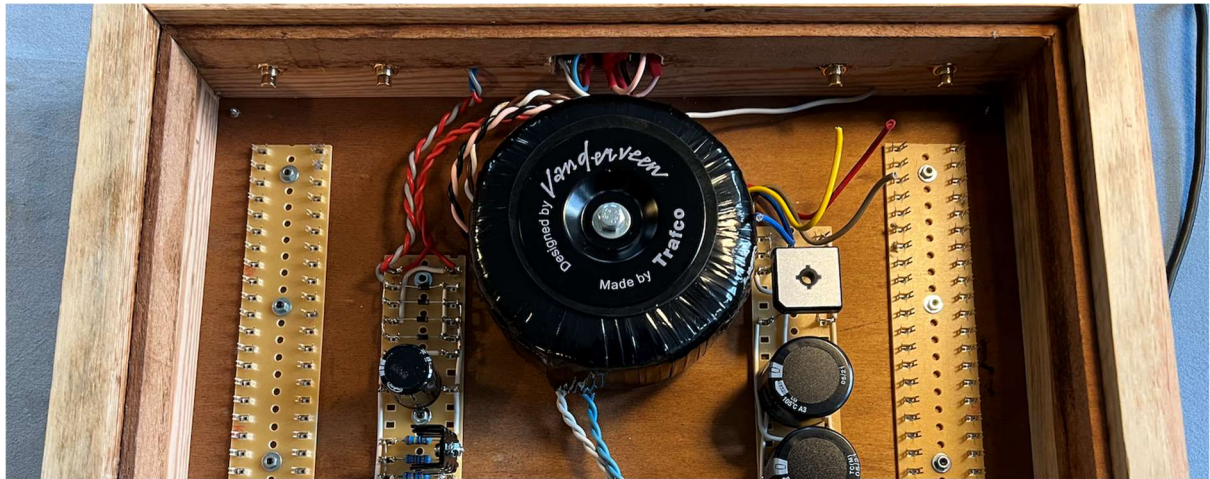


MOSFET vs Powertube



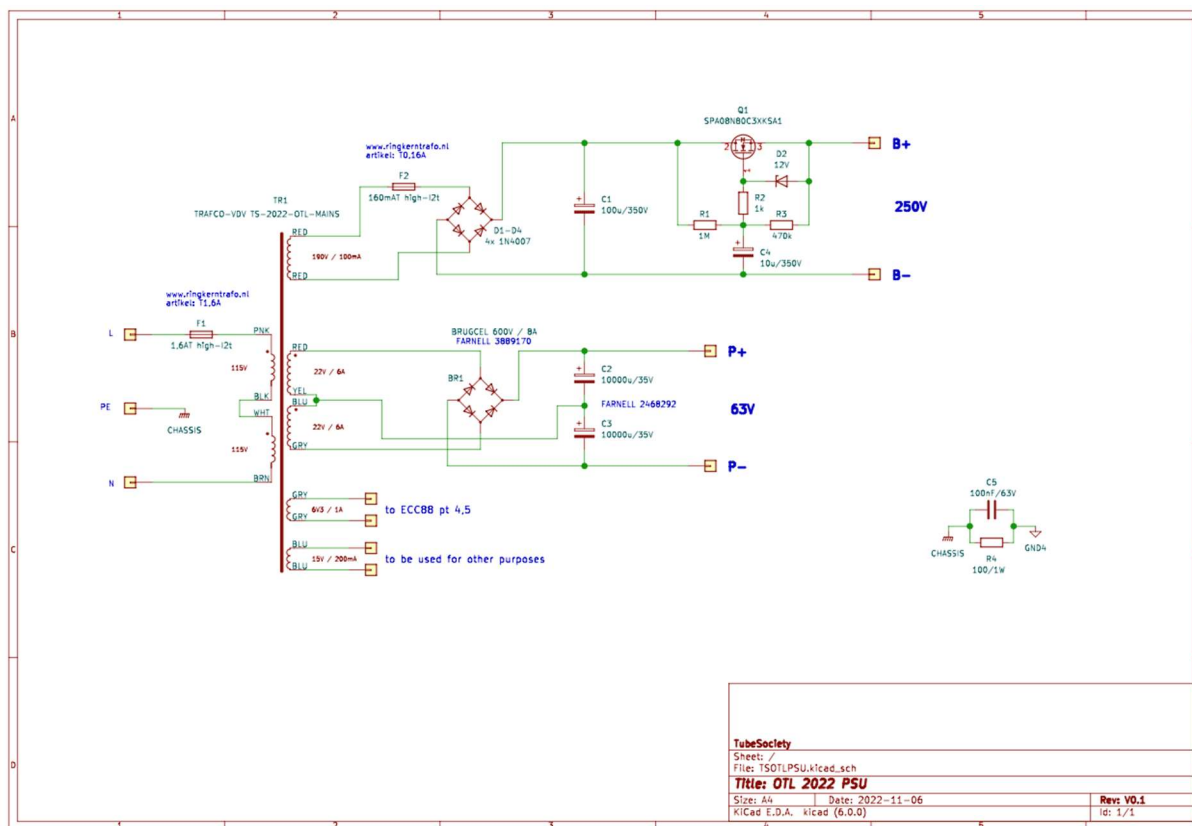
TS-OTL 2022

Wanneer een MOSFET vergelijkbare karakteristieken heeft als die van een Pentode-eindbuis, is het dan aannemelijk dat ze ook zo klinkt?

Ik ben nogal van de buizen en specifiek Single Ended. Dus kom maar op: ik ben benieuwd of zo'n hybride schakeling daadwerkelijk de door mij geliefde klanken kan produceren.

Het is zo'n vijf jaar geleden dat ik in aanraking ben gekomen met buizenversterkers. Iets wat ik eerder nooit bekeken of beluisterd had. Het kwam om mijn pad door dat ik iemand ontmoette die luidsprekerkasten maakte. Eigenlijk door 2dehands, daar kom je in aanraking met gelijkgestemden. Hij nodigde me uit om eens te komen luisteren naar een open baffle luidspreker die hij had gebouwd en aanstuurde met een 2x1,5W buizenversterker. Een miniwatt uit China voorzien van 1x ECC83 en 2x EL84. It blow me from my feet. Zaadje gepland zal ik maar zeggen. Na twee jaar spelen met deze miniwatt (moest 'm hebben natuurlijk en ook de speakers) wilde ik zelf eens wat gaan bouwen. Diverse projecten gebouwd maar nooit zelf ontworpen. Wel combinaties van voor- en eindtrap en maar proberen. Meten kon ik niet en deed dat bouwen op gehoor. Stiekem meerdere keren op de site van Menno gekomen en dat leek allemaal wel wat ver weg letterlijk en figuurlijk.

niveau gebracht. De heaters hebben tijd om op te warmen zodat de koude buis



afb.2 het definitieve schema van de voeding

niet meteen de volle spanning te verwerken krijgt.

De voeding voor de eindtrap is voorzien van een spanningsverdubbelaar. De twee 22V wikkeling worden zodoende naar een mooi 63V gebracht.

In mijn versterker gebruik ik uiteindelijk de 6,3V AC voor de heaters en de 15V voor een set VU-meters.

Een echte buis

Voor de voorversterking wordt een ECC88 buis gebruikt. De stroombron in het circuit van de ECC88 zorgt voor een grote lineariteit. Deze buis zorgt voor het klankarakter. De MOSFET levert enkel stroom en geeft als het goed is geen kleur aan de eindklank.

Van de uiteindelijke eindtrap is stroomsterkte te regelen afhankelijk van de aangesloten impedantie door trimpot RV3. Afhankelijk van de impedantie van de speakers is een andere stroom instelling optimaal. Er is een mogelijkheid om twee stroomsterkten in te stellen echter heb ik deze niet verwerkt in mijn



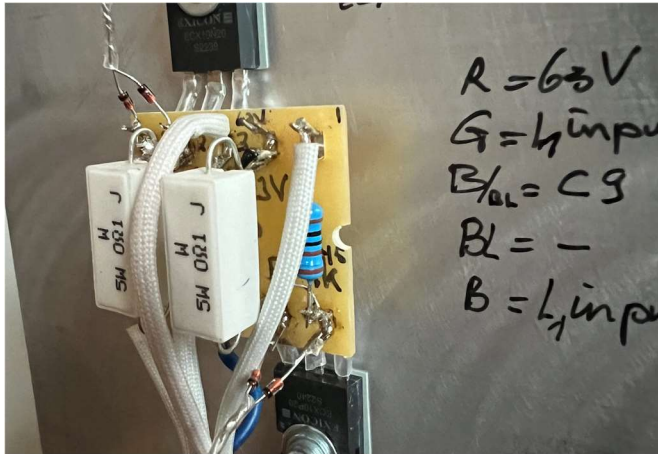
afb.3 OTL-2022 ECC88

versterker. Dit zou ik nog kunnen doen om zodoende de mogelijkheid te hebben om 8 ohm en 16 ohm speakers aan te sluiten zonder de trimpot weer af te regelen.

Surrogaat powertube of toch niet?

De eindtrap met twee FET's is goed voor 2x50W wat een behoorlijk vermogen is om een brede range aan luidsprekers aan te sturen. Wanneer je wil kan je zo

maar 1A door de eindtrap sturen. In mijn geval koos ik een ruststroom van 200mA vanwege mijn 16 ohm speakers.



afb.4 N en P versie in Push-Pull gekoppeld

In elke geval klinkt deze versterker erg goed. Buisklank? Zeker weten. Net zo mooi als een powertube als eindtrap?

Metingen

In afwijking tot de programma's die we gebruiken bij TS heb ik ipv ARTA het programma Audio Analyzer Suite gebruikt i.c.m. Digilent Analog Discovery 2. De volgende metingen heb ik uitgevoerd bij 2,83V RMS | 8 ohm | 1W | 1kHz

1. THD+ N
2. Frequency response
3. Spectrum analyzer

Wat betekent dat dat de volgende zaken niet gemeten zijn:

1. Burst decay
2. FR Phase
3. Distortion
4. Impedantie

29 mei 2023

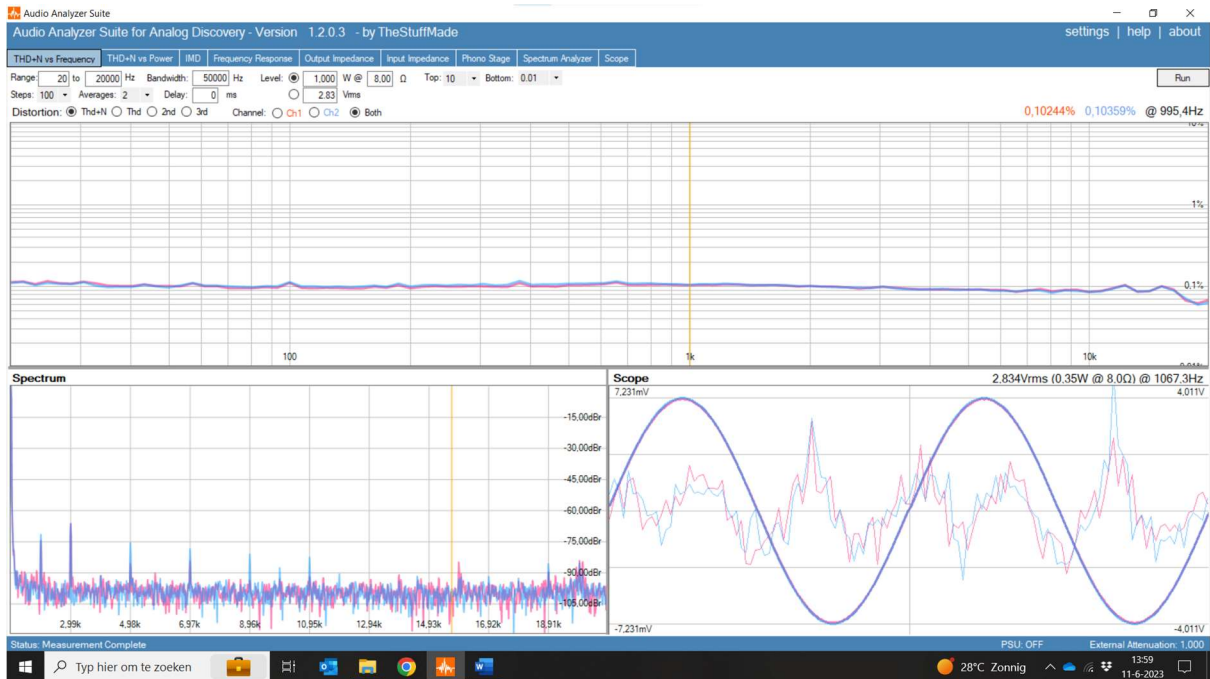
Voor de metingen heb ik uiteraard een dummyload gemaakt. Tevens de



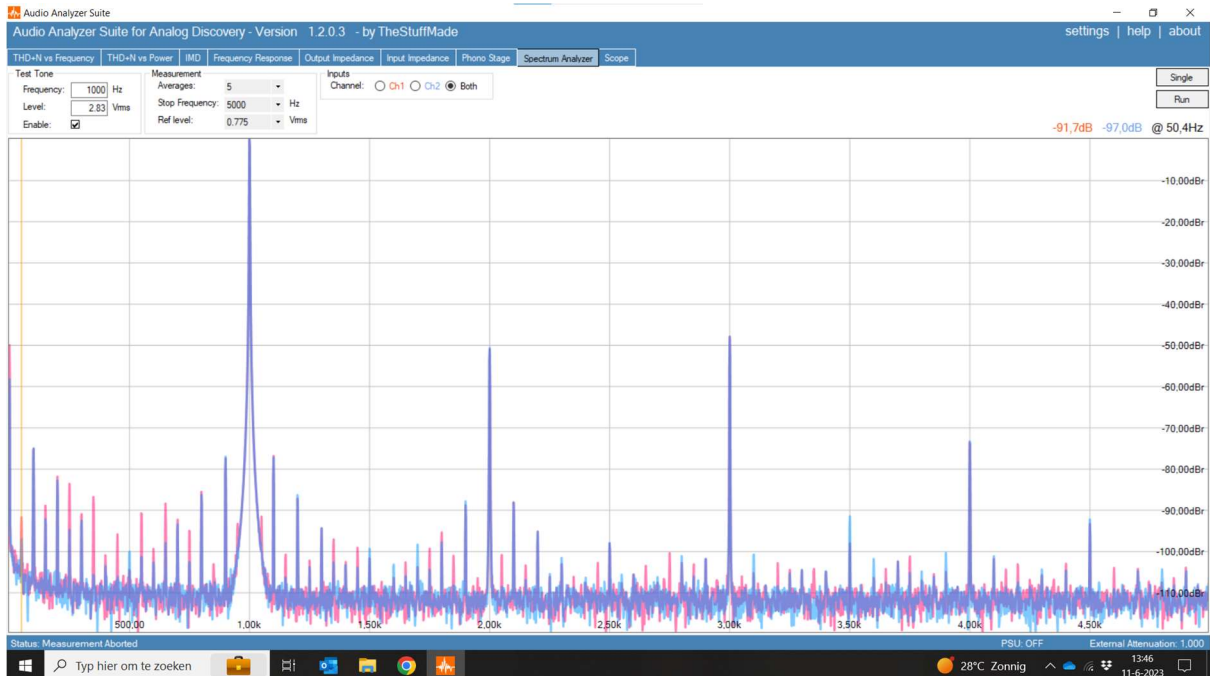
afb.5 spreekt voor zich

Digilent gebruiksklaar gemaakt dmv een Windows laptop.

THD+N



Spectrum analyzer

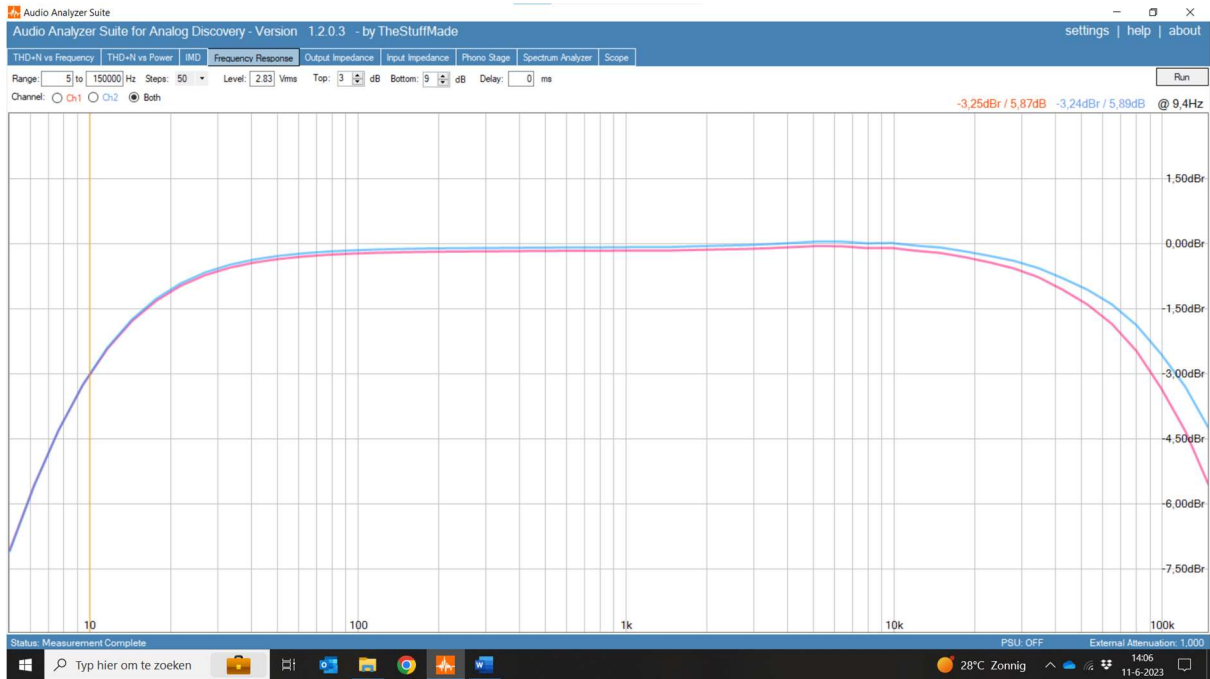


50Hz < 92dB

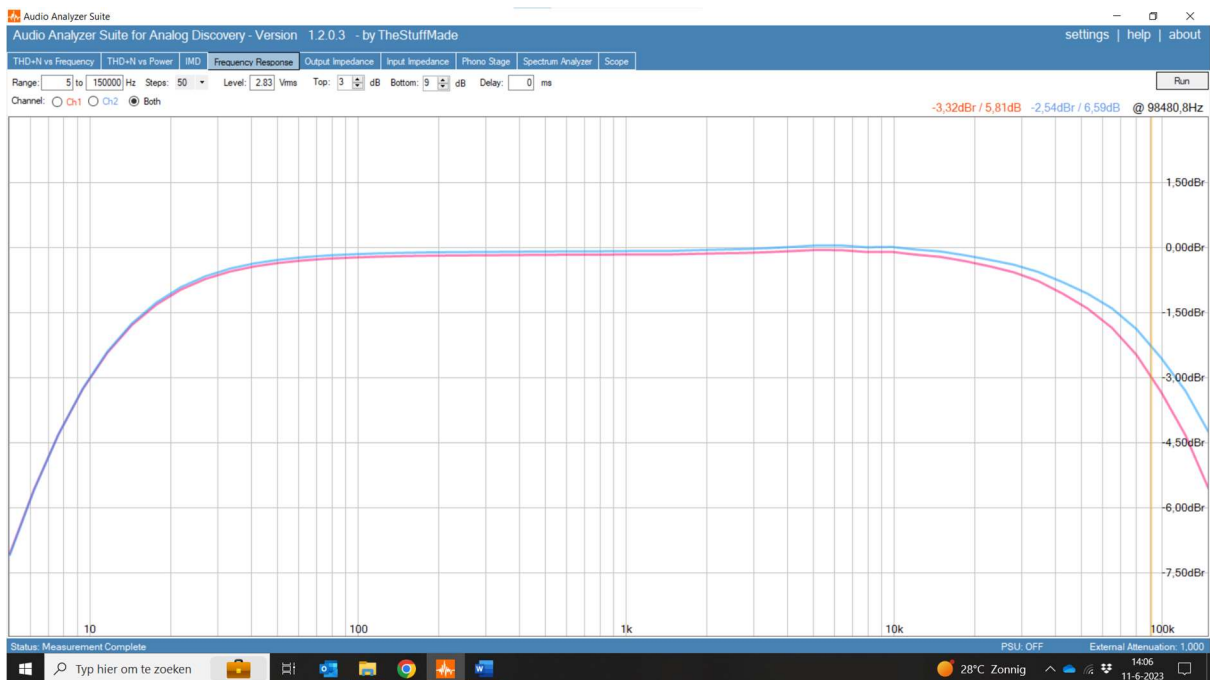
2k=52dB 3k=48dB 4k=74dB

29 mei 2023

Frequency response



Start 10Hz

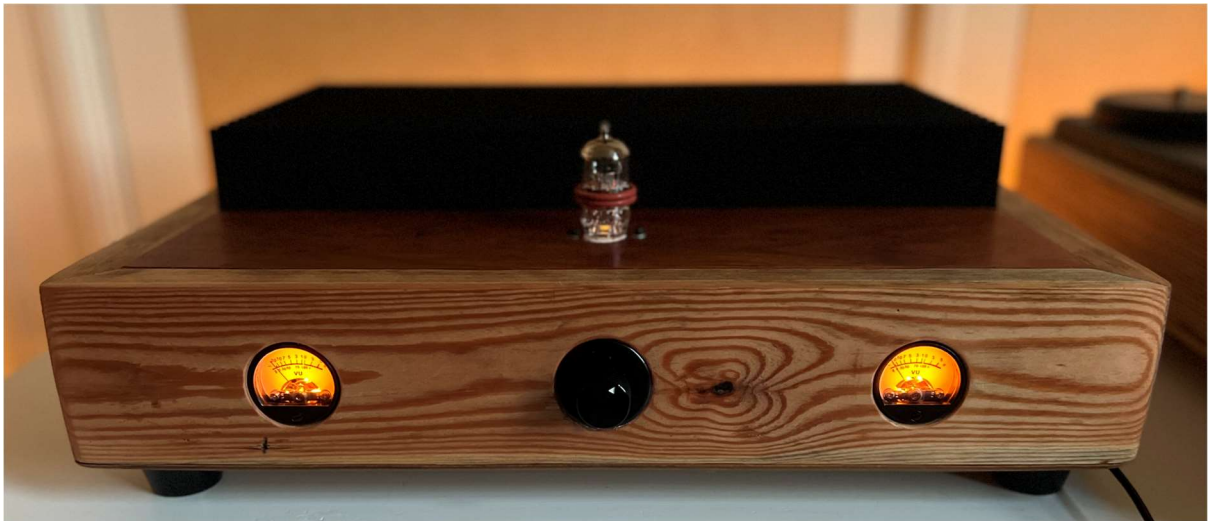


Tot 98kHz

Conclusie

Meten is weten. Het heeft me al veel gebracht, zeker bij de bouw van deze versterker. Prachtig hoe je met een oscilloscoop het signaal kan volgen op de DC spanning. We leren bij TS hoe gemakkelijk je zaken kan meten met redelijk beperkte middelen.

De slotsom is dat het OTL project zeker klinkt als een buizenversterker. De metingen tonen ook het buizenkarakter aan. Het is een versterker met een lage vervorming maar zeker niet zo laag als we zien bij transistor versterkers en de huidige generatie klasse D versterkers. De harmonische vervormingen zoals de tweede, derde, vierde zijn nodig voor de warme klanken die een buis ook



genereert. Nu ontberen we in dit project een output transformeer die ook zijn klank toevoegt.

Klinkt niet kil, koud of onpersoonlijk maar gedetailleerd, warm en open een fijne versterker om mee te spelen.