

## Tube Society 2019/2020 Project PP80

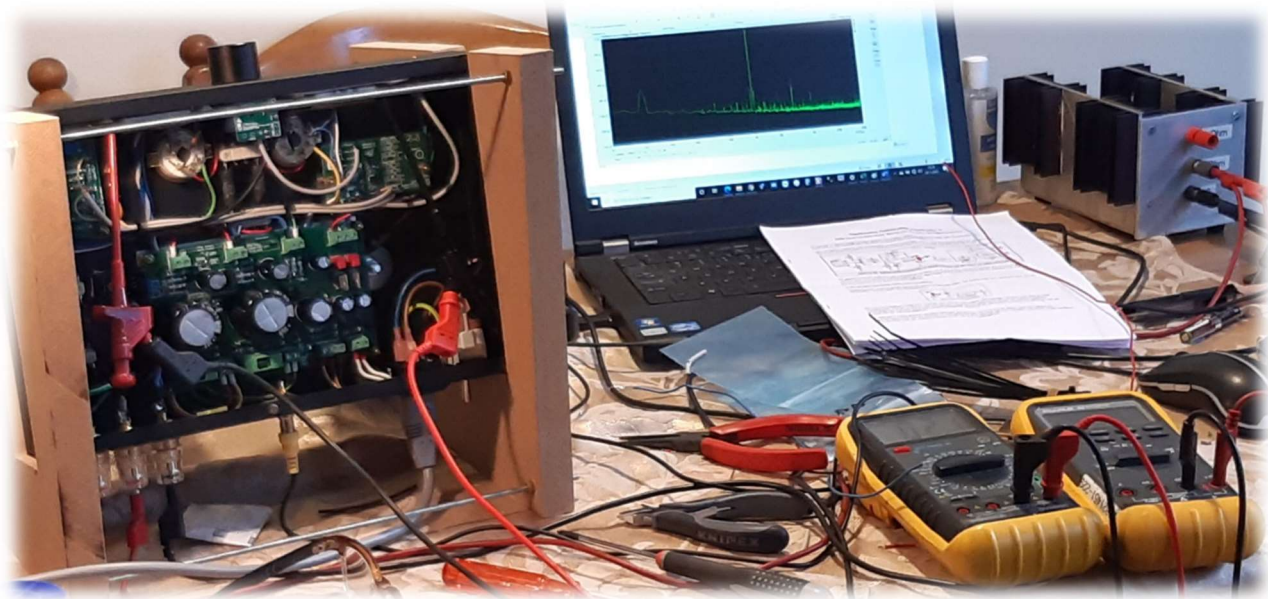
TS2019-2020 was mijn eerste kennismaking met Tube Society. In zo'n jaar krijg je best veel informatie. De basistheorie, uitleg over het project van betreffend jaar, het meten aan versterkers in theorie en praktijk, het bouwen van Arta adapter. "Best druk...in je eentje", zo luide de reclameslogan van Tempo Team. Maar dat was geenszins van toepassing op Tube Society, wel druk...maar perse niet in je eentje. Bij vragen werd je van alle kanten geholpen, op de zaterdagen in Menno's lab, op TS mail en TS Kliniek. Ik vond het fijn dat Erwin ons voorzag van printplaten en Peter ons van mooie onderdelen en apparatuur.

Een van de doelen van het cursusjaar was dat alles in de praktijk te brengen met als resultaat een mooie versterker. Het project wat Menno had bedacht voor dit jaar was een dikke vette balansversterker met vet veel power! Meer dan 80 Watt. Cool. Ik besloot om mij bij dit project aan te sluiten, 2x mono PP80 versterkers. Het schema, de printplaten, Trafco transformatoren en de theorie werd ons aangereikt. De rest was voor de bouwer.

Dan begint het denken over het bouwen van de versterker. Op Alibaba heb ik honderden mogelijkheden bekeken voor een mooie versterkerkast. Uiteindelijk koos voor een louter functionele, strakke kast van het merk Hammond; een chassis en een beschermkap voor de buizen en transformatoren. Het liefst zo klein mogelijk. Op een groot vel met 5mm hokjes alles uitgetekend zodat ik in beeld had waar alle gaten in het chassis geboord moesten worden. Daarna met een zeer fijne centerpunt de te boren gaten overgebracht op het stalen chassis. De grotere gaten met een zogenaamde trapboor gemaakt.

Op het chassis wou ik geen boutjes zien. Dit heb ik opgelost door aluminium strips op het chassis te lijmen met zeer sterke kit (Rotabond 2000). Messing boutjes met verzonken kop zijn aangebracht aan de aluminium stripjes om de printplaten aan vast te maken. Tevens zijn de benodigde klem aansluitingen voor weerstanden en condensatoren op het chassis gelijmd. De bedrading kan worden aangebracht. Op dat moment had ik wel een moment, "gaat dit wel goed zo?". Moet je signaal en voedingsdraden wel langs elkaar laten lopen? Draden tegen het chassis aan, geeft dit juist een voordeel? Ik besloot om de draden tussen de printplaten en langs het chassis te laten lopen om zodoende de printplaten vrij toegankelijk te houden. Uiteindelijk heeft dat geleid tot het volgende plaatje.





Het eerste ontwerp van de PP80 was zonder tegenkoppeling. Het afregelen volgens de procedure ging zonder problemen en het meten kon beginnen. De 2e en 3e harmonische van de ingestuurde 1kHz waren m.i. best wel laag. In TS-kliniek zijn de versterkers aan de tand gevoeld en is er een TS-intern meetrapport gemaakt. Een paar foutjes zijn opgelost en we konden goed meten. Enige minpunt was de afval in het hoge frequentiegebied, maar niet direct alarmerend. (-3dB punt op 25kHz).

We wilden ook graag weten hoe de PP80 presteert met tegenkoppeling. De R8 werd gewijzigd van 1kOhm naar 250 Ohm en R1 (2k2) en C1(470pF) zijn aangebracht als terugkoppeling. De vervormingscijfers zijn een stuk beter geworden door de NFB. H2 bij 1kHz van 0,4% naar 0,06%. De dempingsfactor kwam uit op 11. De versterker klonk 'strak en krachtig'.



Na luisteren en vergelijken met de trans versterker van Menno was duidelijk te horen dat het geluidsbeeld lang niet zo ruimtelijk was als de trans versterker. Daarop is besloten om toch weer terug te gaan naar het ontwerp zonder terugkoppeling.

Uit de metingen bleek dat het afnemen van de versterking bij de hogere frequenties zich reeds bij 5kHz begint. Het -3dB punt ligt weliswaar boven de 20kHz, maar dit moet beter kunnen. De oorzaak ligt misschien in de opstelling van de onderdelen. Door de keuze van een zo klein mogelijk chassis is de opstelling van de componenten in het gedrang gekomen. De versterker printplaat had beter centraal tussen

de buizen geplaatst moeten worden, de koppelcondensatoren hadden wellicht niet tegen het chassis geplaatst moeten worden. De metalen buitenmantel van de koppelcondensator vormt met het chassis misschien een condensator wat misschien de oorzaak is dat het -3dB(h) niet bij een hele hoge frequentie ligt. Door de niet centrale opstelling is er verschil in lengte voor de draden voor buis 1 en buis 2. Wat zal dit weer teweegbrengen. Een oplossing zou zijn, opnieuw opbouwen en trachten kortere verbindingen te bereiken. Iets voor als daar de tijd rijp voor is.

Het was een prachtig cursusjaar, veel geleerd, veel gebouwd, veel gezelligheid. Tot slot wil ik Menno bedanken voor dit mooie cursusjaar, en vooral wil ik Annemieke bedanken voor haar overheerlijke soep inclusief de recepten!

September 2021  
Wim Wester