

## Projectversterker TS2018 van Hessel Haagsma

Als Tubesociety project voor 2018 – 2019 heeft Menno van der Veen het ontwerpen en bouwen van een Transversterker uitgeschreven. Hiermee wordt voortgeborduurd op zijn ontwikkeling met Trans, wat als startpunt beschreven staat in zijn boek "Trans Buizenversterkers".

Om voor iedere cursist mogelijk te maken een goed werkende versterker te bouwen heeft Menno een moduul ontwikkeld, de zgn. Menno-Cel. Deze cel bestaat uit alle ingrediënten die als basis beschreven staan in zijn boek, tevens heeft Menno met de ontwikkeling van Trans niet stil gezeten.

Met deze ontwikkelingen ben ik aan de slag gegaan om met de EL156 buis van Chinese makelaardij een versterker te ontwerpen. Deze Chinese buis wil ik later gaan vervangen voor de originele EL156 powerbuis van Telefunken, die ik al jaren in mijn bezit heb. Tegenwoordig worden deze buizen aangeboden op Ebay voor 600,00 euro per paar. Je begrijpt wel dat ik hiermee niet mee ga experimenteren, met Trans is het secuur en storingvrij bouwen een voorwaarde. Je bent al snel bezig met een "middengolfzender" te werken in plaats van een hoogwaardige audioversterker.



**Telefunken EL156**



**Shuguang EL156**

De uitdaging zit ook in de buisvoet van beide buizen. De originele Telefunken EL156 heeft ook een eigen type buisvoet. De Shuguang EL156 zit in een buisvoet gelijk aan de KT88. Hiervoor geeft Ebay weer een oplossing om met een adaptervoet te komen. Zodat beide buizen toegepast kunnen worden.



**Adaptervoet**

Ik heb het plan gevat om de AC hoogspanning van de voedingstrafo met een 5U4 gelijkrichtbuis een DC spanning te maken.

De 4N1885 voedingstrafo van Amplimo heeft helaas geen 5 volt gloeispanning die nodig is voor de 5U4 gelijkrichtbuis.

Maar geen probleem, met alle kennis die ik in de loop der jaren heb opgedaan met deze Tubesociety cursus besloot ik om zelf deze 5 volt wikkeling om de ringkerntrafo te gaan wikkelen.

Deze ringkerntrafo heeft maximale belasting van 103VA. De trafo specificaties zijn:

275V - 300mA

6,3V - 2,5A

6,3V - 2,5A

50V - 0,1mA

De trafo toepassing in mijn ontwerp vraagt ca.  
 $275V + 50V \times 200mA = 65VA$   
 $6,3V \times 1,9A$  (gloeispanning buis) = 12VA  
 $6,3V \times 1,9A$  (gloeispanning buis) = 12VA  
**Totaal = 89VA**

Ik heb nog gloeispanning van de gelijkrichtbuis nodig.  $5V \times 3A = 15VA$  opgeteld bij 89VA is dit **104VA** krapjes maar moet net kunnen in mijn beleving.

De extra 5V koperdraad ga ik om de ringkerntrafo wikkelen met als vuistregel ca. 6 windingen per Volt. De benodigde koperdraaddikte is in overeenstemming met de stroomvraag van 3A. Nadat de trafo gewikkeld en met tape afgewerkt is heb ik het toegepast in mijn versterker.

Door gebruik te maken van twee "dikke" kathode weerstanden in de eindbuis wordt vermogen in warmte omgezet. Om geen warmte ontwikkeling in mijn versterker te hebben kan ik beter gebruik maken van een negatieve bias spanning op het rooster van de eindbuis. Dit bespaart mij ook trafo vermogen.

Aangezien Menno ook met dit idee al bezig was spoorde hij mij aan om ook hiermee verder te gaan ontwikkelen.

Aangezien de EL156 buis een maximale spanning van 50V tussen gloeidraden en kathode kan verdragen moet de gloeispanning "opgetild" worden naar een veilig niveau. Met interventie van Menno is dit gelukt.

De 4N1885 voedingstrafo heeft geen middenaftakking wat gebruikelijk is bij buisgelijkrichting. Hierin heb ik dan ook een zgn. Morgan Jones schakeling gebruikt. Zie tekening.

De hoogspanningsvoeding wordt op een print gemonteerd. Volgens specificaties van de gelijkspanningsbuis 5U4 mag de eerste afvlakcondensator na de 5U4 buis maximaal 40uF zijn, anders wordt de inschakelstroom te groot voor deze buis. De ingangsstroom kan worden beperkt door twee weerstanden van ca. 60 Ohm in de AC voedingslijn te monteren. Hierdoor kan de afvlakcondensator ongeveer 100uF (500V) zijn, dit geeft een zo klein mogelijke rimpelvrije afvlakking. Gezien de stroom die door deze weerstanden loopt moet dit ongeveer 4 Watt zijn. Ik heb gekozen voor twee weerstanden van 120 Ohm 2 Watt parallel te schakelen.

### **Versterker opbouw:**

Mijn versterker is opgebouwd met een Menno-cel per kanaal.  
Een aantal aanpassingen heb ik wegens tijdgebrek niet kunnen uitvoeren.  
De aanpassingen waren:

- Monteren tweede voedingstrafo voor een grotere vermogensvraag van de eindbuizen
- Toepassen van ECC83 voorversterkerbuis.
- Clamp schakeling voor nauwkeuring instelling

Al deze nieuwe ontwikkelingen kunnen jullie volgen op mijn website:

### **Versterking en vermogen van deze versterker:**

De maximale ingang signaal van 2,3V<sub>tt</sub> geeft een onvervormd uitgang signaal van 30V<sub>tt</sub>  
Versterking is dan  $2,3V_{tt} / 30V_{tt} = \mathbf{13 \text{ keer}}$

Het vermogen is dan  $30V_{tt} / 2 = 15V_{t} \times 0,707 = 10,6V \text{ rms}$   
 $10,6V \times 10,6V / 8 = \mathbf{14 \text{ Watt}}$