

afregeling kunnen we het beste een tweekanaals-oscilloscoop gebruiken, waarbij we als volgt te werk gaan. We zetten een sinus van 100...200 mV op de ingang en hangen de probes van de scoop aan het knooppunt van C5/R11 resp. C6/R12. De scoop is ingesteld op INV (invert) en ADD. P1 wordt zo bijgesteld dat de lijn op het scherm zo recht mogelijk is; in het ideale geval verloopt de lijn kaarsrecht. Dan zijn de signalen op de roosters van beide eindbuizen even groot. Wie niet over een oscilloscoop beschikt kan natuurlijk ook met een millivoltmeter de signalen op beide testpunten op gelijke amplitude afregelen.

Verder zien we P2, waarmee we de ruststromen door beide eindbuizen gelijk maken. Dat draagt bij tot een optimale symmetrie van de eindtrap. Vanwege onvermijdelijke fabricagetoleranties mogen we er namelijk niet van uit gaan dat een gelijke roostervoorspanning een gelijke anodestroom veroorzaakt. De spanning over R15 resp. R16 en de deelweerstand van de potmeter kan voor elke buis tussen ongeveer 18 V en 22 V gevarieerd worden, zodat het werkpunt op de karakteristiek binnen deze grenzen verschoven kan worden. We controleren de ruststroom door een mA-meter afwisselend in de anode-aansluitingen van beide buizen op te nemen, maar we moeten er beslist op letten dat de verbinding tussen anode en uitgangstrafo van de ene buis niet onderbroken is terwijl we de ruststroom bij de andere buis meten: de volledige stroom zou anders naar het schermrooster vloeien en alleen door R17 of R18 begrensd worden. Het schermrooster zou overbelast worden met als gevolg een defecte buis.

De voordelen van een ultralineaire eindversterker zijn bekend: veel lagere vervorming dan bij een gewone schakeling terwijl het uitgangsvermogen niet veel daalt. Dus: the best of two worlds van triode & pentode. Met P3 kunnen we de ingangse gevoeligheid instellen; het kan daarbij voorkomen dat de waarde van C12 iets aangepast moet worden.

Voor de voeding van deze versterker nemen we één van de talloze voedingsschakelingen die elders in dit boek zijn beschreven. De voedingsspanning mag tussen 300 V en 330 V liggen en wordt aangesloten op de middenaftakking van de uitgangstrafo (primaire zijde). Voor een mono-versie van de versterker moet de nettrafo aan de volgende eisen voldoen: secundair 210...230 V/150...200 mA en 6,3 V/1,5 A. Voor een stereoversterker moeten de stromen natuurlijk verdubbeld worden.

## 2 x EL84

Bij deze balansversterker (schema figuur 2.67) mogen we rekenen op een uitgangsvermogen van tegen de 8 W. Er is voor twee nog steeds populaire (en goedkope) EL84's als eindbuizen gekozen. In de kathodekring van elke eindbuis bevindt zich een weerstand en een instelpotmeter, waarmee we onafhankelijk voor elke buis de negatieve roosterspanning kunnen instellen tussen 5,7 V en 12,5 V. P2 resp. P3 worden ingesteld op een anodestroom van 44 mA; dat zal het geval zijn bij een spanning tussen rooster en kathode van ongeveer 8 V. Het is al eerder gezegd: de verbinding tussen anode van een eindbuis en uitgangstrafo mag nooit onderbroken worden om de mA-meter in serie op te nemen, terwijl de versterker aan staat!

Onderdelenlijst eindversterker met 2 x EL84 (één kanaal; schema figuur 2.67)

Weerstanden:

R1,R2 = 1 M $\Omega$                       R4 = 15 k $\Omega$   
 R3 = 100 k $\Omega$                         R5 = 1,2 k $\Omega$   
 R6 = 47  $\Omega$   
 R7,R8 = 330 k $\Omega$   
 R9,R10 = 180  $\Omega$   
 R11,R12 = 330  $\Omega$ /3 W  
 R13 = 479 k $\Omega$ /1 W  
 R14 = 10 k $\Omega$ /3 W  
 P1 = instelpotmeter 25 k $\Omega$   
 P2,P3 = instelpotmeter 1 k $\Omega$   
 P4 = instelpotmeter 47 k $\Omega$   
 P5 = instelpotmeter 220  $\Omega$

Condensatoren:

C1 = 2,2  $\mu$ F  
 C2,C3,C9,C13 = 220 nF/400 V  
 C4,C6 = 220 nF  
 C5,C7 = 125  $\mu$ F/25 V  
 C8,C10,C12 = 100  $\mu$ F/350 V  
 Cx = zie tekst

Buizen:

V1 = ECC83 + noalvoet  
 V2,V3 = EL84 + noalvoet  
 V4 = EZ81 + noalvoet

Diversen:

Tr1 = uitgangstrafo; primair: 8 k $\Omega$ ; secundair: 4 of 8  $\Omega$   
 Tr2 = nettrafo; secundair: 2 x 200 V...220 V/150 mA, 6,3 V/3 A L1 = smoorspoel 8...10 H/150 mA  
 F1 = zekering 500 mA + houder  
 S1 = netschakelaar (dubbelpolig aan/uit) indicatielampje 220 V  
 netentree (euro-chassisdeel), kast naar keuze, montage materiaal