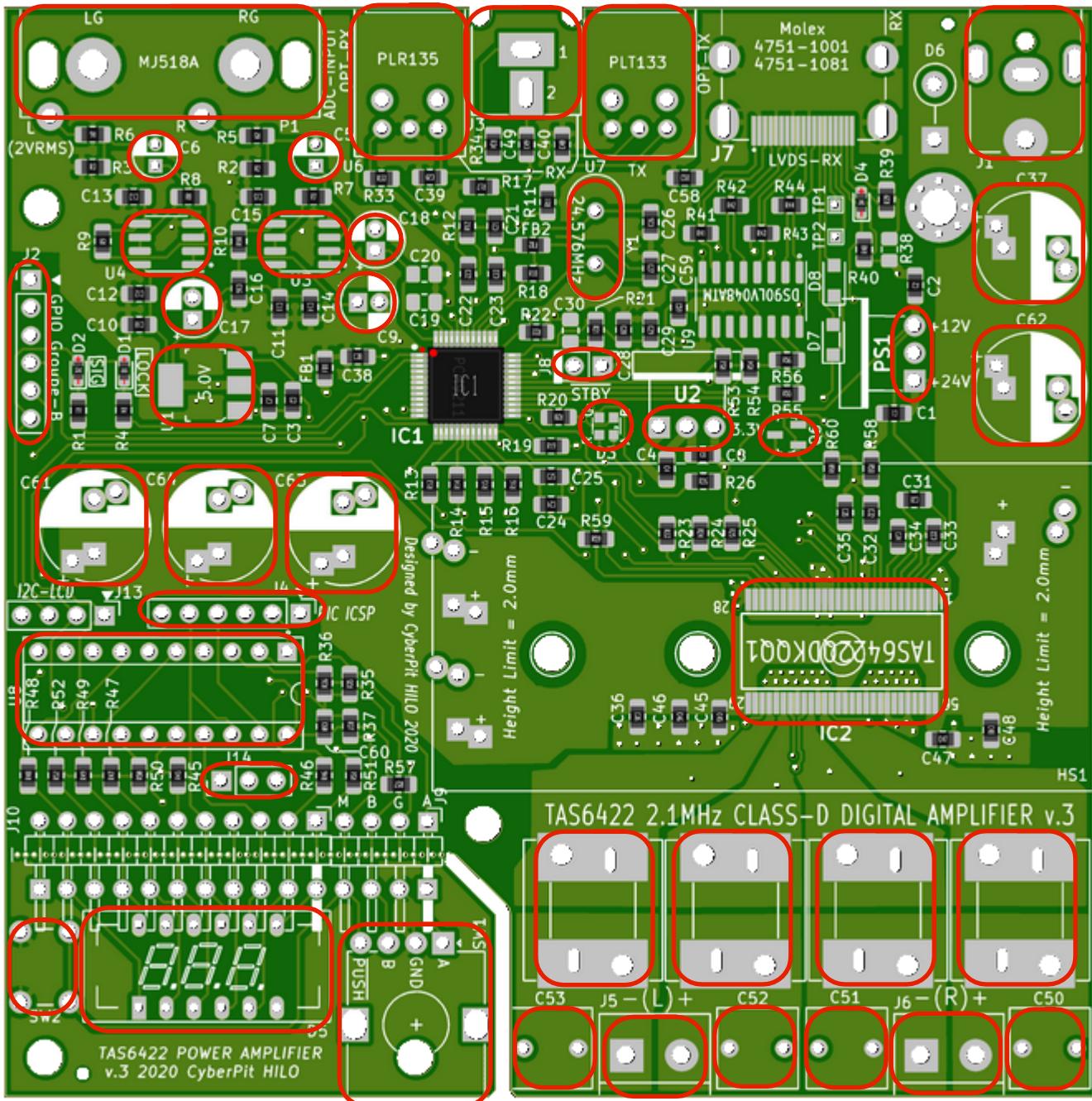
実装のコツ

- CRが傾いて付いてしまったり、取り外す必要が生じた場合には、ハンダごてを2本使って両端を同時に温めると部品にストレスをかけることなく簡単かつ綺麗にリワークすることができます。

TAS6422 AMP

(PCBA) Board Top View

PCBA(半実装基板) 赤線で囲った部品を表面に取り付けてください。



LVDS (HDMI)入力について

この端子を使用される方は少ないとと思われますのでオプション扱いとしています。よってHDMIコネクター(J7)、DS90LV048ATM(U9)、ダイオードD7,D8の実装は不要です。他の部品は実装済みなのでこれらの部品を実装すればLVDS入力が使えるようになります。

その他

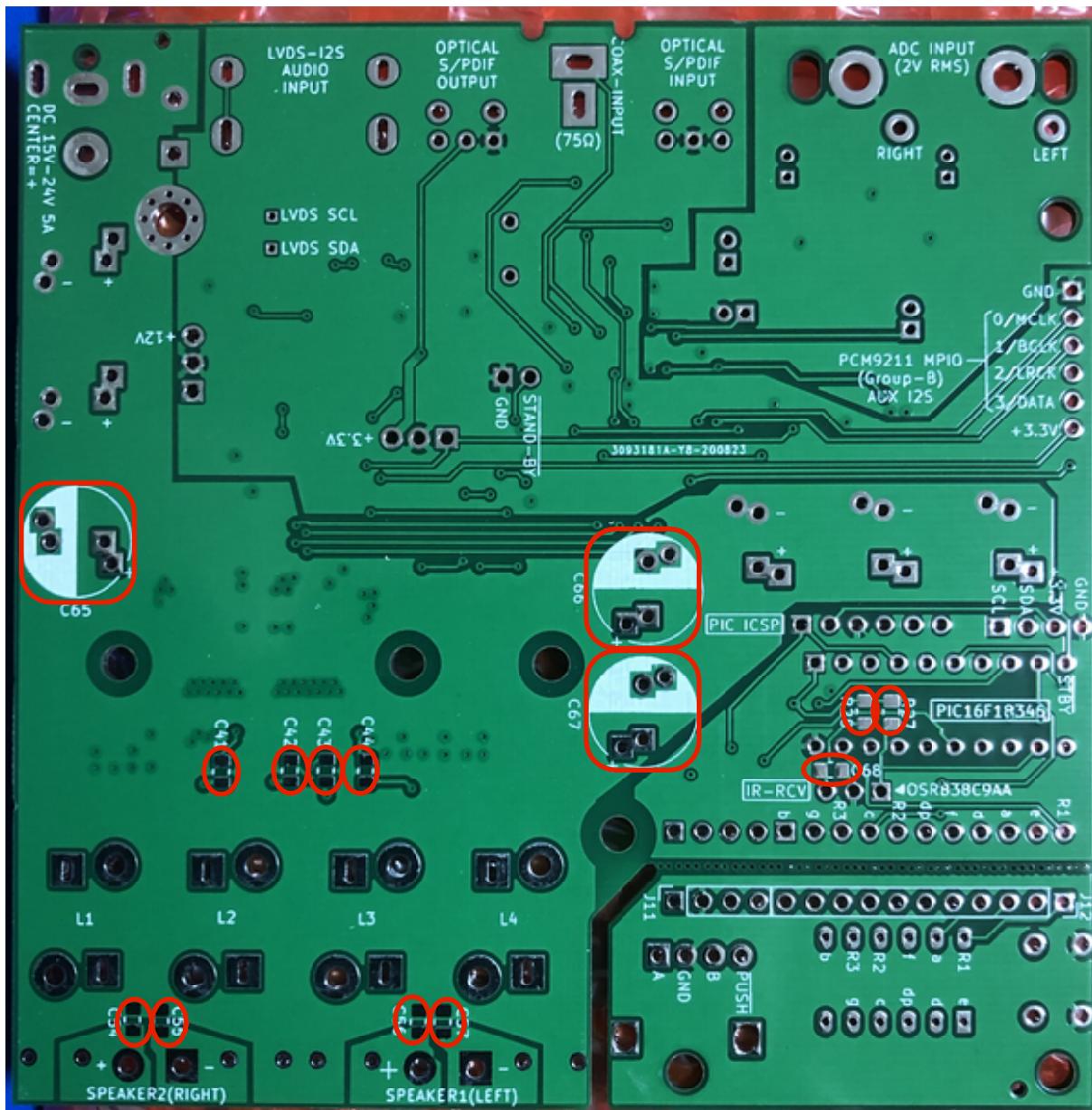
D6、J13はデバッグ作業用なので実装不要です、C19、C20、C30は現状ではNO-POPです。

J14 (IRレシーバー) は現状サポートできていませんが、将来的に対応の見込みです
J1電源ジャックは19V以上の場合、 ϕ 2.5mmのピンが多く使用されています。

TAS6422 AMP

(PCBA) Board Bottom View

赤線で囲った部品をウラ面に取り付けてください。



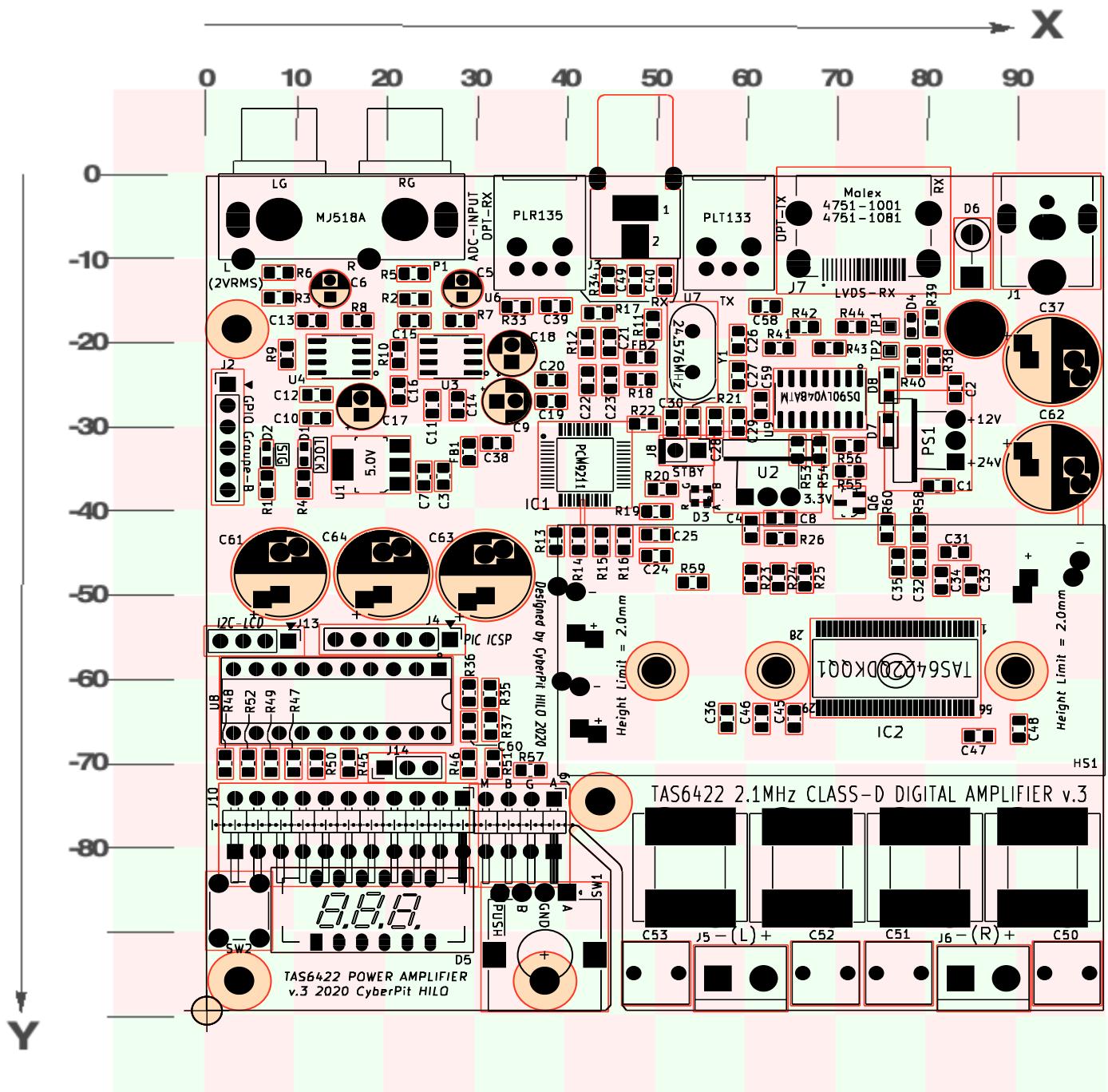
C65,C66,C67について

裏面に取り付ける場合、ピン先端がヒートシンクに接触しないように基板表面からの飛び出す高さが2mm以下となるように注意してください。

小型のヒートシンクを使用する場合、C66,C67は表面に取り付けることで高背なコンデンサーが使用可能です。

TAS6422 AMP

SMD Parts Location Finder (Top View)



TAS6422 AMP

BOM List for PCBA Board

今回PCBAで載せることができなかった部品です実装をお願いします。

部品	Designator	Designation	Package	Qty.	Supplier URL
上面	D3	SMD RGB LED_0603 ABER	SMD RGB LED_0603 ABER	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-00418/
上面	Q6	SMD SOT-23-3 N-MOSFET	SMD SOT-23-3 N-MOSFET	1	https://datasheet.lscs.com/sheets/Changtang-Electronics-Tech-CJ-2N7002_C8845.pdf
上面	U1	UD117550 (50V)	SMD SOT-233 VOLTAGE REG	1	https://datasheet.lscs.com/sheets/Advanced_Monolithic_Systems-AMS-AWE117-5-0_05187.pdf
上面	U304	OPA1662	SMD SOIC-8 3.9x4.9mm_P1.27mm	2	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-13942/
上面	IC2	TAS6422QDKQQ1	SMD HSSOP 56P	1	https://www.mouser.jp/ProductDetail/Texas-Instruments/TAS6422QDKQQ1.aspx?utm_inlinkz%2Flog&G%3D
上面	C17,C18	B101F/6.3V	OP_Rotate D5.0mm_P2.0mm	2	https://www.mouser.co.jp/pcl/g/gp-00624/
上面	C5,06	1uF/6.3V	OP_Rotate D4.0mm_P2.0mm	2	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00620/
上面	C9	4uF/6.3V	OP_Rotate D5.0mm_P2.0mm	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-05188/
上面	Y1	HDS-24576-20	Crystal_Holder_Verical (2.4576MHz)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-0075/
上面	P1	MJ151A	RCA_Stereo Jack	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-12479/
上面	U2	QJW107012-500	Voltage_Reg (12V)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-15148/
上面	PS1	ROHMFS293-32	Voltage_Reg (12V) ピンコンソーディスクリプ	1	https://www.mouser.jp/ProductDetail/Rohm/ROHMFS293-32.aspx?utm_inlinkz%2Flog&G%3D
上面	U3	QJW107012-500	Voltage_Reg (3.3V)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00875/
上面	U4	ROHMF5293-33	Voltage_Reg (3.3V) ピンコンソーディスクリ	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-11187/
上面	D5	2381IB	7seg_3digit Matrix LED Module (緑色)	1	https://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-0889/
上面	SM1	EC122424001	RotaryEncoder Alps EC12E_Verical_H20mm	1	https://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-0637/
上面	U8	PC106F18346-P	PC マイコン_DIP-20_Socket(兼用のこと) 日研 PC106F18346-P	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gd-1187/
上面	U6	TS-006-F-N-BLK	TACT_SW_PUSH_6mm_H4.3mm	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-0364/
上面	U7	PLT133-T10W	PLT133-T10 (黒・シャンクタ)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00365/
上面	U1	PLT133-T10W	PLT133-T10W (白・シャンクタ)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-02298/
上面	U9	300UF/25V_05	超低ESR電解 (SUNON) 0.33uF_25V	5	https://www.sengokujo.jp/mod_sei_cari/detail.php?code=EPD-58A
上面	C6,1,C62,C63	C61,C62,C63 ,C64,C37	固体コンデンサー 直径 10.0mm	3	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00298/
上面	Q6,06,06,07	300UF/25V_05	5.5mFD_C杰克 25mm pin (φ2.1mmアダプタ-含む)こと	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gc-0579/
上面	J1	20C-2213-D42	5.5mmDC_Jack 25mm pin (φ2.1mmアダプタ-含む)こと	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-01659/
上面	J4	0538309MA	IR_Remote_Sensor_10x3_P2.54mm_Verical	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-15256/
上面	J11	U12L314	7GA4C-4RH POWER INDUCTOR	4	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-01309/
上面	J5,J6	ScrewTerminal_01x02	TerminalBlock_borne-2_P5.08mm	2	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00609/
上面	C50,051,C52,C53	0.083uF/63V	FR22_FRP2_MK2_MR2コン_17.2mm_W7.2mm_P5.0mm	4	https://www.sengokujo.jp/mod_sei_cari/detail.php?code=EPD-0494
上面	J3	RJ-2410NY	RCA_Coax_Coaxial (黄色or黒)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gc-00609/
上面	J8	Conn_01x02	ロング_PinHeaderを折って使用	1	https://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00167/
上面	J4,J2	PrintHeader_10x6	ロング_PinHeaderを折って使用	2	https://www.mouser.jp/ProductDetail/Telex-Int'l/PrintHeader_10x6.aspx?utm_inlinkz%2Flog&G%3D
底面	C54,C55,C56,C57	1nF/50V	SMD 0805 2012Metric 0.01uF	4	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-12537/
底面	R27	22k	SMDR_0805 2012Metric Pad1.5x1.40mm_HandSolder	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00609/
底面	R26	33k	SMDR_0805 2012Metric Pad1.5x1.40mm_HandSolder	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00609/
底面	O8	01uF	SMD 0805 2012Metric Pad1.5x1.40mm_HandSolder	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-00609/
上面	H51	30R5JA	HeatSink (MBネジ穴付)	1	http://akizukiderishi.com/catalog/g/gp-12537/

TAS6422 AMP

(PCBA version) Additional Mount Parts List

以下の部品はオプションです、LED基板を分離し90度角度変更が必要な方は両方オスピンにされる事をお勧めします。

EXT	J11,J12	Conn_01x15	PinSocket_1X15_P2.54mm_Vertical	http://akizukidenshi.com/catalog/g/gc-0577/
EXT	J9,J10	Conn_01x15	PinHeader_1X15_P2.54mm_Horizontal	http://akizukidenshi.com/catalog/g/gc-01627/

以下の部品はオプションです、LVDS(HDMI)入力が必要な方だけ実装してください。

LVDS	D7,D8	1N4148N	D_SOD-123F	https://datasheet.csc.com/szlcsc/Semtech-1N4148N_C81598.pdf
LVDS	U9	DS90LV48ATM	SOTC_16_3.9x9mm_P1.27mm	https://jprs-online.com/web/p/lvds-receivers/5339151/
LVDS	J7	HDMI_Receptacle_47J511001	Molex 47J511081	https://jprs-online.com/web/p/hdmi-connectors/7206003/

以下の部品は実装しません。

NOP	D6	SB340LS	D_D0-15_P5.08mm_Vertical_KathodeUp Diode	実装しません
NOP	J13	Conn_01x04	PinHeader_1x04_P2.54mm_Vertical	実装しません
NOP	R38	NOP	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	実装しません
NOP	C20,C30,C19	NOP	C_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	実装しません

TAS6422 AMP

動作確認の手順

全ての部品が実装できたら、特に狭ピッチ ICのピン間にハンダくずや導電性のゴミが残っていないか拡大鏡でよく確認してみてください、意外と多くのゴミが見つかるものです。電源系にショート等がなく問題なければDC15V～24VのACアダプターを接続し電源を投入します。PICマイコンがプログラムされていない状態では何も動作しないのが正常です。以下の3系統の電源電圧を確認してください。

- ・アンプB電源 (D6カソード側で測定できます)
- ・DC12V PS1出力ピン (基板の裏側にテストポイントの印字があります)
- ・DC3.3V U2出力ピン (基板の裏側にテストポイントの印字があります)
- ・DC5.0V U1タブピン

PICマイコンが動作し正常にTAS6422がスイッチング動作をしていれば、電源GNDを基準にしてテスターのDCレンジで各スピーカー端子の電位を測ると全て電源電圧の約半分になっているはずです。

操作方法

電源を投入すると初期化処理を行い、LEDに「FA d」(フェーダーの意)と一瞬表示してから、-30dBに設定されます。このときRGB-LEDが赤色点灯の場合、何らかのエラーを検出している状態です、正常であれば青色が点灯します。またスタンバイ状態であれば緑色に点灯します。

操作ボタンを短く押すと入力ソースの切替え状態になります。「Adc」ADCアナログ入力、「OPt」S/PDIF光入力、「COA」S/PDIF同軸入力、「HDn」LVDS I²S入力、「I2S」パラレルI²S入力がノブを回すと順に表示されるので使用したい入力名が表示されている状態で操作ボタンを押すと確定し入力が切り替わり、約2秒後に「FA d」と表示されボリューム制御機能に戻ります。

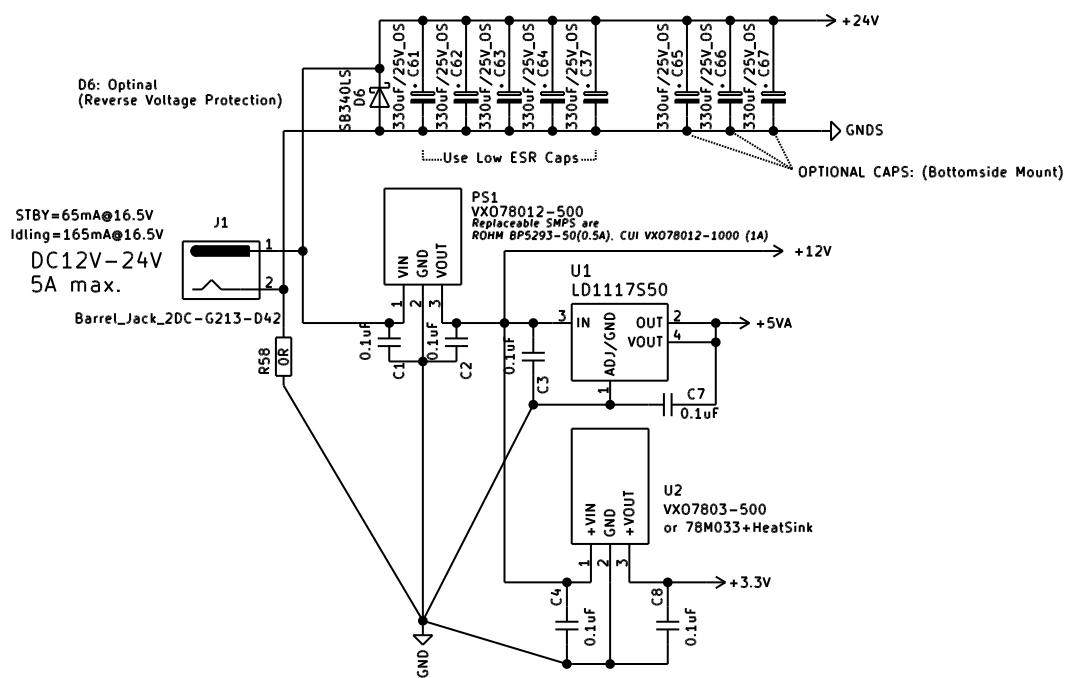
操作ボタンを3秒以上長押しした場合には、「BAL」左右バランス調整状態となりノブを回す事で左右何れかの音量を絞ってオフセットすることができます。操作ボタンを押すと値が確定し記憶されます、次は「HPF」と表示され-6dB/octのローカットフィルター設定状態になります、OFFはDC接続となります。DCカットが目的なら4Hz、SPの再生帯域外をカットして保護する目的なら用途に応じた周波数にセットしてください。その次は最後のボリューム位置を記憶する「LAS(T)」もしくは常に固定の音量設定で起動するように設定できます。最後は「I2S」と表示され、パラレルI²S端子J2を「In」入力で使うのか「Out」出力で使うのかの選択画面になります、もう一度操作ボタンを押すとパラメーターが確定し記憶されます、これらの設定は電源を切っても記憶された状態を維持します。

約2秒後に「FA d」と表示されボリューム制御機能に戻ります。

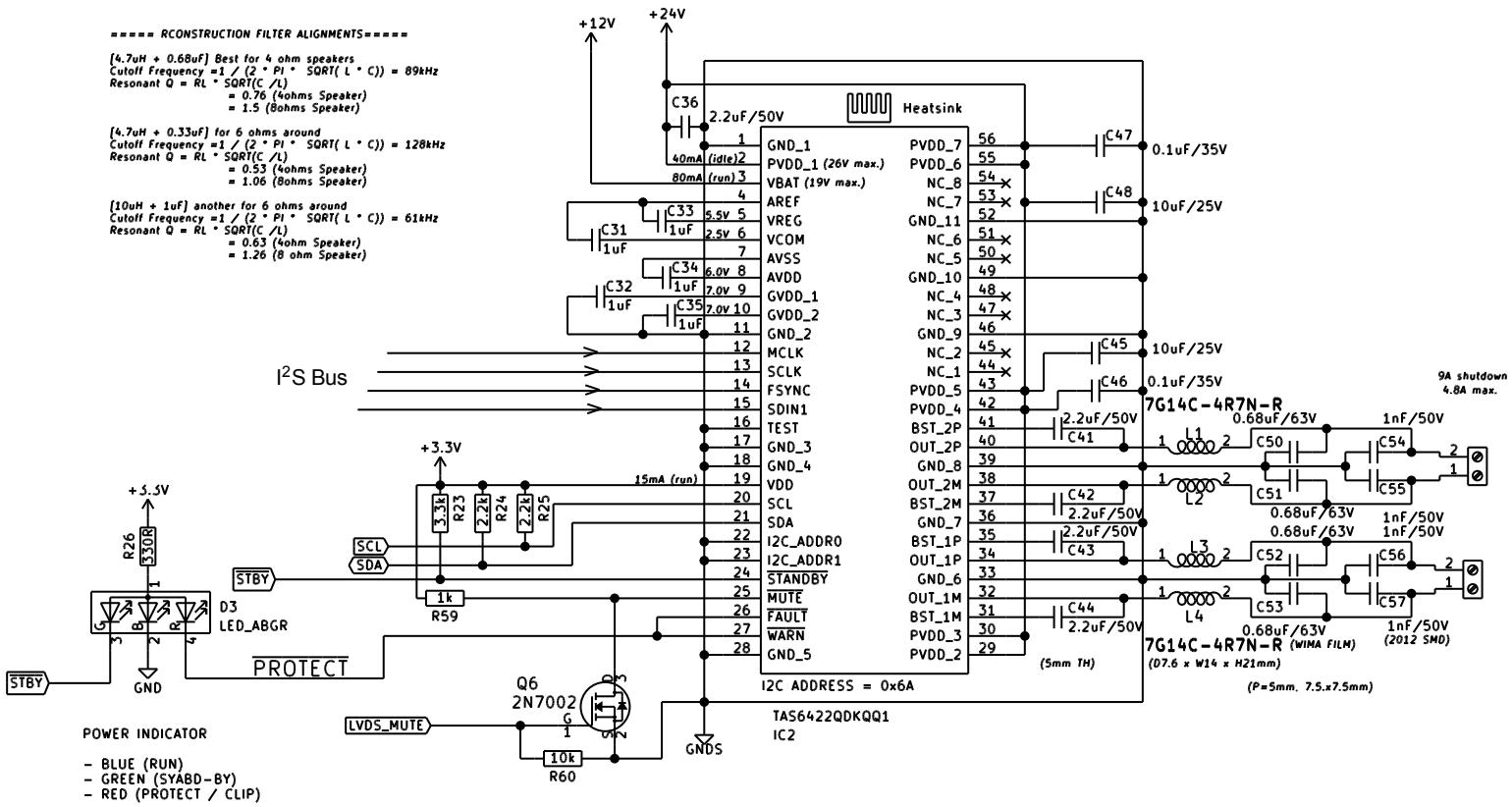
パラメーターを変更しない場合はノブを回さずにボタンを押して次へ進んでください。

TAS6422 AMP Schematic (1/5)

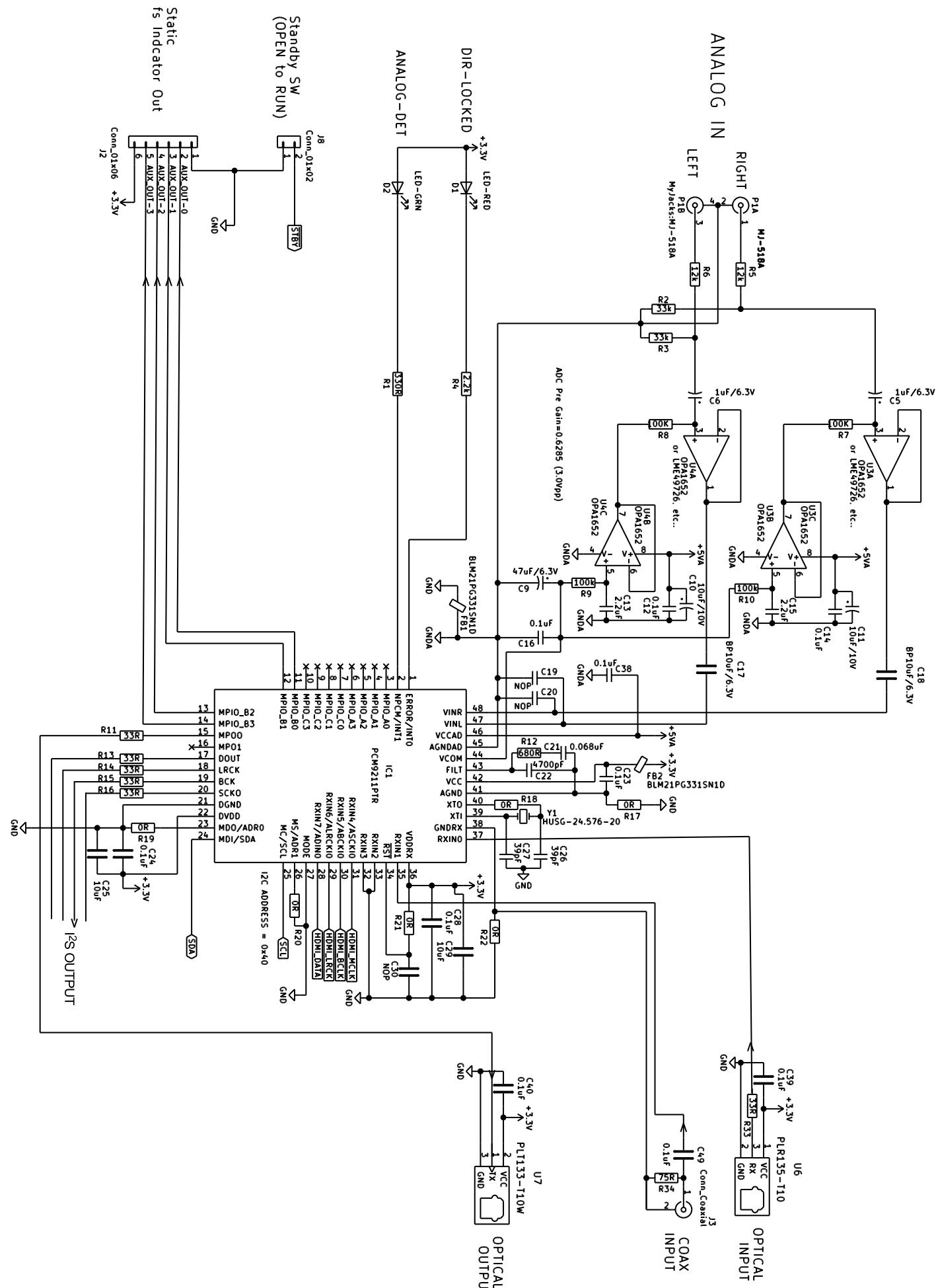
VOLTAGE REGULATOR PART



POWER AMPLIFIER PART

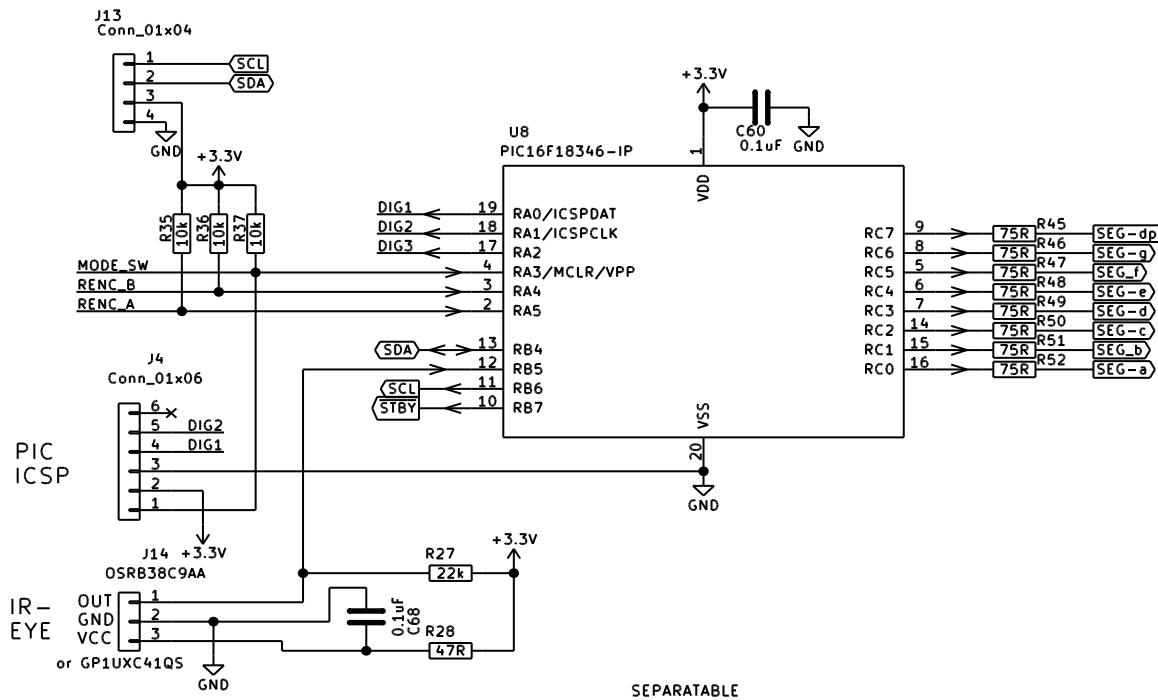


TAS6422 AMP Schematic (2/5)

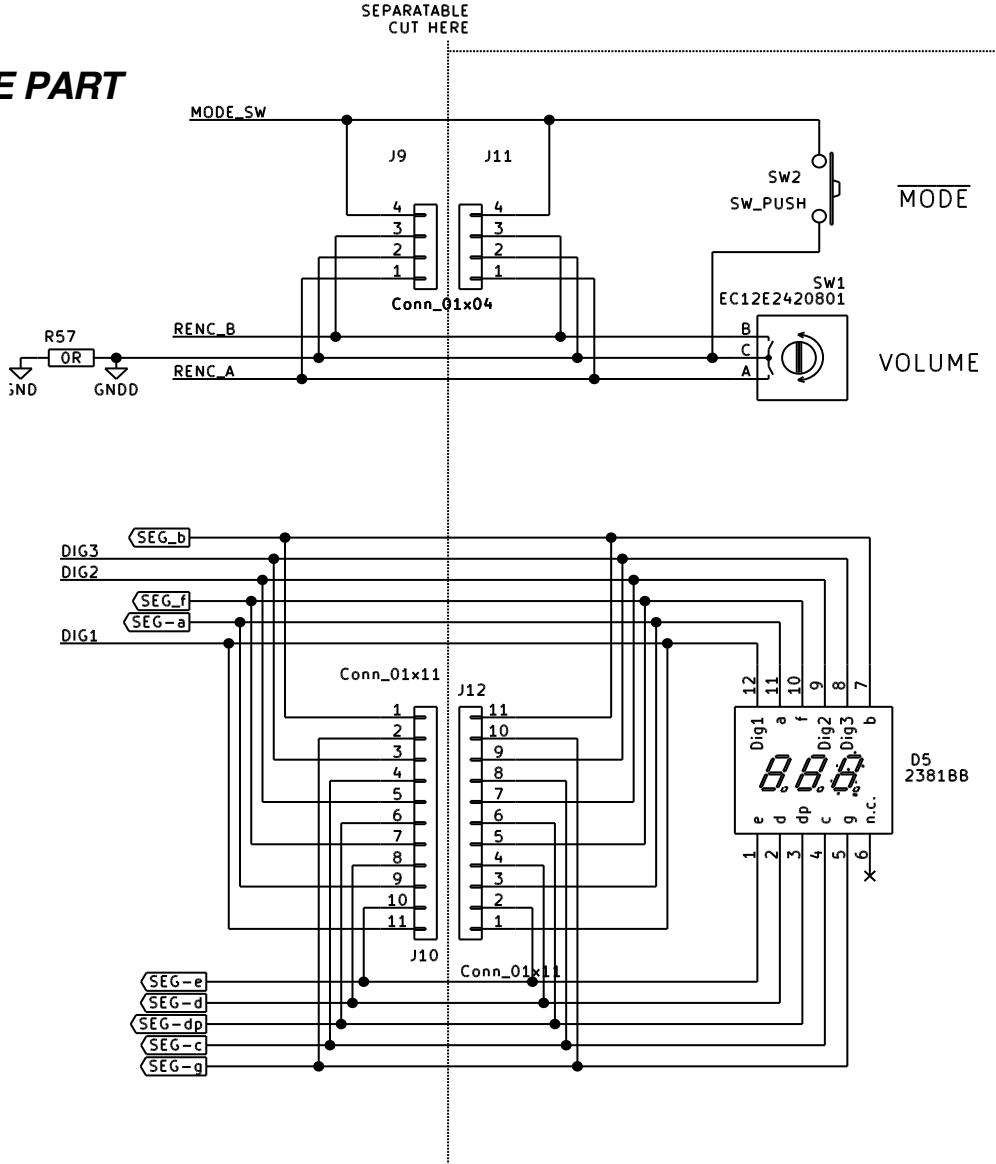


TAS6422 AMP Schematic (3/5)

PIC uP PART

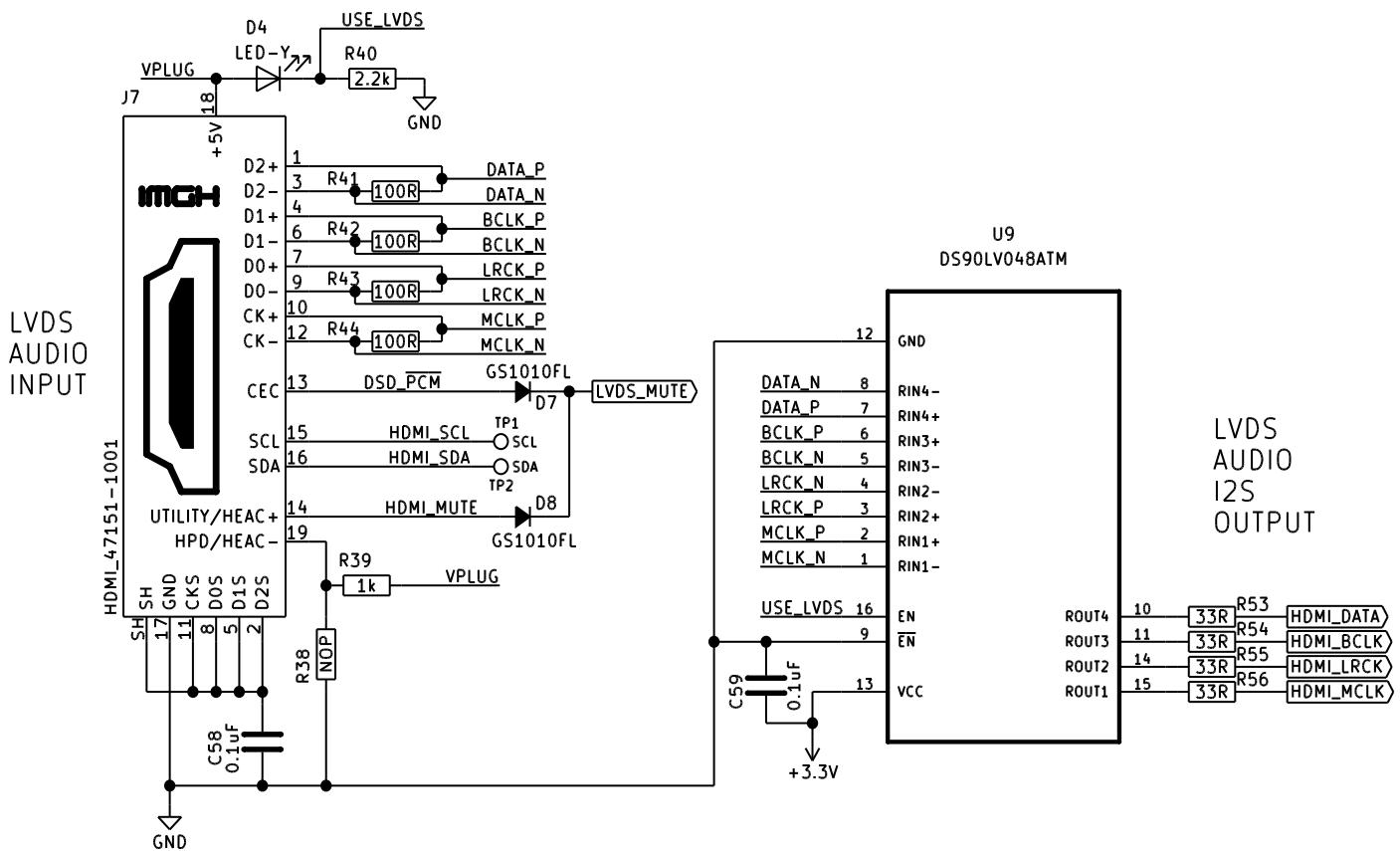


USER INTERFACE PART



TAS6422 AMP Schematic (4/5)

LVDS (HDMI) I2S INPUT PART (Optional)



あると便利なグッズ集

決してアマゾンの回し者ではありませんが、なんでも売ってるアマゾンには物欲をくすぐるいろんな便利グッズが売っていますね、特に気に入ったものを紹介しておきます。

耐熱シリコン作業マット



フラックス



IPアルコール



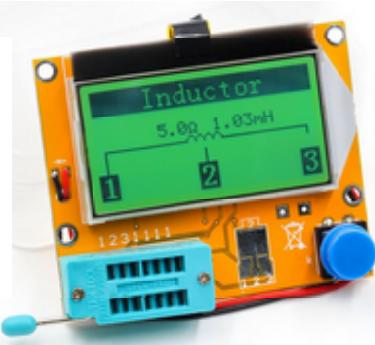
SMDパーツボックス (E12系列CR収納可)



非磁性体ピンセット



デバイス判別おまかせ中華テスター



単眼鏡+卓上マイクスタンド



SMD CR詰め合わせ



温調ヒートガン

