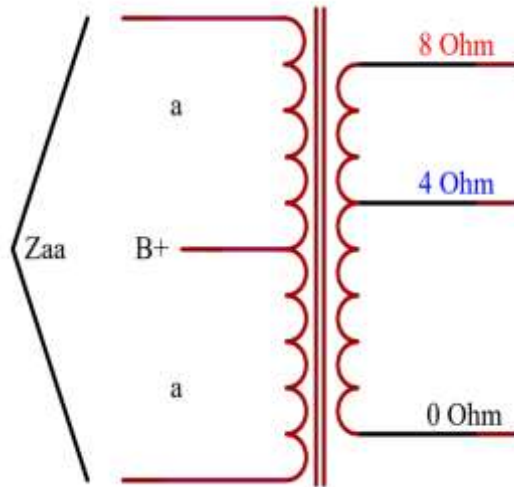
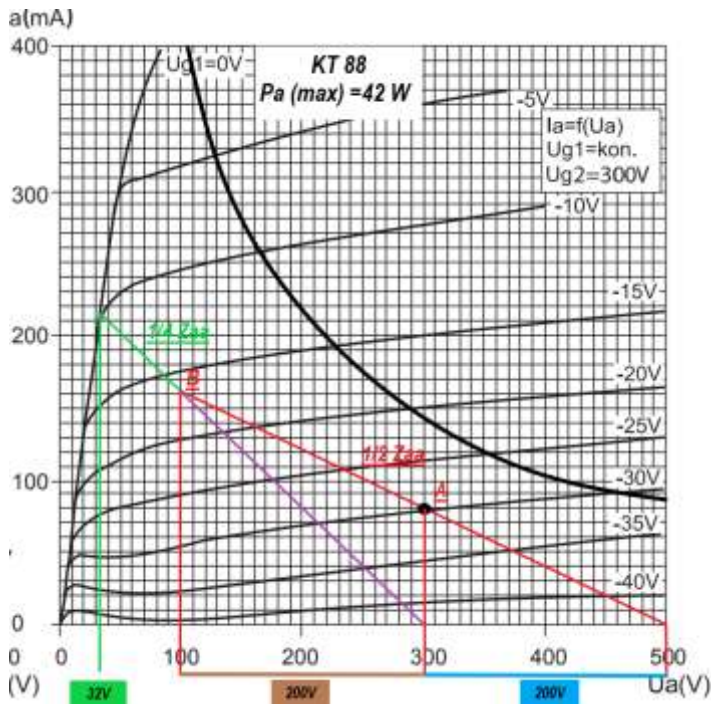


Berekenen eindbuis Push Pull



Stel we hebben een:

Voedingsspanning $B+ = 300\text{ V}$

I_a per buis = 80 mA .

Anode dissipatie per buis is dus:

$$P_a = U * I = 300\text{ V} * 80\text{ mA} = 24\text{ Watt} \quad (\text{ruim binnen de norm, } P_{a(\text{max})} \text{ is } 42\text{ Watt})$$

Punt A = gekozen ruststroom

Punt B = overgang Klasse A naar Klasse B

Z_{aa} = Primaire impedantie UGT (uitgangstransformator) = $5\text{ K}\Omega$

$$\frac{1}{2} Z_{aa} = 2,5\text{ K}\Omega$$

Bij klasse A ziet 1 buis $\frac{1}{2} Z_{aa}$ en zijn beide buizen in geleiding.

$$\frac{1}{4} Z_{aa} = 1,25\text{ K}\Omega$$

Bij klasse B ziet 1 buis $\frac{1}{4} Z_{aa}$ en is 1 buis in geleiding.

Een kenmerk van een transformator is dat deze meer spanning kan leveren dan de aangesloten voedingsspanning **B+** (kortstondige energieopslag).

Berekening belastinglijn Klasse A:

$$U = I_a * \frac{1}{2} Z_{aa} = 80\text{ mA} * 2,5\text{ K}\Omega = 200\text{ V}$$

Trek een lijn door **punt A**, met snijpunten bij **B+ = 500 V** en **B+ = 100 V**, beginnend bij de 0-lijn (500 V). Deze punten bepalen de hellinghoek. Bij 500 V stopt de buis met werken, omdat dit op de 0-lijn ligt.

Bereken nu het vermogen in klasse A met de effectieve spanning **V_{rms}**. De eerder berekende 200 V is een amplitude spanning (**V_p**) en moet worden omgezet in effectieve spanning (**V_{rms}**).

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{200 V}{1,414} = 141,4 V_{rms}$$

$$P_{buis} = \frac{V_{rms}^2}{\frac{1}{2}Z_{aa}} = \frac{141,4 V * 141,4 V}{2500 \Omega} = 7,9 \text{ Watt per buis}$$

Vermogen Klasse A is dus $2 \times 7,9 W = 15,8 \text{ Watt}$

Berekening belastinglijn Klasse B:

Trek een lijn vanaf de 0 lijn op de **B+ = 300 V** naar punt **B** en trek de lijn door tot **U_{g1} = 0V**. Dit bepaalt de hellinghoek Klasse B.

Let op: De **paarse lijn** is een hulplijn en moet verder genegeerd worden.

Nu kun je ook het vermogen berekenen in Klasse B.

$$V_p = 300 V - 32 V = 268 V_p$$

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{268 V}{1,414} = 189,5 V_{rms}$$

$$P_{buis} = \frac{V_{rms}^2}{\frac{1}{4}Z_{aa}} = \frac{189,5V * 189,5V}{1250 \Omega} = 28,7 \text{ Watt}$$

Vermogen Klasse B = 28,7 Watt

Opmerking: Dit is niet maal 2, want in klasse B is er maar 1 buis in geleiding.

Dus :

Klasse A : 0 tot 15,8 Watt

Klasse B: 15,8 tot 28,7 Watt

Het is essentieel om het **ruststroompunt A** zodanig te kiezen dat, bij een rooster-spanning **U_{g1} = -20V**, de anode-spanning **U_a (V)** gelijk is aan die bij een rooster-spanning **U_{g1} = -40V**, ten opzichte van het instelpunt. In dit geval is het instelpunt **U_{g1} = -30V**, aangezien de versterker doorgaans in klasse A werkt.

Dus:

bij **U_{g1} = -20 V** heb je een spanning van **160 V_a**

bij **U_{g1} = -30 V** heb je een spanning van **300 V_a**

bij **U_{g1} = -40 V** heb je een spanning van **450 V_a**

$$450 V_a - 300 V_a = 150 V_a$$

$$300 V_a - 160 V_a = 140 V_a$$

Er is een verschil van **10 V**, wat resulteert in tweede harmonische vervorming. Dit kan procentueel worden berekend.

$$THD_2 = \frac{150\text{ V} - 140\text{ V}}{150\text{ V} + 140\text{ V}} * 100 = 3,44\%$$

De primaire impedantie (**Z_{aa}**) kan worden beïnvloed door de luidsprekerimpedantie (**Z_{ls}**) waarmee deze wordt verbonden. Met andere woorden, de luidsprekerimpedantie (**Z_{ls}**) speelt een bepalende rol in het vaststellen van de primaire impedantie (**Z_{aa}**) van de uitgangstransformator (UGT).

Als de fabrikant een **Z_{aa} = 5KΩ** opgeeft, en je sluit een luidspreker aan met een impedantie van **Z_{ls} = 8Ω** op de **8Ω** aansluiting van de UGT, blijft de **Z_{aa} = 5KΩ**. Dit geldt eveneens voor een **Z_{ls} = 4Ω** luidsprekerimpedantie op de **4Ω** aansluiting van de UGT.

Indien een **Z_{ls} van 8Ω** wordt aangesloten op de **4Ω** aansluiting van de UGT, dan zal de **Z_{aa} 10KΩ** bedragen. Dit resulteert in een meer horizontale belastinglijn en doorgaans minder vervorming. Het nadeel hiervan is dat het vermogen wordt gehalveerd, maar dit hoeft geen probleem te zijn indien er voldoende vermogen beschikbaar is.

Sluit men **Z_{ls} = 4Ω** op de **8Ω** aansluiting van de UGT, dan wordt **Z_{aa} = 2,5KΩ**. Dit levert een meer verticale belastinglijn en meestal meer vervorming. Maar men krijgt ook meer vermogen, al is het hier oppassen geblazen, want voor je het weet ga je over het maximale vermogen van de eindbuis. Dus dit is geen aanrader.

Op basis van deze gegevens kan men ook de wikkilverhouding van de UGT uitrekenen.

Voor de **8Ω** aansluiting geldt:

$$Wikkilverhouding \frac{N_p}{N_s} = \sqrt{\frac{Z_{aa}}{Z_{ls}}} = \sqrt{\frac{5000\Omega}{8\Omega}} = \sqrt{625} = 25$$

Voor de **4Ω** aansluiting geldt:

$$Wikkilverhouding \frac{N_p}{N_s} = \sqrt{\frac{Z_{aa}}{Z_{ls}}} = \sqrt{\frac{5000\Omega}{4\Omega}} = \sqrt{1250} = 35,3$$