



# -HOOFDVERSTERKER HV-216

door J. J. J. FAKKELDIJ

Nieuw model ontwerp — behorend tot „200-Serie” — voldoet aan alle eisen, welke een ieder, ook de meest kritische specialist, mag stellen aan voor optimale geluidsreproductie bestemde apparatuur.

Uit metingen aan- en experimenten met een WW-versterker volgens het ontwerp HV 215, uitgevoerd in het AMROH laboratorium, resulteerde dit nieuwe ontwerp, dat zijn voorloper overtreft op de hiernevens vermelde punten:

- Netto output 16 watt bij slechts 1% IM vervorming
- Geringere stijging van vervorming bij oversturing
- Prestaties minder afhankelijk van sec. invloeden
- Grotere stabiliteitsmarge
- Grotere bedrijfszekerheid

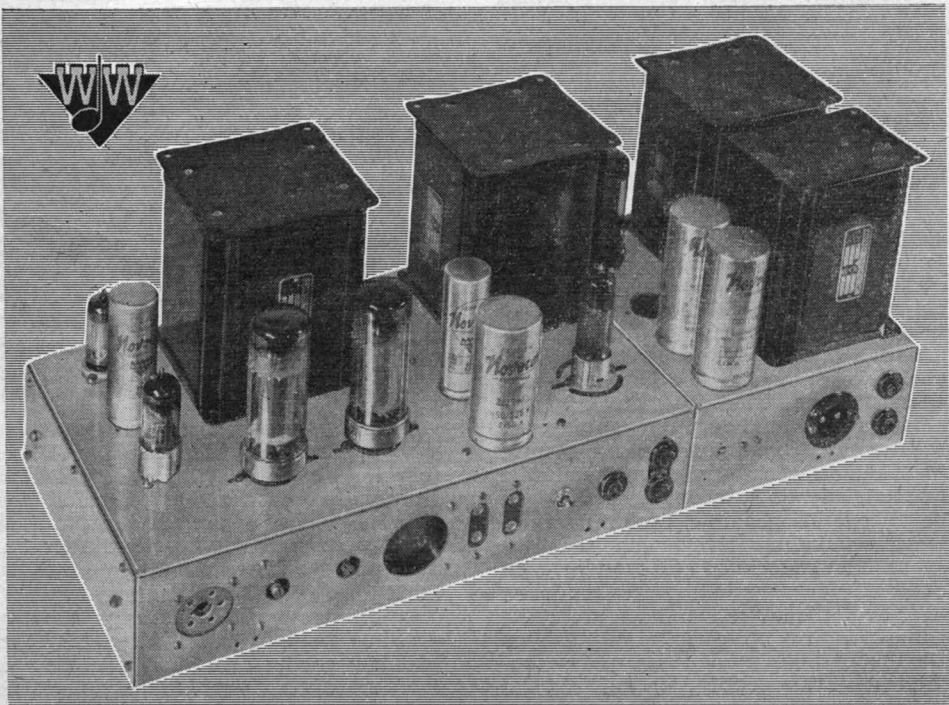
In een voorgaand artikel (RB '54, no. 11, pag. 719) werd reeds uiteengezet, welke overwegingen aan het ontwerp van de HV216 ten grondslag liggen, zodat daar op deze plaats niet nader behoeft te worden ingegaan.

Bijzonderheden omtrent de kathodeschakeling van de eindtrap en de invloed daarvan op de vervormingskarakteristiek werden reeds in boven aangehaald artikel besproken, maar een enkel detail verdient hier nog vermelding. De kathodeweerstanden bezitten aan de

aardzijde een klein gemeenschappelijk gedeelte bestaande uit de parallelschakeling van R<sub>12-13-14</sub>. Als gevolg van de relatief geringe weerstand van dit gemeenschappelijke deel t.o.v. de eigenlijke kathodeweerstanden is de onderlinge beïnvloeding bij het instellen van de buizen practisch nihil.

### Faze omkeertrap

Een belangrijk onderdeel van de schakeling is de Schmitt-fazesplitser. Als zodanig functioneert de dubbeltriode





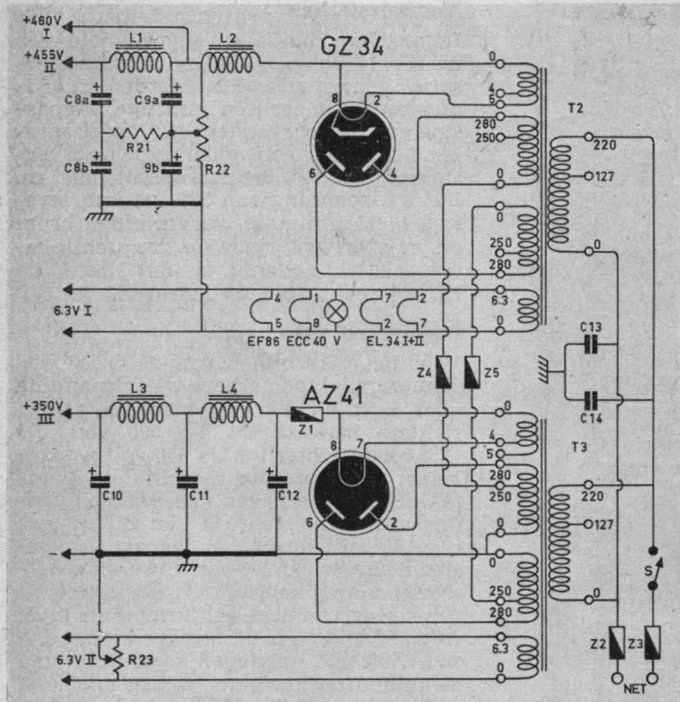


Fig. 2

VOEDINGSDEEL VAN DE HV 216

- C8a-b en C9a-b (30+30  $\mu$ F in serie), 15  $\mu$ F Novocon 900 V elco
- C10-11.. 32+32  $\mu$ F, elco 450 V (Novocon)
- C12... 32  $\mu$ F, elco 450 V (Novocon)
- C13-14.. 0,01  $\mu$ F papier 2000 V proefsp. 'Facon'
- R21... 100 k $\Omega$ ,  $\frac{1}{2}$  W (Vitrohm)
- R22.. 25 k $\Omega$ , 18 W (Vitrohm HFA, midden afgetakt)
- R23... 100  $\Omega$ .
- ontbrommer L1-3-4.. Muvolt type 6010
- L2..... Muvolt type S200
- T2-3.... Muvolt type P200
- S ..... enkelp. aanzet schakelaar
- Z1 .... 100 mA
- Z2-3 .. 2 A
- Z4-5 .. 150 mA

geschakelde EF86 is dit te verwezenlijken.

Een grote weerstand (R6) houdt het rooster van de onderste triode op de juiste gelijkspanning en de condensator (C3) houdt wisselspanning van dit rooster. Deze schakeling werkt in haar geheel in hoge mate zelf-instellend, daar het kathodepotentiaal van de ECC40 over een groot gebied de anodespanning van de EF86 kan volgen zonder schade voor eigenschappen van de faze-splitser. Alle normale afwijkingen in buizen en weerstanden worden aldus opgevangen. Al-

leen is het terwille van symmetrische uitgangsspanningen gewenst, dat de toleranties van de anodeweerstanden R8 en R9 binnen 5% liggen.

**Tegenkoppeling**

Over de gehele versterker van de uitgangswikkeling af naar de kathode van de EF86 is 22,2 dB tegenkoppeling toegepast.

De weerstandswaarde van R20 is hierbij uiteraard afhankelijk van de gekozen transformatieverhouding van de uitgangstransformator. Onder deze voorwaarde bestaat er enerzijds een zeer grote stabiliteitsreserve, terwijl anderzijds de vervorming bij een uitgangsenergie tot 15 watt binnen  $\frac{1}{2}$ % intermodulatie blijft. Dit resultaat is te danken aan de geringe vervorming in de versterkertrappen op zichzelf en in de uitgangstransformator, waardoor geen tot in het absurde gedreven tegenkoppeling nodig is, met de daaraan verbonden risico's. Als enige compensatie van de onvermijdelijk in de uitgangstransformator optredende fazeverschuiving voor de hoge frequenties dient de combinatie C2 R3 parallel aan de anodekring van de EF86. De grote stabiliteit van de HV216 blijkt uit het feit, dat dit filter gerust gemist kan worden, zolang de versterker belast is met een niet al te reactieve impedan-

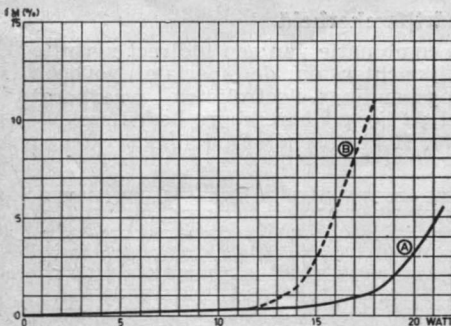
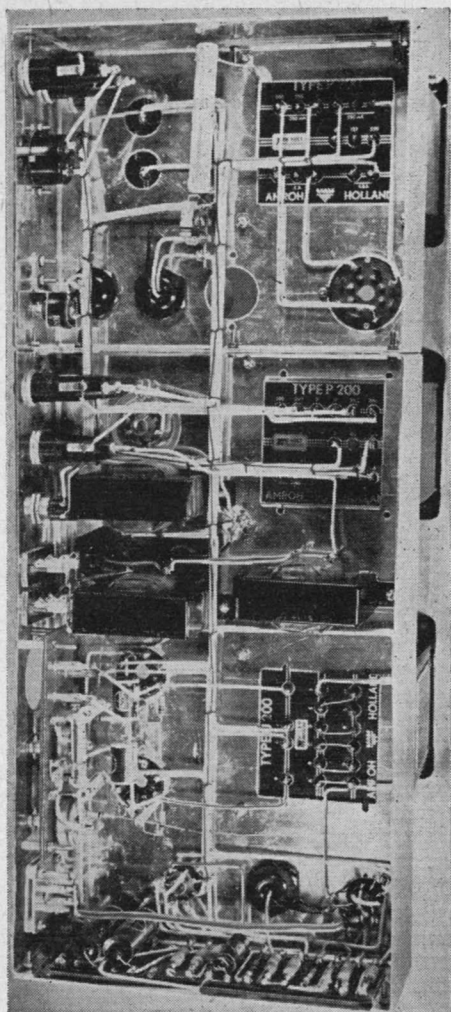


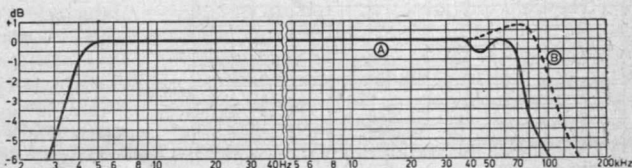
Fig. 3

Kromme A: IM-karakteristiek van de HV216. Kromme B: onder gelijke omstandigheden opgenomen IM-karakteristiek van de HV215.



tie, zoals bv. een spreekspoel, aangesloten via een leiding met niet al te veel capaciteit. Voor deze situatie, die bv. voor supersonische metingen van belang kan zijn, is een afzonderlijke frequentie-karakteristiek gegeven. Het doorlaatgebied loopt dan tot  $95 \text{ kHz} \pm 1 \text{ dB}$  (kromme B in fig. 4).

Fig. 4 - FREQUENTIEKARAKTERISTIEK VAN DE HV 216. De grafiek geeft de output als functie van de frequentie voor een ingangssignaal met constante amplitude. A geldt voor de standaard-uitvoering; B geeft 't verloop indien het fazecorrectiefilter C2R3 wordt weggelaten. Met het oog op de stabiliteit is dit alleen toelaatbaar bij belasting met weerstand of een enkele luidspreker, in welk geval de volgende parallelcapaciteit toelaatbaar is:  $0,05 \mu\text{F}$  aan  $15 \text{ ohm}$  weerstand;  $5000 \text{ pF}$  aan  $15 \text{ ohm}$  luidspreker;  $2000 \text{ pF}$  onbelast.



## Voorversterker

Ingangsimpedantie en gevoeligheid van de HV216 voldoen aan de voor de „200-serie” genormaliseerde waarden en er is dus zonder meer een gunstige aanpassing aan de voorversterker. Vanzelfsprekend kan ook een ander type voorversterker worden toegepast, mits die ca.  $1 \text{ V}$  a.f.-spanning aan  $220 \text{ k}\Omega$  kan leveren met minimale vervorming, brom en ruis en waarvan de frequentie-karakteristiek zodanig is, dat deze de HV216 recht doet wedervaren.

## Opgevoerd vermogen

Vóór het verschijnen van de GZ34 was de maximaal toelaatbare wisselspanning voor de in aanmerking komende gelijkrichters beperkt tot  $2 \times 500 \text{ volt}$ . De GZ34 mag echter tot  $2 \times 550 \text{ volt}$  worden belast. Het werd dus mogelijk om de aftakkingen op één van de voedingstransformatoren bij gebruik van dit nieuwe type  $30 \text{ volt}$  hoger te plaatsen. Aangezien de Muzed U 200 ook de vereiste  $5 \text{ V}$  gloei-spanning kan leveren, staat niets de toepassing van deze gelijkrichtbuis in de weg; bovendien is hij nog goedkoper dan de AZ50. De anode-gelijkspanning van de eindbuis (gemeten tussen anode en kathode) bereikt nu de toegelaten grens van  $400 \text{ V}$ . Bij een instelling op  $25 \text{ watt}$  dissipatie per eindbuis bedraagt de anodestroom dan  $2 \times 62,5 \text{ mA}$ .

De gunstige invloed op de uitgangsenergie bij verwaarloosbare vervorming — te danken aan de verhoogde voedings-spanning — is duidelijk uit de IM-karakteristiek af te lezen. Bij deze instelling van de eindtrap is een anodebelasting van  $10 \text{ k}\Omega$  gunstig beleken.

Natuurlijk behoeft men niet onder alle omstandigheden met deze maximaal toelaatbare spanning te werken.

Met  $2 \times 500 \text{ V}$  op de gelijkrichter wordt nog bijna  $15 \text{ W}$  bij  $1\%$  IM vervorming geleverd.

## Bedrijfszekerheid

De combinatie van een indirect verhitte gelijkrichter en de speciale Novocon hoogspannings-electrolieten waarborgt wel de hoogst bereikbare bedrijfszekerheid. Hoge inschakelspanningen komen

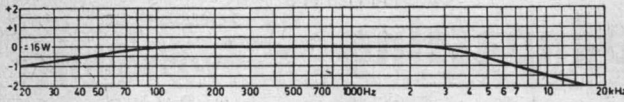


Fig. 5 - MAXIMALE OUTPUT BIJ 0,1% INTERMODULATIE ALS FUNCTIE VAN DE FREQUENTIE. Deze kromme geeft aan (in dB) hoe de afgegeven energie afhankelijk is van de frequentie, indien men de in-

gangsspanning zodanig instelt dat de IM-vertoring constant verloop van deze karakteristiek is te danken aan de gunstige eigenschappen van de toegepaste uitgangstransformator (Muzed type U 200).

niet voor wegens de lange opwarmtijd van de GZ34. Het enige risico van de indirect verhitte gelijkrichter, nl. dat deze slecht bestand is tegen her-inschakeling na kortstondig uitgeschakeld te zijn geweest, is hier ook zeer gering, want de ingangssmoorspoel S200 begrenst de laadstroom van de afvlakcondensator in hoge mate.

### Aanpassing.

Een sterk tegengekoppelde versterker als de HV216 is niet kritisch t.a.v. de belasting. Bij misaanpassing wordt niet de weergavekwaliteit geschaad, alleen daalt het afgegeven vermogen. Daarbij maakt het nog verschil of de aanpassing te hoog of te laag is, d.w.z. of de versterker belast wordt met een grotere of kleinere impedantie dan de optimale.

In het geval van te hoge belastingsweerstand — dus bv. bij een aansluiting van een 15 ohm luidspreker op een voor 5 ohm ingestelde transformator — kan de versterker zonder meer maximaal ingestuurd worden. De luidspreker ontvangt dan echter maar 1/3 van het maximale vermogen.

Een te zwaar belaste versterker mag daarentegen niet volledig worden ingestuurd op straffe van vervorming. Hoe groter de misaanpassing des te kleiner is de spanning, welke aan de versterkeringang mag worden toegevoerd. De normale gang van zaken is natuurlijk, dat men de uitgangstransformator instelt op de aanpas-verhouding, welke het beste met de aan te sluiten belasting overeenkomt. Is volkomen aanpassing niet mogelijk, dan kiese men bij voorkeur de dichtsbijkomende lagere impedantieinstelling.

De grootte van de tegenkoppelweerstand R20 wordt niet bepaald door de op de versterker aan te sluiten belasting, echter uitsluitend door de instelling (wijze van doorverbinden van de secundaire secties) van de uitgangstransformator.

Voor het doorverbinden van de klemmen op de U-200 voor verschillende luidsprekerimpedanties raadplege men de bij deze transformator verpakte Technische Informatie. Hiervan komen alleen de schakelingen voor 10.000 ohm plaat-totplaat in aanmerking.

### 30 WATT WW-VERSTERKER HV 231

DEZELFDE inzichten en meetervaringen die als basis dienen voor het HV216 ontwerp zijn ook ten nutte gemaakt in een ontwerp voor een 30 watt hoofdversterker.

Een dergelijk vermogen met WW-kwaliteit is vereist, als men in grote zalen muziekweergave wenst, die aan de allerhoogste eisen voldoet en ook bij muziekreproductie in gebouwen, waar een over vele vertrekken verdeeld aantal kwaliteitsweergevers uit één centrale versterker moet worden gevoed.

Dit ontwerp, dat qua constructie en buizenbezetting zeer veel overeenkomst bezit met de HV 216, zullen wij in het volgend nummer van RB als de HV231 publiceren.

Mede in verband met deze overeenkomst tussen de beide ontwerpen, zullen beiden in één boekje worden beschreven.

Een volledige bouwbeschrijving met duidelijke montage-tekening en aanwijzingen voor afregeling en in bedrijfstelling van deze versterkers is binnenkort bij De Muiderkring verkrijgbaar (bestelno. 1202)