

# Zelfbouw plate amp voor tweewegsysteem.

## Inleiding

Dit document beschrijft de constructie van een zelfbouw plate amp. Deze plate amp is geschikt voor eenvoudige tweewegsystemen. Via de DSP-functie met de op het versterkerbordje aanwezige ADAU1701 DSP kan een cross-over filter geprogrammeerd worden en kan er ook verschillende EQ functies gebruikt worden. Verder wordt er een Rotary encoder knop gebruikt met RGB LEDs.

## Materialen

Kort maar niet volledig overzicht van de belangrijkste materialen. De links zijn winkels waar het te verkrijgen is, meer als voorbeeld, er zijn hiervoor alternatieven mogelijk.

Nr.	Artikel	Mogelijke leverancier
1	WONDOM AA-JA32172	<a href="https://www.audiophonics.fr/en/amplifier-boards/wondom-aa-ja32172-jab-3-50-class-d-stereo-amplifier-module-with-dsp-2x50w-p-12162.html?search_query=wondom&amp;fast_search=fs">https://www.audiophonics.fr/en/amplifier-boards/wondom-aa-ja32172-jab-3-50-class-d-stereo-amplifier-module-with-dsp-2x50w-p-12162.html?search_query=wondom&amp;fast_search=fs</a>
2	WONDOM AA-JA11115	<a href="https://www.audiophonics.fr/en/amplifier-boards/wondom-aa-ja11115-l-type-aluminium-bracket-for-jab-2-amplifier-p-10849.html">https://www.audiophonics.fr/en/amplifier-boards/wondom-aa-ja11115-l-type-aluminium-bracket-for-jab-2-amplifier-p-10849.html</a>
3	VHB 4611F	Dubbelzijdig tape 3M
4	SF-COM-15141	<a href="https://www.kiwi-electronics.nl/sf-com-15141">https://www.kiwi-electronics.nl/sf-com-15141</a>
5	SF-COM-10597	<a href="https://www.kiwi-electronics.nl/clear-plastic-knob">https://www.kiwi-electronics.nl/clear-plastic-knob</a>
6	Aluminium platstaf 120x160x4 mm	<a href="https://www.aluminiumopmaat.nl/aluminium-staf/aluminium-platstaf.html">https://www.aluminiumopmaat.nl/aluminium-staf/aluminium-platstaf.html</a>
7	10 Pins Header Connector - 2x5P	<a href="https://www.tinytronics.nl/shop/nl/connectoren/pin-header/10-pins-header-connector-2x5p">https://www.tinytronics.nl/shop/nl/connectoren/pin-header/10-pins-header-connector-2x5p</a>
8	Female Header Flatcable Connector 10P - 2x5P	<a href="https://www.tinytronics.nl/shop/nl/connectoren/pin-header/female-header-flatcable-connector-10p-2x5p">https://www.tinytronics.nl/shop/nl/connectoren/pin-header/female-header-flatcable-connector-10p-2x5p</a>
9	PH 2.0mm Ribbon Cable 10 Poles Female Conn.	<a href="https://www.audiophonics.fr/en/ph-wires-20mm/ph-20mm-ribbon-cable-10-poles-female-connector-to-bare-wires-15cm-unit-p-12884.html">https://www.audiophonics.fr/en/ph-wires-20mm/ph-20mm-ribbon-cable-10-poles-female-connector-to-bare-wires-15cm-unit-p-12884.html</a>
10	PH 2.0mm Female / Female Cable 6 Poles 2 Connectors	<a href="https://www.audiophonics.fr/en/ph-wires-20mm/ph-20mm-female-female-cable-6-poles-2-connectors-50cm-unit-p-13697.html">https://www.audiophonics.fr/en/ph-wires-20mm/ph-20mm-female-female-cable-6-poles-2-connectors-50cm-unit-p-13697.html</a>
11	Cliff FC684206	<a href="https://www.tme.eu/nl/details/fc684206/connectoren-voor-microfoons/cliff/">https://www.tme.eu/nl/details/fc684206/connectoren-voor-microfoons/cliff/</a>

Item 7 en 8 worden met een 10-polige flatkabel (1.27mm steek) gebruikt om de ingangen en links/rechts keuzeschakelaar aan te sluiten. J1 zit puur voor het gemak op de print, de verbindingen tussen meerdere ingangen zijn natuurlijk ook rechtstreeks op de chassis delen zelf te maken.

Item 9 gaat in de J2 connector van item 1, hier worden 3 draden verwijderd en de overige 7 worden rechtstreeks op de print gesoldeerd op J3. Met vierkant is pin 1, dat wordt de GND van de J2 connector (pin 1) en alles verder op volgorde van de flatkabel. Dus van pin 1 t/m 7 naar pin 1 t/m 7.

Item 10 kan doormidden en gebruikt worden met item 11 om de DSP van buitenaf te kunnen programmeren. Er moet dan ook een plug komen die in de Cliff FC684206 past en die dan ook weer op de juiste wijze (met 6-polige PH 2.0mm plug) verbonden is met een programmeer module. Ik gebruik daar zelf de WONDOM DB-DP11224 voor (<https://www.audiophonics.fr/en/dsp-modules/wondom-db-dp11224-programming-module-for-dsp-sure-apm-jab3-bluetooth-p-12690.html>).

Er zullen ook wel andere geschikte pluggen zijn om een programmeer module aan te sluiten en wat ik ooit begreep is het programmeren ook mogelijk met 4 draden i.p.v. 6. Zoek hierin je eigen weg zou ik zeggen. Bij een van mijn vorige projecten heb ik deze keuze gemaakt en voor gemak doe ik nu dezelfde.

Voor de audio in op J6 gebruik ik de meegeleverde kabel waar ook de jackplug aanzit. De draad van key signaal verwijder ik en kort de kabel in. De overgebleven drie draden soldeer ik op J2 van de eigen print. Pin 1 & 2 links en rechts en de GND op pin 3 daarvan.

De voeding wordt met plug aangesloten. Heb gekozen voor een plastic chassisdeel, zodat de ground van de voeding niet aan de alu plaat komt. Dus alleen de signaal ground zit aangesloten via de connectoren aan de alu plaat. Omdat het bracket via tape aan de plaat zit, is er via die route geen verbinding. De signaal ground en voeding ground is via versterker board wel doorverbonden, maar wil dit zelf wel scheiden om een aardlus te voorkomen. Meeste voedingschassisdelen zijn van metaal dus wel even iets om mee op te letten. Misschien is er geen probleem in de praktijk, maar voorkomen is beter dan ....

Voeding is een externe 24V, zoals:

<https://www.audiophonics.fr/en/power-supply/smsl-acdc-switching-power-adapter-100-240v-ac-to-24v-675a-dc-ad18-compatible-p-12130.html>

Daar dit een tweewegsysteem is en de bordjes niet als stereo versterkers worden gebruikt, is deze 160 watt voeding waarschijnlijk wel voldoende om twee speakers te voeden. De versterker helpt die het hoog voor zijn rekening neemt zal veel minder stroom verbruiken.

In mijn toepassing heb ik in een doorlus van de voeding voorzien, de voeding wordt aangesloten op een plate amp en gaat daarvandaan met kabel naar de andere.

J4 en J5 zijn normale schroef connectoren en eventueel kan J6 gebruikt worden om iets anders aan te sluiten wat 24V nodig heeft. B.v. een USB chassis deel zodat je een externe bluetooth module kan voeden.

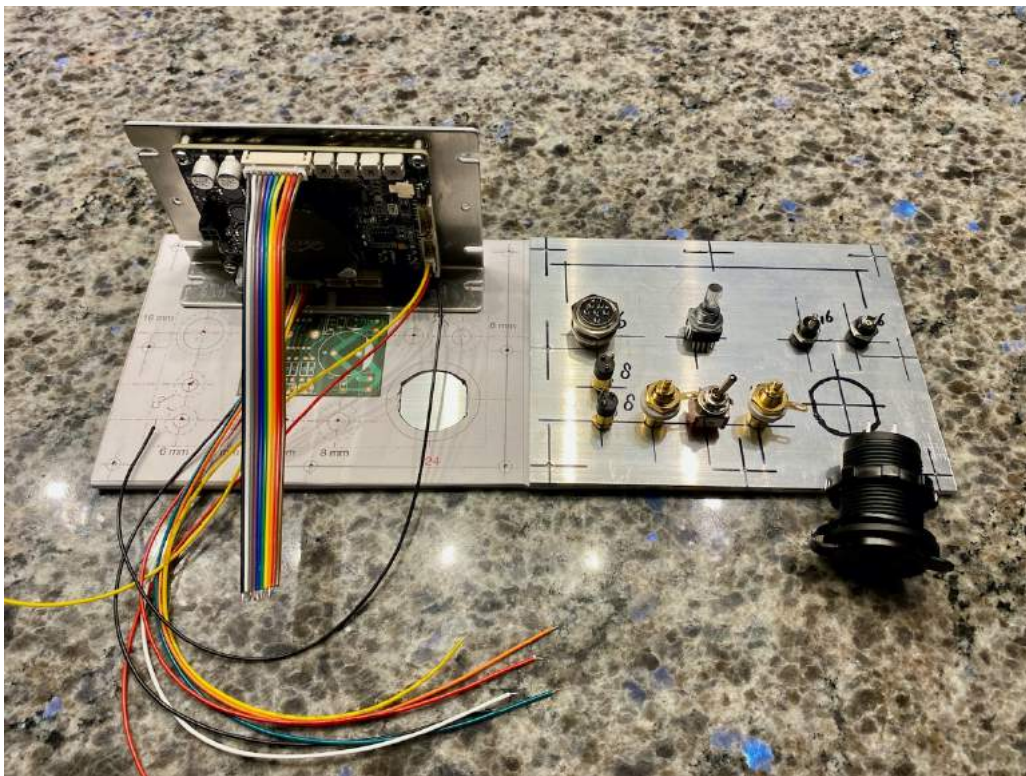
## Constructie

Basisidee is om het versterkerbordje met bijpassende bracket op een aluminiumplaat te monteren. De ingangen om signaal aan te bieden en om de DSP te kunnen programmeren komen dan ook op de plaat. Verder is er voorzien in een rotary encoder knop met RGB LEDs voor de terugkoppeling.

Voor de Rotary encoder knop met RGB LEDs is er een printplaatje ontworpen, omdat de IO pinnen van de ADAU1701 niet voldoende stroom kunnen leveren voor de LEDS.



Figuur 1: Het basisidee in eenvoudige vorm



Figuur 2: Uitwerking van wat waar moet komen.



*Figuur 3: Boren van de gaten in aluminiumplaat*

De goedkoopste en eenvoudigste manier om aan een geschikte aluminiumplaat te komen was om gebruik te maken van een standaard aluminium platstaf. Er is gekozen voor een platstaf van 120x4 mm en hiervan dan een lengte van 160mm te bestellen.

Vanwege de dikte van 4 mm was deze voor sommige connectoren te dik om goed te monteren. Er is voor sommige connectoren een ondiep gat gefreesd, zodat op die plaatst de dikte minder was dan 4 mm en de connector toch vastgeschroefd kon worden.

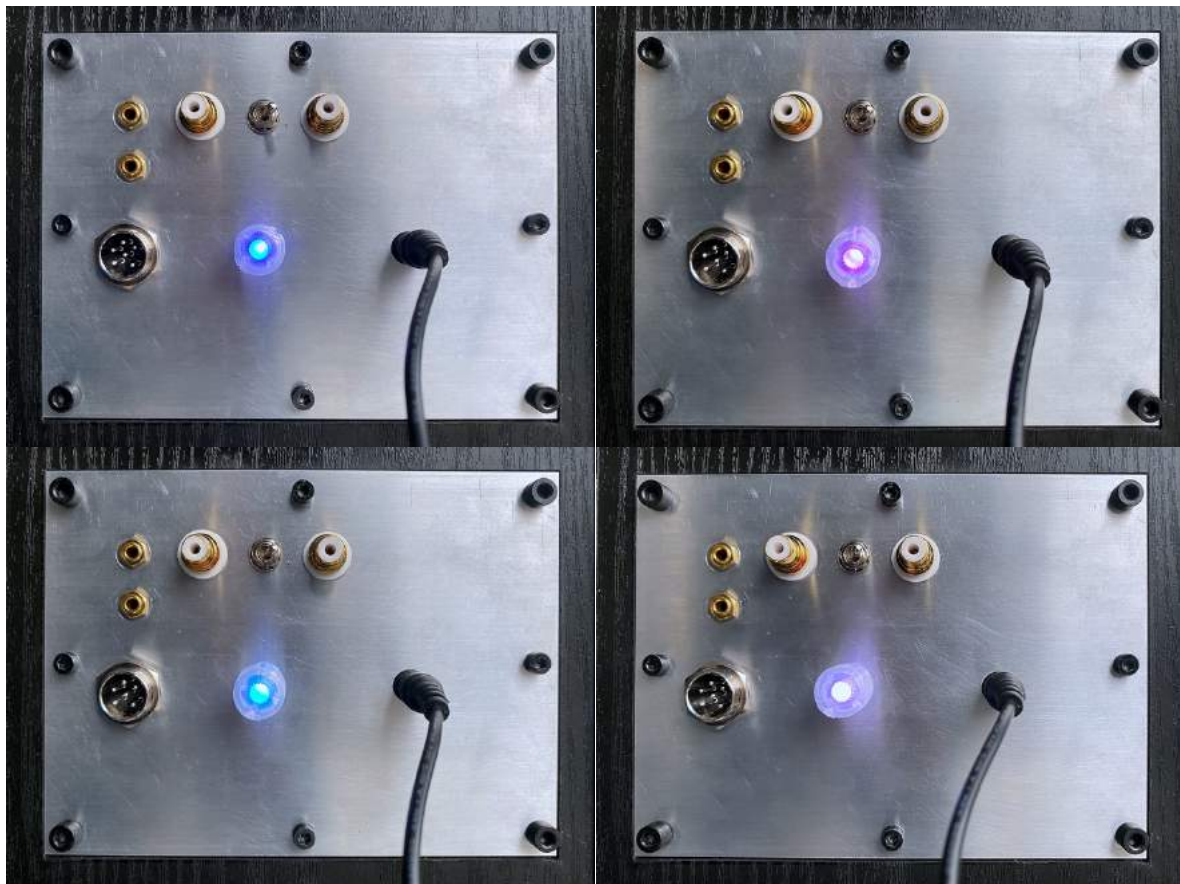
## Functie Rotary Encode

Met de drukknop van de Rotary encoder kun je uit twee verschillende modes kiezen, Volume of Loudness.

In de mode van volume zal altijd de blauwe led branden en in de loudness mode altijd de rode LED. Aan de kleur van de Rotary encoder kun je dus altijd zien in welke mode het circuit geschakeld is.

### Volume

Volume mode		
Index	Kleur	Functie
0	Blauw	Volume 0dB (geen versterking of verzwakking)
1	Magenta	Volume -24dB
2	Cyaan	Volume -18dB
3	Wit	Volume -12dB
4	Blauw	Volume -6dB
5	Magenta	Volume 0dB (geen versterking of verzwakking)
6	Cyaan	Volume 6dB
7	Wit	Volume 12dB
8	Blauw	Volume 18dB
9	Magenta	Volume 24dB



Figuur 4: De kleuren zoals ze gebruikt worden in de "Volume" mode.

Figuur 4 laat de kleuren zien zoals ze gebruikt worden in de “Volume” mode, in werkelijkheid is er meer verschil in kleur dan hoe het voorkomt op de foto.

De volume mode is niet direct bedoelt als een normale volumeregeling maar meer om de ingangsgoedigheid af te stemmen op het apparaat dat ze aanstuurt. De bedoeling is om de “normale” volumeregeling te doen op apparaat wat het geluidssignaal aanlevert. Mocht de standaard 0dB stand niet geschikt zijn, dan is het altijd mogelijk om het signaal wat te verzwakken of te versterken.

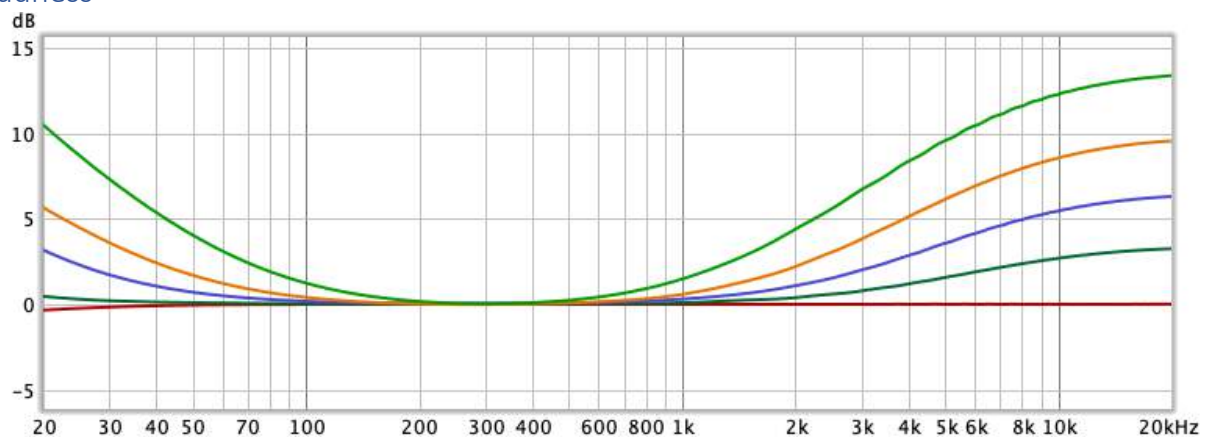
Doordat de kleuren die gebruikt zijn in loudness mode en volume mode van elkaar verschillen, is het dus altijd te zien in welke mode het circuit staat. Ook is eenvoudig te achterhalen hoe het ingesteld staat in de gekozen mode en is dezelfde afstelling op de andere speaker makkelijk te realiseren.

Als je naar verloop van de volume kijk, dan komt dat wellicht vreemd over, beginnen op 0dB dan naar min 24dB en dan met stappen van 6dB omhoog. Hier is een goede reden voor. Als speaker uitgaat of in stand-by, dan wordt na het weer actief worden niet de laatste instellingen gebruikt.

Alle registers beginnen dan weer op 0 en dus zal de index in de lookup table ook weer 0 zijn. Als je geen signaal aanbiedt zal de speaker vanzelf na een bepaalde tijd in stand-by mode gaan. Als je vervolgens weer een signaal aanbiedt, dan zal hij weer in de “nul” stand beginnen. Het is dus zaak om te zorgen dat hij opkomt in de meest gebruikelijke stand.

Vandaar dat de volume tabel begint met 0dB en vervolgens de andere mogelijke instellingen. Als iemand een andere begin instelling wil hebben, dan zal de tabel wat aangepast moeten worden.

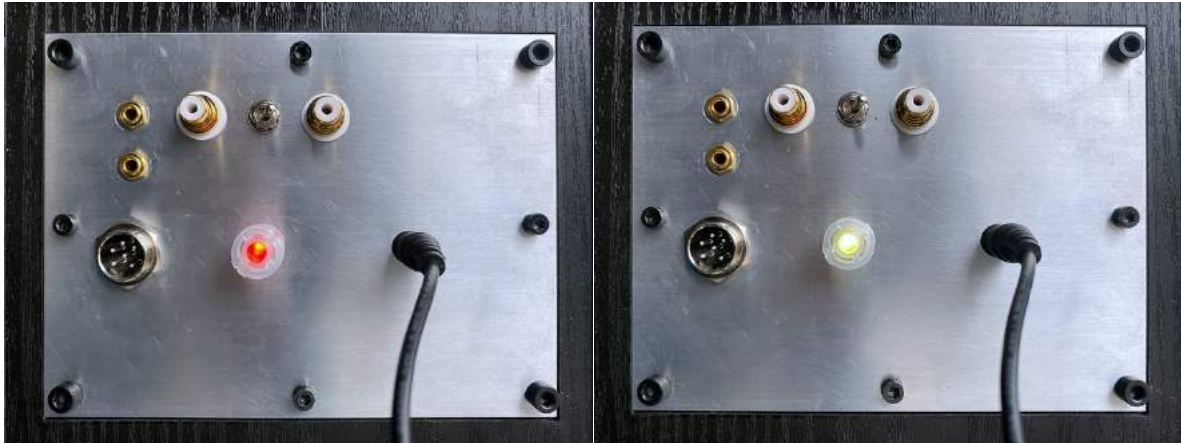
#### Loudness



Figuur 5: De loudness curves zoals je kan kiezen

Zoals het gemaakt is kun je dus kiezen uit een vlakke response en 4 verschillende loudness curves.

Loudness mode		
Index	Kleur	Functie
0	Rood	Vlakke response
1	Geel	Loudness -10dB
2	Rood	Loudness -20dB
3	Geel	Loudness -30dB
4	Rood	Loudness -40dB



*Figuur 6: De kleuren zoals ze gebruikt zijn in de "Loudness" mode*

## Aansturing Rotary Encoder

Voor de aansturing en uitlezing van de Rotary encoder is er een printje ontworpen en besteld bij JLCPCB. De ADAU1701 kan niet voldoende stroom leveren om de LED's direct aan te sturen. Via een NPN-transistor wordt er voldoende stroom geleverd. Ik heb gebruik gemaakt van BC547b transistoren, omdat ik hiervan nog wat had van een voorraadje van 30 jaar terug.

Andere NPN-transistors zullen ook ongetwijfeld goed functioneren, maar let even op de aansluitingen, omdat die per type wel een kunnen verschillen.

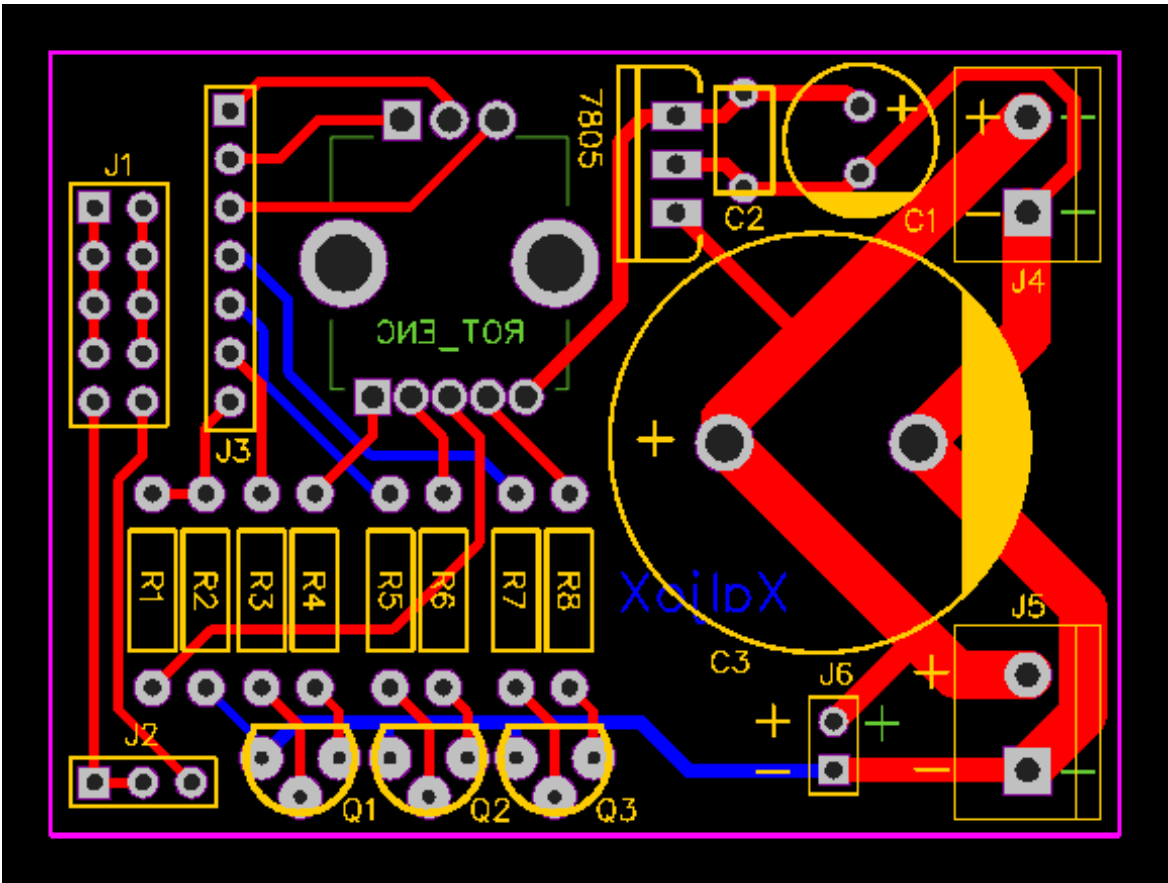
Verder door gebruik te maken van connectoren wordt het printje ook gebruikt om gemakkelijk met kabels met connector de boel gemakkelijk te verbinden.

De gerber files zal toegevoegd worden in de post waarin dit document staat.

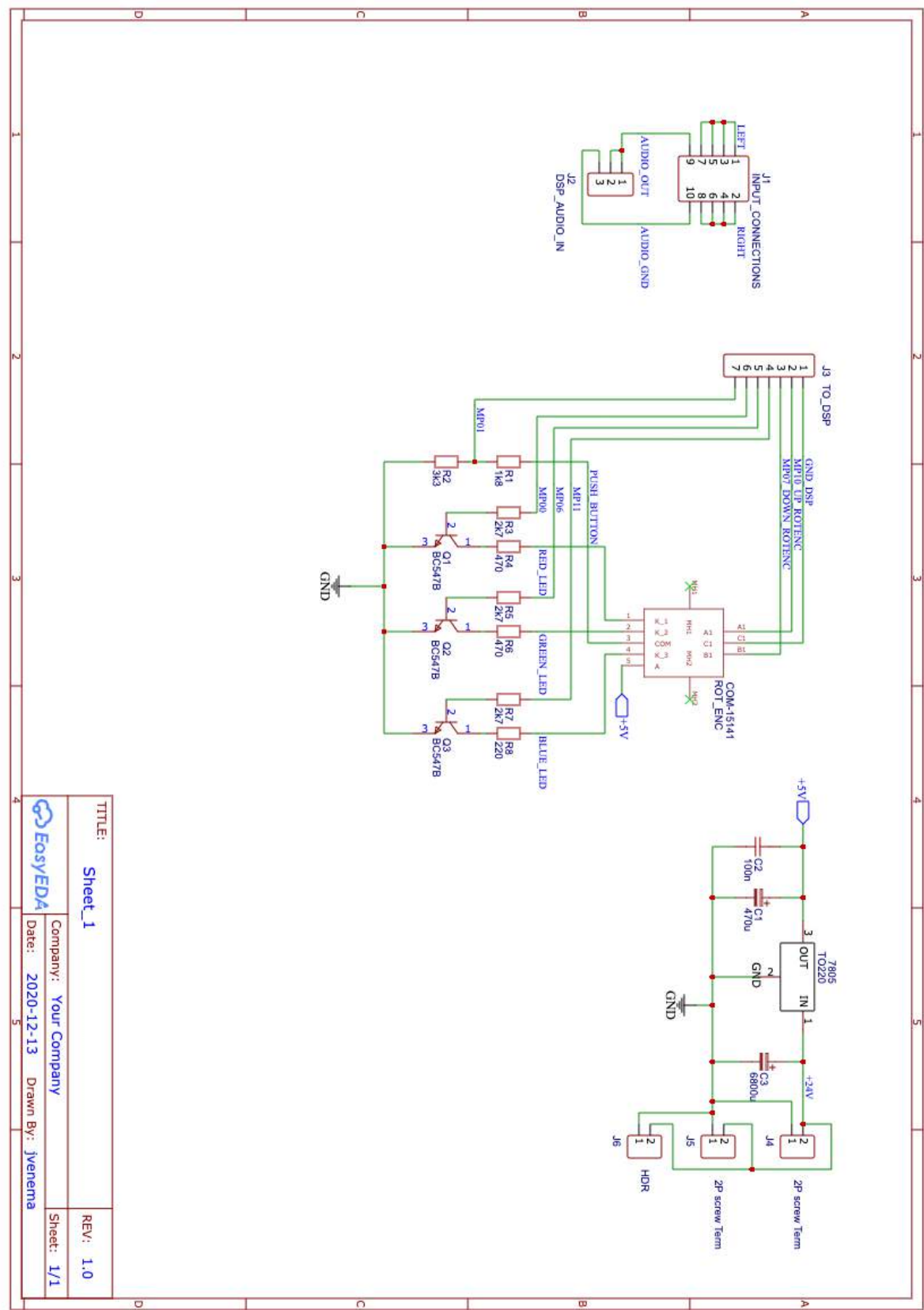
In de documentatie van de WONDOM AA-JA32172 is de pinout van de J2 connector niet goed vermeld volgens mij. Heb met multimeter gemeten tussen connector en de ADAU1701 chip en hieronder is volgens de juiste pinout. Hoe dan ook met de bekabeling zoals vermeld en het basisprogramma werkt alles naar behoren.

### Connector J2 PH-10PIN-2MM

Pin	Definition	Use
1	GND	To Rotary Encoder
2	MP07	Up/Down Rotary Encoder
3	MP10	Up/Down Rotary Encoder
4	MP11	Led Blue
5	MP06	Led Green
6	MP00	Led Red
7	MP01	Push Button
8	MP05	
9	MP04	
10	+3.3V	

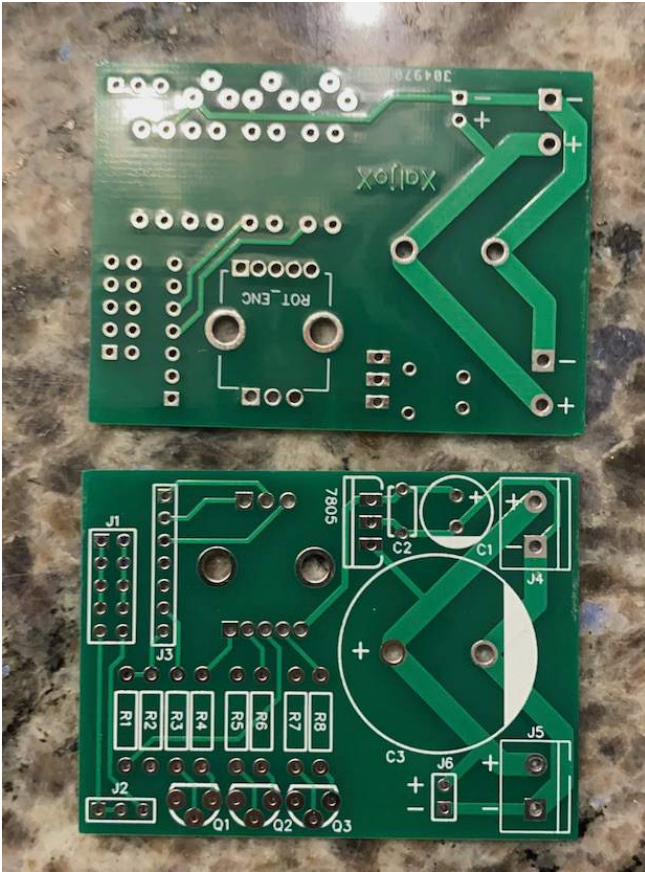


Figuur 7: Het print ontwerp

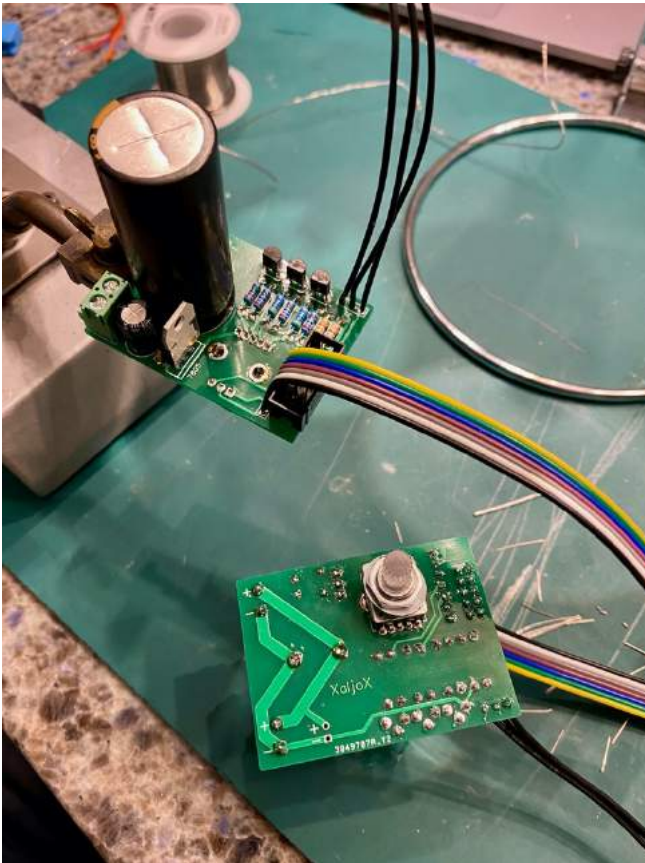


TITLE:	Sheet_1	REV: 1.0
Company:	Your Company	Sheet: 1/1
Date:	2020-12-13	
Drawn By:	Jvenema	

Figuur 8: Het gebruikte schema

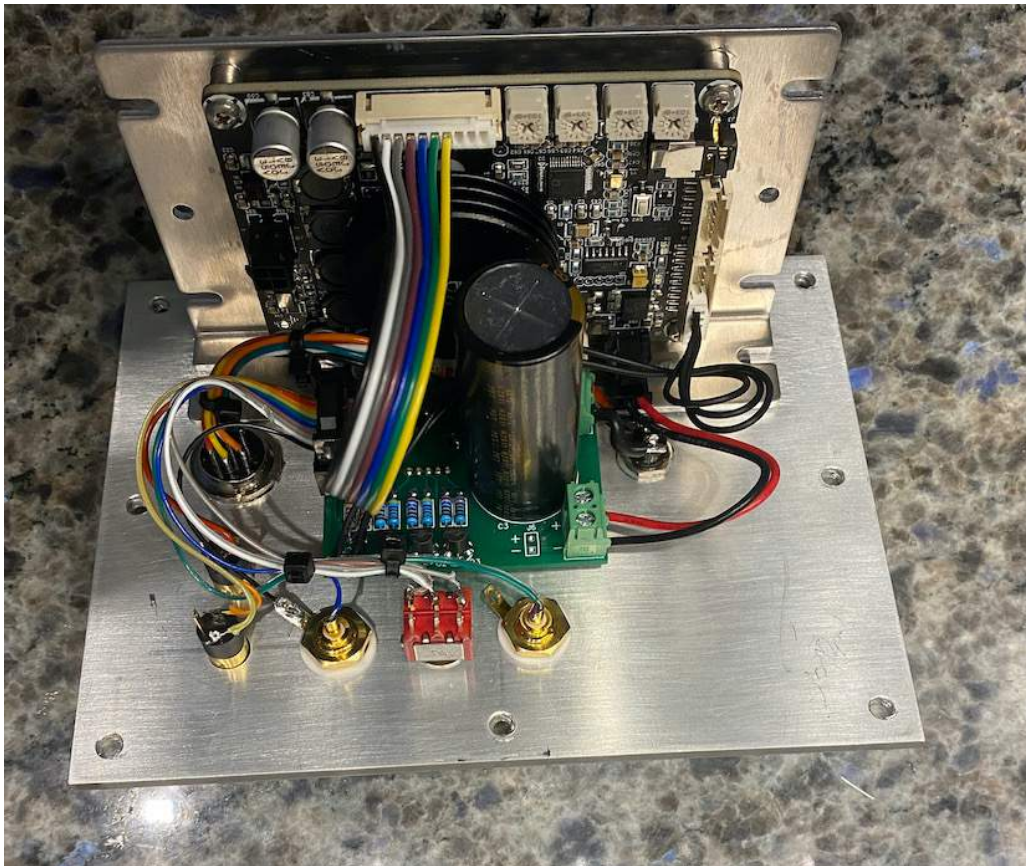


Figuur 9: De printjes, voor- en achteraanzicht



Figuur 10: De printjes met de onderdelen erop.

De print wordt gemonteerd op de plaat door de Rotary encoder, die vastgeschroefd wordt.



*Figuur 11: Alles gemonteerd en bedraad*



*Figuur 12: Zelfde voor de andere module, hier met USB-voedingsuitgang.*

Het bracket van versterkerbordje is met 3M VHB tape op de aluminium plaat geplakt.

Een module heeft een USB-aansluiting zodat eventueel een bluetooth module gevoed kan worden.



*Figuur 13: Het programmeren met initieel basisprogramma waarmee ook de werking van de knop wordt gecontroleerd.*

De DSP wordt geprogrammeerd met SigmaStudio, het gebruikte basisprogramma zal toegevoegd worden in de post waarin dit document staat.

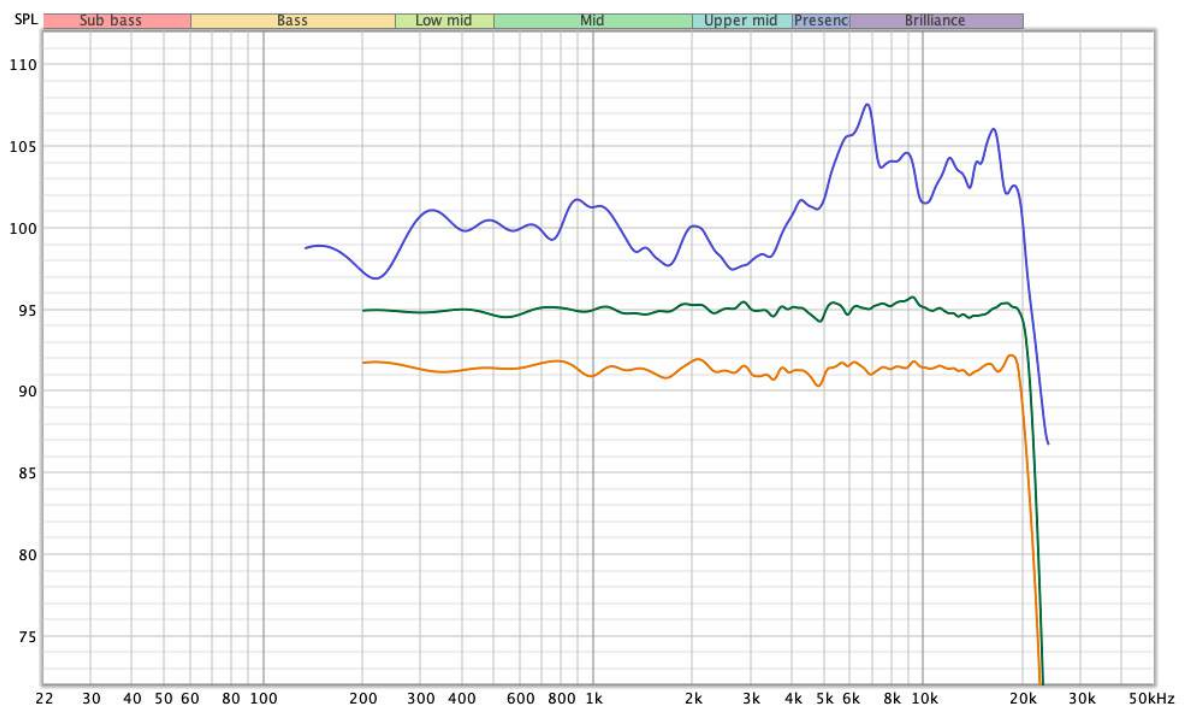
In het basisprogramma zijn de EQ filter blokken leeg en ook het FIR filter blok voor de fase linearisatie is feitelijk inactief. Het FIR filter heeft nu "1" als eerste coëfficiënt en de rest zijn allemaal nullen. Het fungeert dan gewoon als een (dure) draad. Ook de delay waarde voor de tweeter zal al naar gelang de situatie op de juiste waarde moeten worden gezet.

Het is dus een eerste globale aanzet, waarbij wel de Rotary encoder knop werkt. Op dit moment zitten er een aantal loudness curves in geprogrammeerd, maar eenieder is vrij om hier andere voor hem/haar relevante curves in te zetten.



Figuur 14: De "plate amps" toegepast in bestaande speakers die een opknop beurt hebben gekregen.

De plate amps zijn toegepast in bestaande tweeweg speakers die ik gekregen had.



Figuur 15: In blauw de initiële meting van een speaker, in groen en oranje de twee speakers na de ombouw en afregeling.

Omdat de speakers nogal small zijn en eventueel ook met voorzet front gebruikt worden verwachtte ik ook de nodige diffractie problemen. Om dat tegen te gaan heb ik de originele tweeter vervangen door een goedkope tweeter met waveguide de Dayton Audio ND25FW-4.

Voor het geld een leuke tweeter die bij 15-17 kHz wat harder afvalt, maar dat is met EQ nog wel op te vangen en zo hoog in frequentie zullen een hoop oren het ook niet door hebben.

Vanwege het waveguide karakter is er wel een shelving filter nodig om de boel recht te trekken, maar ook dat is niet lastig met DSP.