

Low Gain Gitaar Buizen (voor)versterker

Hans van Hernen



Datum: 26-05-2018

Eerste jaars project ihkv de TubeSociety opleiding - ontwikkelen en bouwen van buizenversterkers

Inleiding

Dit verslag dient twee doelen,

- a. De technische beschrijving van mij eerste jaars studie opdracht (de gitaarvoorversterker)
- b. Of ik met deze opleiding, mij de zelf opgelegde doelstellingen heb behaald.

De reden om deze opleiding te gaan volgen was voor mij dat

- a. het bouwen plezier geeft,
- b. en ik zelf meer wilde weten over de techniek, ben ik in staat om van scratch af aan iets te ontwerpen/bouwen wat ook nog kwalitatief goed is.

Omdat ik als eerste jaars student op de TubeSociety niet de RIAA voorversterker wilde bouwen die op het programma stond, (ik heb geen platenspeler meer) heb ik gekozen in overleg met Menno voor een gitaar (voor)versterker.

Tijdens het ontwerp heb ik veel gehad aan de adviezen die van mijn medestudenten kwamen (en Menno natuurlijk), Ook is het boek van Merlin Blencowe (MB) – Desingin Valve Preamps for Guitar and Bass is veelvuldig geraadpleegd.

Naast dat mijn eerste jaar op de opleiding Ontwikkelen en bouwen van buizenversterkers concreet een gitaar versterker heeft opgeleverd, heb ik ook een ontwikkeling doorgemaakt, ook dit wordt beschreven.

INHOUDSOPGAVE

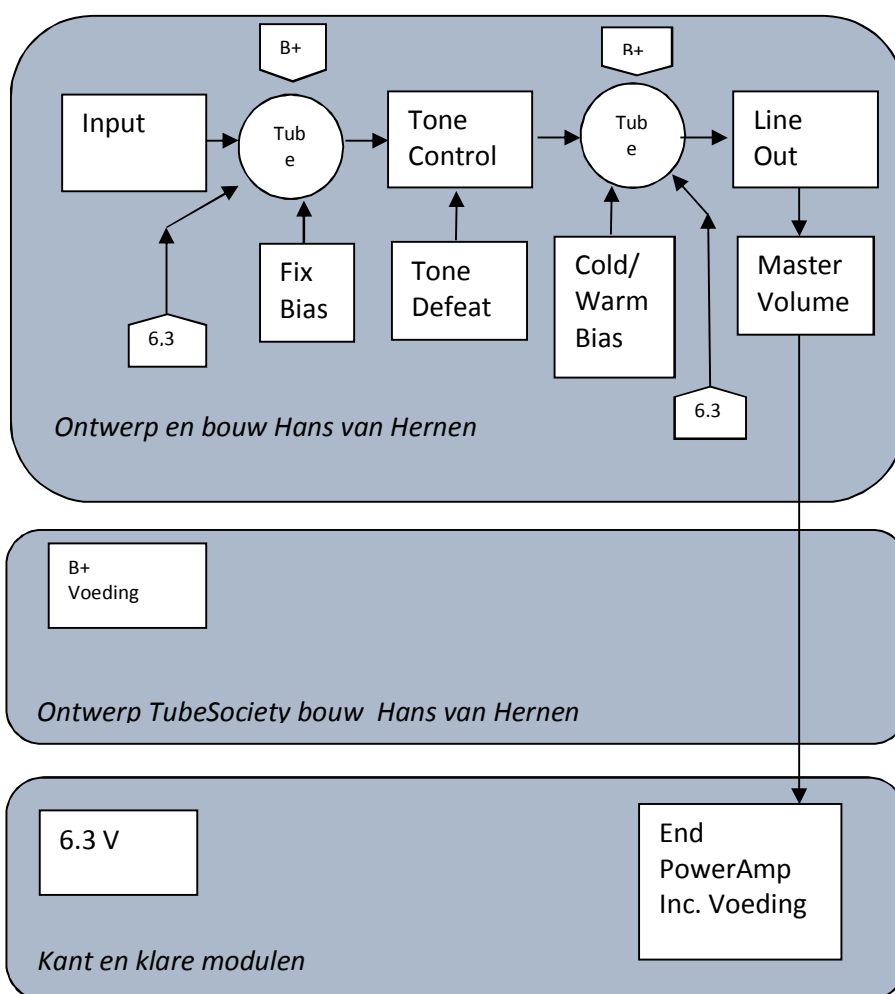
1	Blokschema.....	4
1.1	Input	4
1.2	TubeA/B	4
1.3	Tone Control.....	5
1.4	ToneDefeat.....	5
1.5	Grid stopper	6
1.6	Cold/Warm Bias.....	6
1.7	LineOut.....	7
1.8	Schema voorversterker.....	8
2	Opleiding/Motivatie.....	9
3	Bijlage 1: Onderdelenlijst	10
3.1	Onderdelenlijst Voorversterker	10
3.2	Kastmateriaal	10
3.3	Printmateriaal/Zekering.....	10
3.4	Materiaal-lijst TUBESOCIETY-B+ voeding.....	11
3.5	Eindversterker gegevens.....	12
3.6	Behuizing.....	12
4	Bijlage 2: Opmerkingen TS op 1 ^e Versie	13
5	Bijlage 3: Opmerkingen TS op 2 ^e Versie	14
6	Bijlage 4: Opmerkingen TS tijdens de presentatie	15

1 BLOKSCHEMA

De voorversterker is een eigen ontwerp. De basis was een schema wat op internet is gevonden, maar door meten en niet tevreden zijn met het resultaat, zijn er diverse aanpassingen gedaan (met behulp van Menno en de mede TS-ers)

In het blokschema maak een onderscheid in;

- Door mij ontworpen en gebouwd (de voorversterker)
- Ontwerp niet van mij maar moet wel gebouwd worden
- De kant en klare modules



1.1 INPUT

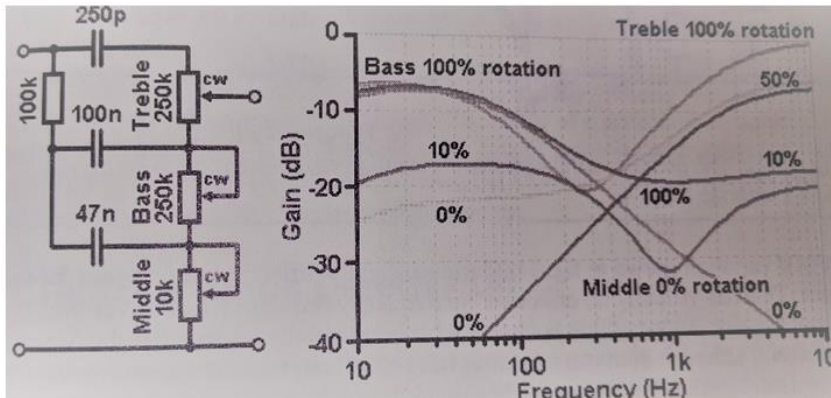
De input module moet grote spanningsverschillen op kunnen pakken. In LTSpice is eea gesimuleerd en op diverse gitaren is uit uitgangs niveau gemeten. De pieken kunnen groot zijn.

1.2 TUBEA/B

Er is gekozen voor een 12ax7 (ecc83), een dubbele triode die in veel Fender en Marshall versterkers is terug te vinden.

1.3 TONE CONTROL

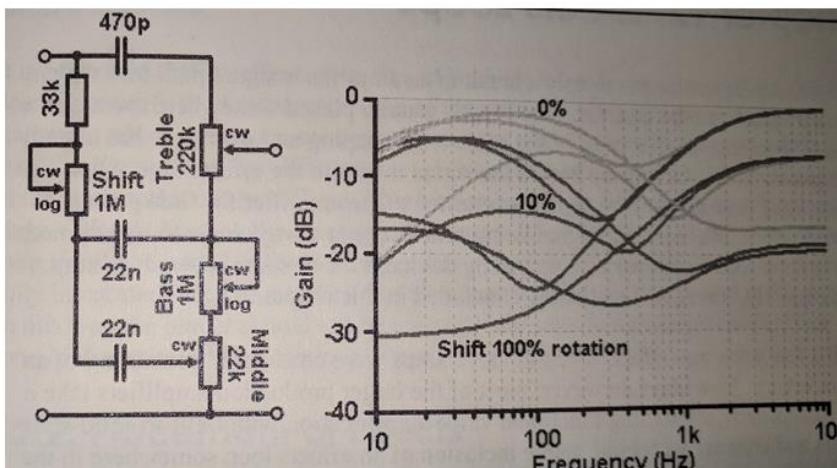
Bij de metingen van het eerste ontwerp kwam ik er achter dat de toonregeling deels ook als volume regeling werkt. Dit wordt door Menno bevestigd en tevens door MB in paragraaf 11:13 verder uitgediept. De gebruikte tone stack in het eerste ontwerp is een klassiek Fender ontwerp. MB benoemt de tekortkoming dat als alle toonregel potmeters dicht staan dat het audio signaal bijna volledig naar de aarde wordt geleid. (zie figuur 3).



figuur 3: MB: FMV Tone Stack

Zowel Fender, Marshall en Vox hebben deze tone stack gebruikt vandaar de FMV Tone stack. Het is echter ook de Tone Stack in eerste ontwerp. Met de al reeds eerder genoemde nadelen.

In figuur 4 wordt een variant besproken in het boek van MB die veel wordt toegepast in Marshall versterkers. De slope resistor is verlaagd naar 33k, MB: *Low bass frequencies are more strongly attenuated and the mid scoop covers a slightly higher range since smaller bass and mid capacitors have been used.*



figuur 4 MB: FMV tone control with a shift

Met betrekking tot de shift control stelt MB: *As this resistance is increased it lowers the cut-off frequency formed by the slope resistance and the bass and mid capacitors, thereby reducing bass and also shifting the mid scoop down in frequency. The range of equalisation contours possible with this sort of control is very wide indeed.*

Na eea getest te hebben is er uiteindelijk gekozen voor de eerste Fender tooncontrol zonder shift.

1.4 TONEDFEAT

Om te voorkomen dat het volume te sterk beïnvloed wordt door de toonregeling wordt er gebruik gemaakt van een zogenaamde tone Defeat. Tussen Potmeter en de aarde van het circuit komt een vaste weerstand + variable weerstand geplaatst.

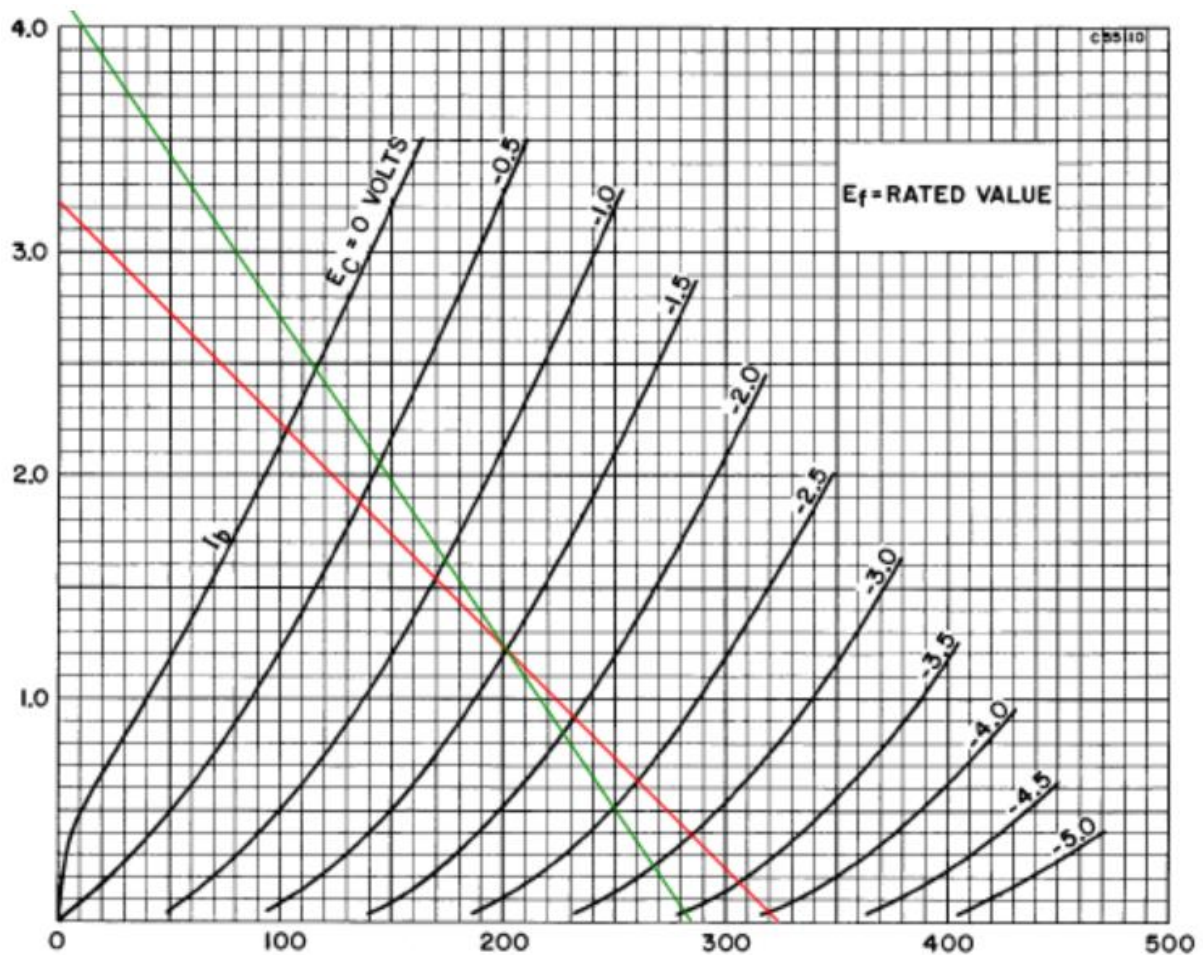
1.5 GRID STOPPER

De grid stopper zorgt voor ondermeer deze komt tussen de tonecontrol en de Tube B

- reduceren radio interferencie
- reduceren treble responce(high cut)
- limiteren grid voltage (wat blocking distortion reduceert en geeft controle op het "overdrive" effect)

1.6 COLD/WARM BIAS

De standaard instelling op de tweede (TubeB)stage zijn hieronder beschreven



$B_+ = 325$

$R_a = 100K$

$R_k = 1,5k$

Dit levert pas bij hoog volume de gewenste vervorming op.

Om nu bij een lager volume toch Harmonic Distortion verkrijgen kan men twee dingen doen.

a. Het veranderen van de R_a van 100k naar b.v. 47k

Load resistance	Voltage gain	Maximum output swing	2 nd harmonic distortion
47k Ω	43	130Vp-p	7.7%
100k Ω	60	180Vp-p	4.3%
220k Ω	68	205Vp-p	3.7%

Table 1.1: Figures relating to fig. 1.21.

Dit levert volgens de tabel (Mellin Blencowe) bijna twee keer zoveel distortion op.

b. De R_k wijzigen. In de boeken (en internet) noemen ze het verschuiven van de bias op de loodlijn naar boven een Hotbias en naar beneden een Cold bias

Er zijn dus blijkbaar meerdere smaken.

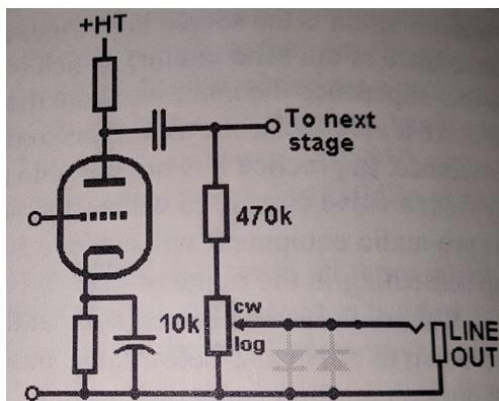
Op de tweede triode zou ik b.v. een potmeter van 1,5k in serie met de fix R_k van 1k kunnen zetten.

Door het verschuiven van het bias punt naar meer negatieve grid spanning zou er dus ook meer asymmetrische output plaatsvinden

Hier zou op lagere volumes ook meer de 2harmonische vervorming kunnen krijgen. Dit wordt ingebouwd.

1.7 LINEOUT

Omdat er een schone transistor eindtrap achter de voorversterker wordt gezet zijn er aanpassingen nodig. Deze worden gerealiseerd door er een line out achter de 2^e stage te zetten.

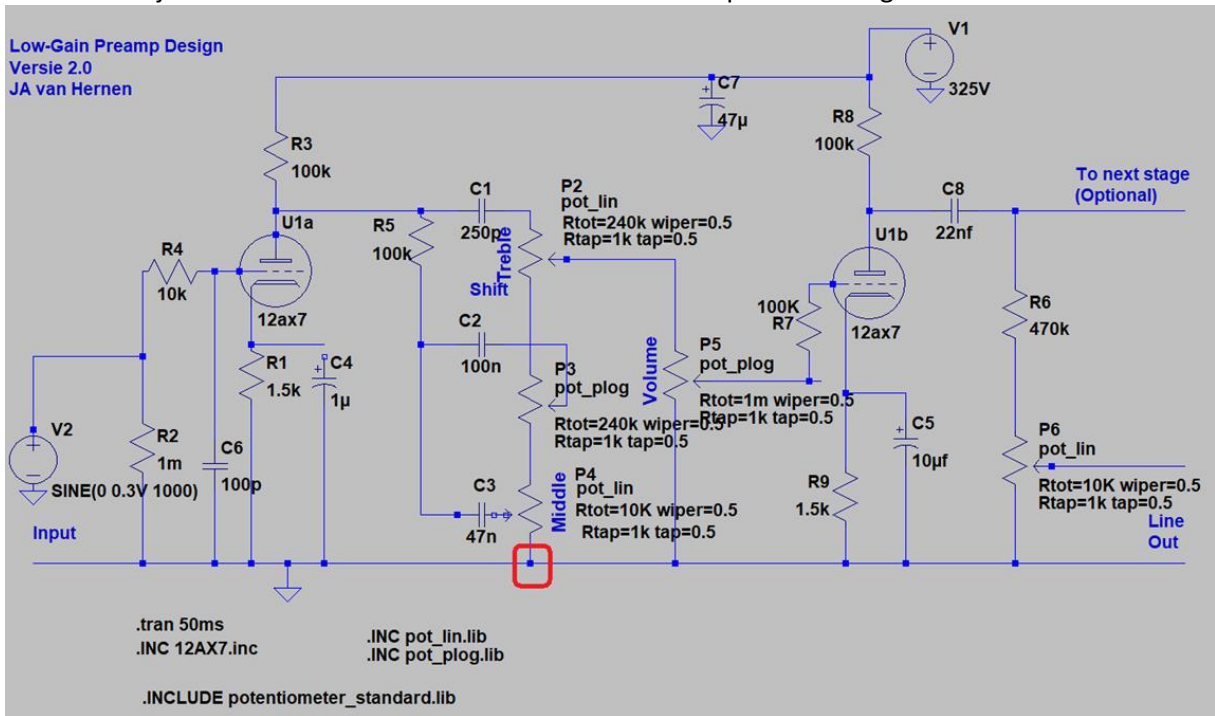


figuur 5: MB passive Line out

Door de 470k weerstand worden de hoge voltages naar een veilige output grens gezet. Vervolgens is een 10k potmeter voldoende om de gewenste output impedantie te zetten. Deze Line-out geniet de voorkeur bij een bestaand ontwerp.

1.8 SCHEMA VOORVERSTERKER

De uiteindelijk te bouwen voorversterker is hier onder in LTSpice schema getekend



2 OPLEIDING/MOTIVATIE

Ik had -voorafgaande aan deze opleiding- wel wat gesoldeerd. Dit waren echter kant en klare kits.

De reden om deze opleiding te gaan volgen was voor mij dat

a. het bouwen plezier geeft

b. meer wilde weten over de techniek, ben ik in staat om van scratch af aan iets te ontwerpen/bouwen wat ook nog kwalitatief goed is.

De Tubesociety opleiding heeft het mij als eerste jaar student concreet een hybride gitaarversterker opgeleverd die door mij ontworpen is en gebouwd.

Daarnaast heb ik het volgende geleerd;

-ontwerpen en bouwen van een goede voeding

-meten met de (pico) scope

-meten met Arta

-meer over de techniek van de buizenversterkers

-belang van goede aarding

-simulatie via LTSpice

-etc

Dit heeft geresulteerd dat ik beter begrijp waar ik mee bezig ben. Ook heeft het mij geleerd dat het ontwerp van een ogenschijnlijk simpele buizenversterker nog echt wel zijn haken en ogen heeft en dat geldt ook voor de bouw van de versterkers.

Naast dat er kennis overdracht plaats vindt door Menno, wordt er veel ervaringen en kennis (en met enthousiasme) overgedragen door de mede TS-ers.

Dit zorgt wel dat je je grenzen moet bewaken. Het heeft er bij mij in geresulteerd dat ik 3 versies van de versterker daadwerkelijk heb gebouwd.

Gezien de eerdere genoemde doelstellingen, kan ik zeggen dat ik in deze beide doelstellingen geslaagd ben.

Bronnen:

Merlin Blencowe - Designing Valve Preamps for Guitar and Bas

Diverse internetbronnen

Diverse uitgaven van Menno van der Veen

Gebruikte meetapparatuur:

Multimeters: Metex M-3650, Dynatek DM3122

PC-Scoop: PicoScope 2204A

Oscilloscope: Handykit 202^e

Arta-2 (op locatie van Menno)

Gebruikte Software

Arta

LTSpice

Bias Point Wave Simulator (<https://www.tubedepot.com/pages/bias-point>)

Tone Stack calculator (<http://www.duncanamps.com/tsc/>)

3 BIJLAGE 1: ONDERDELENLIJST

3.1 ONDERDELENLIJST VOORVERSTERKER

Ref.	Mfg.	Part No.	Description
C1	--	--	capacitor, 470pF
C2	--	--	capacitor, 22nF
C3	--	--	capacitor, 22nF
C4	--	--	capacitor, 1µF (polarised)
C5	--	--	capacitor, 10µF (polarised)
C6	--	--	capacitor, 100pF
C7	--	--	capacitor, 47u (polarised)
C8	--	--	capacitor, 22pF
P1_log	(unknown)		Potentiometer, 1m (logaritmisch)
P2	(unknown)		Potentiometer, 250k
P3_log	(unknown)		Potentiometer, 1m (logaritmisch)
P4	(unknown)		Potentiometer, 250k
P5	(unknown)		Potentiometer, 1m
P6_log	(unknown)		Potentiometer, 10k (logaritmisch)
R1	--	--	resistor, 1.5K
R2	--	--	resistor, 1m
R3	--	--	resistor, 100K (2 a 3 W)
R4	--	--	resistor, 10K
R5	--	--	resistor, 33k
R6	--	--	resistor, 470K
R7	--	--	resistor, 100K
R8	--	--	resistor, 100K (2 a 3 W)
R9	--	--	resistor, 1.5K

Tentlabs GloeistroomVoeding 6,3v Module

3.2 KASTMATERIAAL

Knoppen	Artikelnr 183729(Conrad)
Afstandshouder	Artikelnr 532166 (Conrad)
Printplaathouder	Artikelnr 534192(Conrad)
Kast:	Schroff multipacPro 20860-126 19inch. (Conrad)
Frontplaat :	Schaeffer https://www.schaeffer-ag.de/en/products/housings/

3.3 PRINTMATERIAAL/ZEKERING

Turret-S3/50	TAD
K-FBT26B TAG Board	TAD
Turret Tool Kit	TAD
Sicherungshalter Fender	TAD

3.5 EINDVERSTERKER GEGEVENS

Trafo voor Eindversterker Velleman TR8040 (100VA 120/235 ingang 2x25V Uitgang)

Als eindversterker is een Velleman module gekozen de VM100
TECHNISCHE GEGEVENS

200W muziekvermogen bij belasting van 4 ohm
100Wrms vermogen bij belasting van 4 ohm
70Wrms vermogen bij belasting van 8 ohm
Vervorming: 0.02% @ 1KHz/10W
Dempingsfactor: >800
Frequentiebereik: 3Hz tot 200kHz (-3dB)
Gevoeligheid: 0.6Vrms
Signaal/ruisverhouding: 115dB
Voeding: 2 x 25-30Vac/ 100 - 120VA
Afmetingen PCB: 107x62mm (ong.)

Gebruikte transformator:
ingang 115/230Vac, uitgang 2 x 25Vac, type TR8040 (uitgangsvermogen verminderd met +/- 15%)

3.6 BEHUIZING

De frontplaat is gemaakt met behulp van de software van Schaeffer <https://www.schaeffer-ag.de/en/products/housings/> (Waar ook de frontplaat ook is besteld).

De kast is een 19inch kast rek besteld bij conrad, Schroff multipacPro 20860-126 19inch.



Hoewel de software het merkschroff kent komen de schroefgaten niet overeen met de aansluiting voor de kast. Eea past net niet.

De achterkant kan middels de zelfde software - waarmee de voorkant is gedaan – worden gemaakt. Ik was dit vergeten. Ik heb nu zelf de gaten moeten maken, en het is duidelijk te zien dat ik hier nog geen ervaring mee heb.

4 BIJLAGE 2: OPMERKINGEN TS OP 1^E VERSIE

Samenvatting reacties;

- Mooiproject
- Klasse D eindtrap niet oversturen
- Simulatie in LTSpice van een schone versterker zou moeten kunnen
- Orange schema klopt niet

5 BIJLAGE 3: OPMERKINGEN TS OP 2^E VERSIE

- 1) Aan de onderkant van P4 (mid-regelaar) kun je een serie-weerstand van 1k tot 2k2 plaatsen naar aarde. Als je nu alle toonregelaars naar nul draait, dan komt er toch geluid uit, terwijl de volledige toonregeling in werking blijft.
- 2) Er werd terecht op kabel capaciteiten gewezen die het hoog teveel zouden dempen. Aan de uitgang moet je daarvoor R6 en P6 parallel denken (= 9k78) en die stuurt de kabel aan. Stel 10 meter met 100 pF per meter = 1 nF, dan komt f-3H te liggen op 16,3 kHz. Voor de gitaar gaat dat nog helemaal goed. Vaak wordt daar gerekend tot 5 kHz als bovengrens (om het geluid een mooi rond (niet schel) karakter te laten behouden).
- 3) De 2e gridstopper is fors in combinatie met de millercapaciteit. Misschien heeft dit invloed op klankkleur. De gridstoppers met deze grote waarden hebben ook een mogelijk ander nadeel: ruis. Het zijn nu ruisbronnen in serie met de grid. Ik zou overwegen om ze kleiner te maken (1..10k of zo).

Antwoorden/motivatie mijnerzijds;

Omdat de Line- out kabel nog geen 20cm zal bedragen verander ik in dit schema (nog) niets. Ook hier wil ik eerst meten.

Ik wil met name de gevolgen van mijn ontwerpkeuze weten. Ik ga ervan uit dat na het meten er nog (meer) verbeterpunten komen.

Ook al neem ik niet alle op en aanmerkingen nu mee ze worden wel gedocumenteerd. Ze zullen ongetwijfeld van pas komen voor versie 2.1

6 BIJLAGE 4: OPMERKINGEN TS TIJDENS DE PRESENTATIE

Datum: 26-05-2018

Menno heeft een eea uitgeprobeerd;

- geluid is goed
- bas toonregeling werkt niet
- front paneel mooi
- oscilleren tegengaan door schotje tussen de volumeregelaars.

Opmerkingen medecursisten

- mooie kast
- kortere draden maken
- twisten van de voedingskabels
- trafo eindversterker iets verplaatsen en dan een schotje plaatsen
- circuit aarden met kast (zie laatste les Menno)

TODO lijst;

- toonstack defeat inbouwen
- cold/warmbias regelaar
- bas pot meter vervangen
- aan en uit knop vervangen door 1 met een lampje.
- standby