

(Project "Brandaris")

"Twins"

6SL7 - KT90 - KT90 - GM100

Mono-blocks

(Still under construction)

Inleiding

Ruime tijd geleden stond er op Marktplaats een advertentie waarin een set, voor mij onbekende, Russische buizen werd aangeboden. Ik was meteen geïntrigeerd. Deze buis had een bijzondere vorm. Er was iets dat mij aantrok. Ik dacht: 'Hier wil ik wat leuks mee doen.' De GM100, een triode die normaal gesproken in zendinstallaties wordt gebruikt met een maximale anodedissipatie van 1KW.

Maar ja, zo'n grote jongen heeft dus ook een uitgangstransformator nodig en wat te denken van de energie die de gloeidraad nodig heeft. Gelukkig had de

verkoper daar ook nog aan gedacht. Ook deze componenten waren ter overname en zo was ik weer een hindernis verder. De volgende vraag was nu: Hoe stuur je zo'n buis aan en wat wordt de instelling voor deze buis? De keuze voor instelling was gauw gemaakt. Ik koos wederom voor A2. Tijdens mijn vorige project met de 100TH (link) had ik hier al enige ervaring mee opgedaan. De makkelijkste manier van aansturen was door gebruik te maken van een interstagertrafo of iets met FET's er tussenin maar die route wilde ik deze keer niet bewandelen. Ik zocht naar wat meer uitdaging. In mijn vorige project met de 100TH heb ik de buis aangestuurd met een kathodevolger, iets wat mij qua klankbeeld goed is bevallen, maar dit keer wilde ik deze schakeling een stapje verbeteren. Op het ETF in Baarlo (najaar 2023) heb ik publiekelijk de vraag gesteld hoe de GM100 aan te sturen. Daaruit kwam duidelijk naar voren dat de kathodevolger de voorkeur had maar dat deze ook weer op verschillende wijze werden benaderd. Dit gaf heel veel stof tot nadenken. Ook het internet gaf de nodige inspiratie. Uiteindelijk was ik eruit. Een kathodevolger maar nu mét CCS (constant current sink).

Het ontwerp

Wat wordt je beste schakeling vóór het aansturen van de kathodevolger en de GM100? Dagen van experimenteren gingen voorbij. Wordt het een mu-stage, SRPP of toch een mu-follower? Uiteindelijk bleek uit mijn vorige project de inputstage toch weer de winnaar van al het experimenteren. Het werd een mu-follower met een 6SL7. Hieruit haalde ik een hele lage vervorming bij een relatieve hoge gain. De zoektocht naar buizen voor de kathodevolger verliep wat stroever. Hiervoor wilde ik 2 dezelfde buizen gebruiken vanwege het cosmetische ontwerp wat ik voor ogen had. Uiteindelijk kwam ik uit op de E55L

maar gezien de prijs van deze buis in de huidige markt, zijn zeldzaamheid en zijn eventueel te geringe anodedissipatie heb ik toch gekozen voor de KT90. Deze heeft in penthode-stand een relatief hoge inwendige weerstand en in de triode-stand een lage inwendige weerstand dan b.v. de EL34 of KT88. Immers, voor een kathodevolger een zo laag mogelijke inwendige weerstand van een buis en voor een stroombron een zo hoog mogelijke inwendige weerstand. Na de opbouw van deze schakelingen heb ik enkele experimenten uitgevoerd met diverse buizen. Uiteindelijk heeft tocht de opstelling met KT90 gewonnen. Zowel de E55L (die ik toevallig wel had liggen) de EL34 en de KT88 buizen gaven niet zo'n mooi beeld als de KT90.

Voor de voeding is er weer een speciale voedingstrafo ontwikkeld welke de benodigde hoog- en laagspanningen levert. Voor de stabilisatie koos ik voor de MSCF-schakeling. De zoektocht naar de componenten voor de hoogspannings-FET's was een kleine uitdaging. FET's die een hoge spanning(1500V+), een grote stroom (400mA+) en een lage Rds hebben zijn nog maar gering verkrijgbaar en meestal niet voor "Jan met de kleine beurs".

Voor de gloeidraadvoeding van de inputstage is gekozen voor gelijkspanning, dit om brom en ruis te minimaliseren. De gloeidraadvoeding voor de eindbuis is een SMPS geworden gezien ook deze voeding "schoon" dient te zijn om brom en ruis te minimaliseren van uit de eindbuis.

De bouw

Bij de bouw van de versterker moest er rekening worden gehouden met verschillende factoren. Opbouw van het geheel, plaatsing van de verschillende componenten en het eindresultaat wat ik voor ogen had. Gezien de grote omvang van de eindbuis diende de kast ook een proportionele omvang te krijgen en ook dermate degelijk te worden om het gewicht van de trafo's te kunnen dragen. Alleen de uitgangstrafo weegt al 26KG! In eerste instantie had ik het idee om zelf een frame in elkaar te lassen van staal, degelijk en robuust. Aluminium daarentegen was makkelijker te bewerken dus werd voor dat laatste gekozen. Het frame heb ik opgebouwd uit 2 vlakke platen en hoek- en t-profiel

welke met popnagels aan elkaar zijn verbonden. Deze methode was snel en eenvoudig.

Voor het elektronische gedeelte heb ik er voor het grootste gedeelte voor gekozen de voedingsprinten op geperforeerde experimenteerprinten op te bouwen. Hierin had ik de vrije keus om te bepalen waar ik de componenten wilde hebben en eventueel tijdens het experimenteren zonder problemen wijzigingen aan te brengen indien dit nodig mocht zijn. Bij voorontwikkelde PCB's gaat dat toch een stuk lastiger. Voor zowel de hoogspanning van de eindbuis als voor de hoogspanning van de inputstage en de drivertrap en de gelijkspanningsvoeding van de inputstage zijn 3 afzonderlijke printen gemaakt per monoblok voor de overzichtelijkheid. Voor de hoogspanningsprint van de eindbuis is gekozen voor een print zonder kopersporen om overslag te voorkomen. Voor de opbouw van de versterker zijn alle printen afzonderlijk getest zodat ik tijdens het in bedrijf stellen van de versterker niet voor verrassingen zou komen te staan met een niet goed werkende print.

Tijdens de bouw is er serie parallel gewerkt. Immers zijn het 2 monoblokken. Wat in de eerste versterker werd gebouwd werd gekopieerd in de tweede. Op die manier kon ik voor mijzelf makkelijk nagaan waar ik eventueel een fout beging. En die heb ik ook zeker wel gemaakt welke weer mooie leermomenten met zich meebrachten.

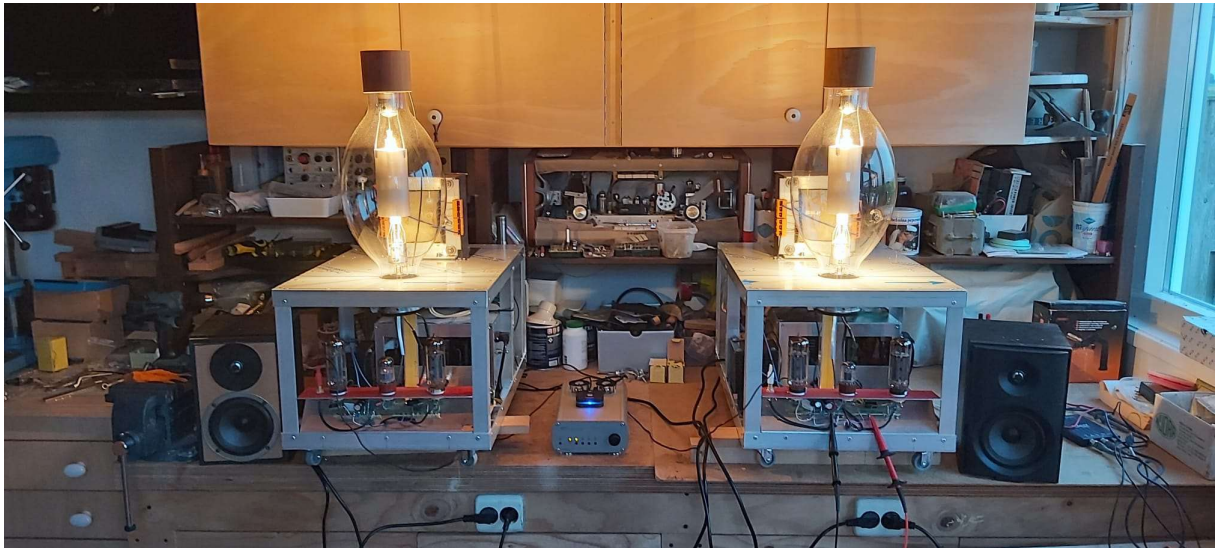
De afwerking van de kasten zal in de eindfase van dit project gebeuren. Iets wat voor mij in de eerste ontwikkelfase op de achtergrond is gezet. Gezien de moeilijkheid van dit project stond voor mij de techniek voorop.

Het resultaat

Het resultaat van al het voorbereidende werk was zeer bevredigend. Op 25 mei 2024 kon ik de set werkend presenteren op de slotdag van TubeSociety in Lemmer voor publiek. Aldaar vele complimenten en een goede beoordeling mogen ontvangen. Een deadline die ik mij zelf had gesteld en waar ik trots op ben dat ik die ook gehaald heb. Met ARTA heb enkele meting uitgevoerd aan beide monoblokken welke, gezien de serie parallelbouw, nagenoeg niet veel van elkaar verschilden. De meetresultaten lieten zien dat er nog wel het een en ander gefinetuned dient te worden. Daarvoor geef ik mij nu zelf ruim de tijd om dat te

verbeteren. Met name zal er een stukje tegenkoppeling plaats moeten vinden om de bandbreedte te vergroten en de vervorming in het gareel te krijgen. Hoe en waar zal proefondervindelijk moeten worden ondervonden.

To be continued - *"Still under construction"*



Willem Elgersma

Schettens 8-6-2024