

„Up-to-the-Minute” ontwerp voor 10 Watt Balansversterker

# MK MODELVERSTERKER HV 210-C

*Eenvoudig opgezet . . . . . Slechts 4 buizen plus gelijkrichter . . . . .  
„W W” benaderende weergavekwaliteit . . . Nieuw faze-omkeersysteem . . .  
Complicatievrije constructie . . . Afzonderlijke microfoon- en pickup kanalen*

**Z**IE HIER het eerste ontwerp van de nieuwe serie MK model-versterkers: een populaire 10 Watt, met het nieuwe faze-omkeersysteem, waarvan elders in dit nummer een uitvoerige uiteenzetting werd gegeven.

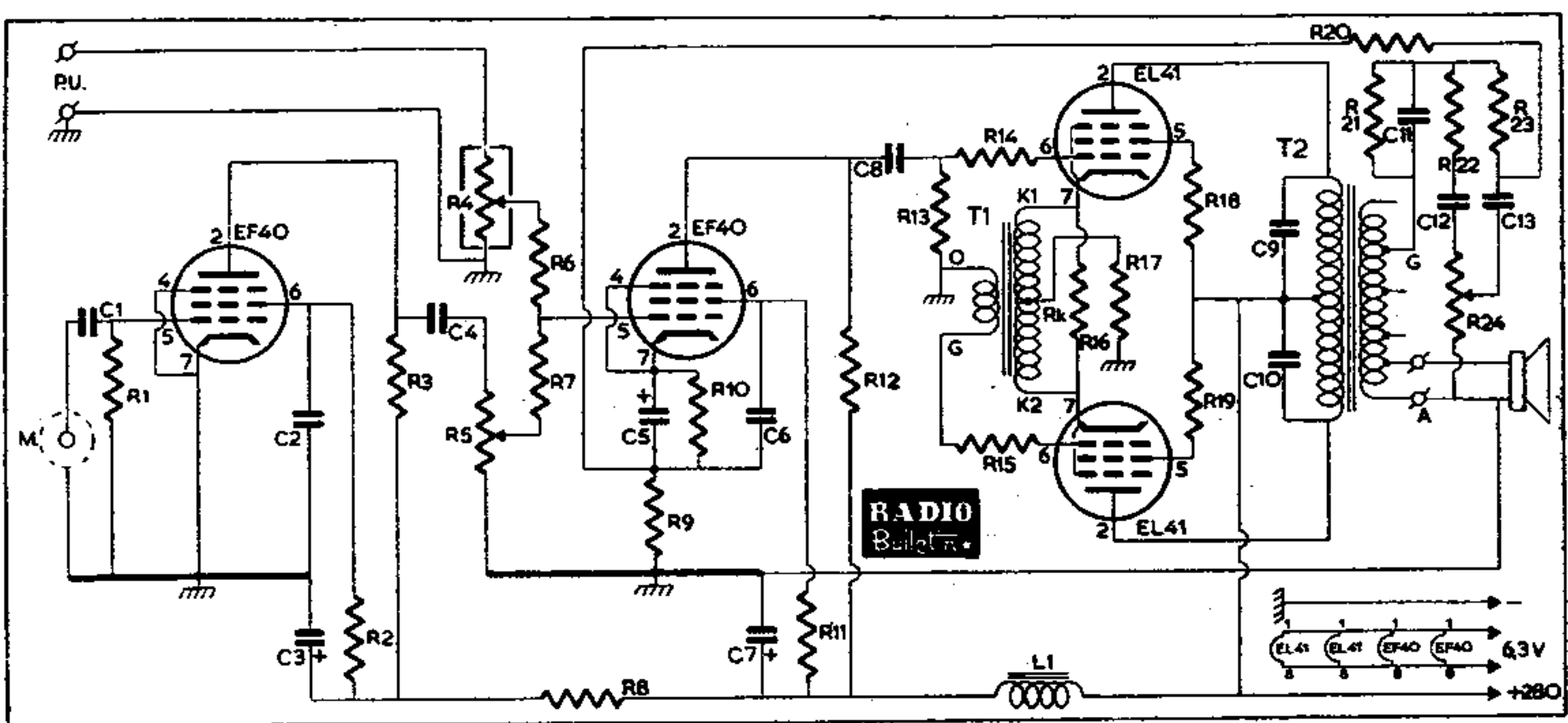
## Opzet

Wij kozen deze nieuwe schakeling niet zo maar vanwege de „nieuwigheid” maar uitsluitend omdat zij de mogelijkheid opent om met een minimum aantal buizen een versterker te construeren, die een behoorlijk vermogen afgeeft en tevens een grote ingangsgevoeligheid bezit. Om dit voordeel ten volle tot zijn recht te doen komen, hebben wij ons niet laten verleiden tot het toevoegen van extra franje in de vorm van bijzondere klankregelorganen of speciale correctieschakelingen.

Dit streven naar eenvoud werd boven-

dien ingegeven door de overweging, dat de tegenwoordig zo talrijke en uiteenlopende toepassingsmogelijkheden van versterkers het vrijwel onmogelijk maken een universeel bruikbaar apparaat te ontwerpen.

Meer en meer is het dan ook praktisch geworden om de apparatuur te splitsen in een hoofdversterker en één of meerdere afzonderlijke voorversterkers. Laatstgenoemden kunnen dan van verschillende opzet zijn, al naar gelang het doel waarvoor men de installatie wenst te gebruiken, bv. gramfoonweergave van standaard- (78 o. p. m.) dan wel LP- of microgroef-platen, bandrecorder, e.d. Een voorbeeld van zo'n speciale voorversterker is bv. de „Phono-tender” (zie RB Dec. '50 en Jan. '51), die men dan ook met de hier te beschrijven versterker kan gebruiken, indien enkele wijzigingen worden aangebracht.



### SCHEMASLEUTEL

#### CONDENSATOREN

C 1 .....	0,01 $\mu$ F papier
C 2 .....	0,25 $\mu$ F papier
C 3-7 .....	32 + 32 $\mu$ F/450 V elco (Novocon)
C 4-8 .....	0,02 $\mu$ F papier
C 5 .....	100 $\mu$ F/12,5 V elco (koker)
C 6-13.....	0,1 $\mu$ F papier
C 9-10.....	2000 pF papier
C 11.....	0,05 $\mu$ F papier
C12 .....	5000 pF papier

#### WEERSTANDEN

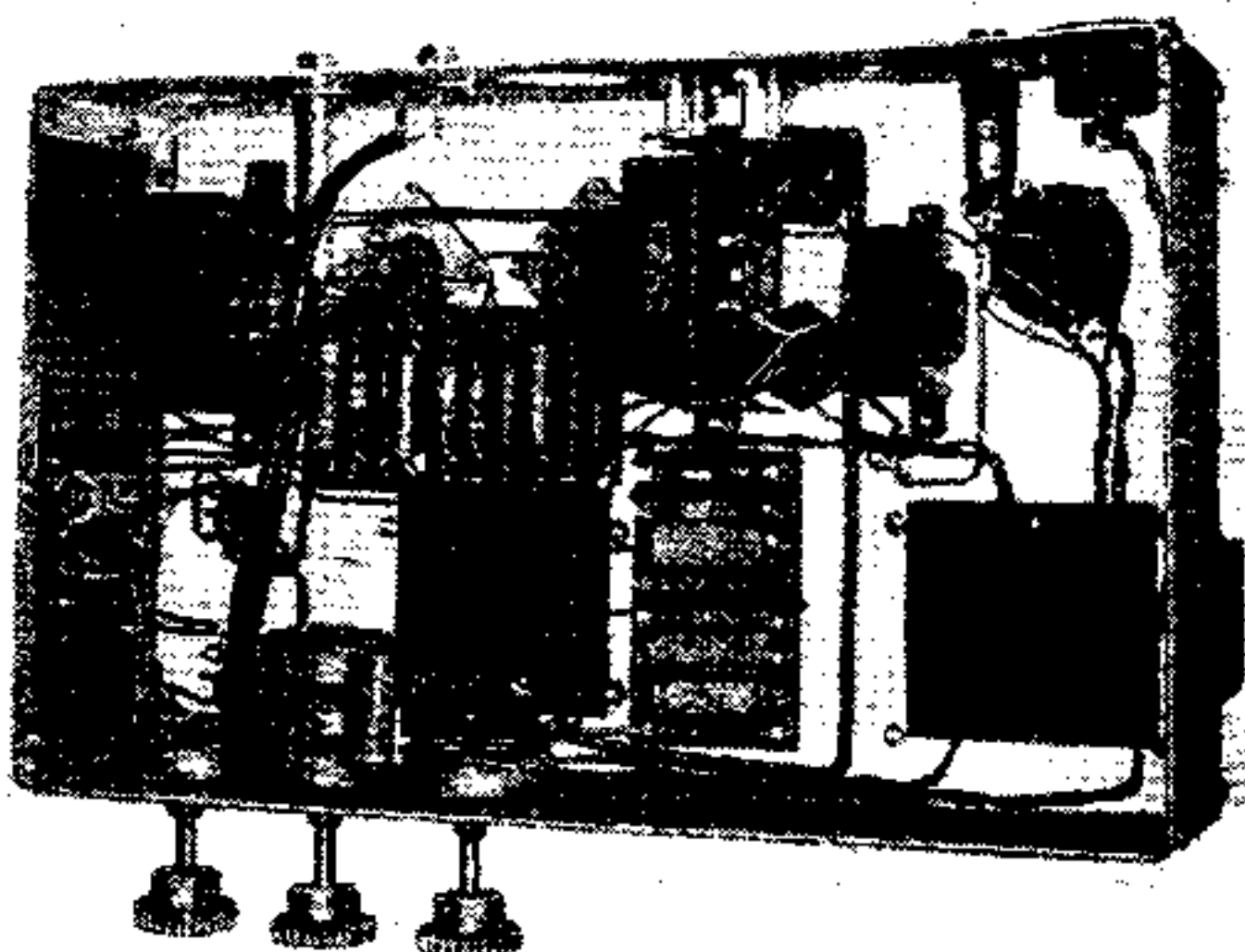
(alle  $\frac{1}{2}$  W, 20 %, tenzij anders aangegeven)

R 1 .....	10 M $\Omega$
R 2 .....	1,2 M $\Omega$ 1 W
R 3-12.....	220 k $\Omega$ 1 W
R 4 .....	470 k $\Omega$ physiolog. sterkteregelaar, Vitrohm type A

R 5 .....	470 k $\Omega$ pot.meter
R 6-7-13.....	470 k $\Omega$
R 8 .....	22 k $\Omega$ 1 W
R 9 .....	33 $\Omega$
R 10.....	1,5 k $\Omega$
R 11.....	1 M $\Omega$ 1 W
R 14-15-22.....	1 k $\Omega$
R 16.....	600 à 1000 $\Omega$ , zie tekst
R 17.....	75 $\Omega$ , 1 W, 5 % (2 x 150 $\Omega$ , parallel)
R 18-19 .....	100 $\Omega$
R 20.....	560 $\Omega$
R 21 .....	18 k $\Omega$
R 23.....	6,8 k $\Omega$
R 24.....	15 k $\Omega$ pot.m. curve I, m. schak.

L1 =	smoorspoel 60 mA (Muvolett type 6006)
T1 =	faze-omkeertrafo Mu-Zed type BI-42
T2 =	uitgangstrafo Mu-Zed type U-70-B

Toch huldigen wij het standpunt, dat een „populaire” versterker ook zonder hulpapparaten bevredigende prestaties



Sterk vereenvoudigde bedrading door het gebruik van montagestrips

moet kunnen leveren en zo baseerden wij ons ontwerp op de klassieke normen: „Gramfoon-weergave van standaardplaten (78 o.p.m.) met toepassing van kristal-pick up, benevens een microfoon-ingang met extra versterkertrap; onafhankelijk sterkteregeling voor beide kanalen; eenvoudige, effectief werkende klankregeling”.

#### Het schema

De balans eindtrap bestaat uit twee in klasse-A ingestelde penthoden van het type EL41, die bij een belasting van 10 kilo-Ohm tussen de platen een max. vermogen van ca. 9 Watt kunnen afgeven. Dank zij het goede rendement van de toegepaste uitgangstrafo, de nieuwe Mu-zed type U-70-B, wordt aan de luidspreker een vermogen van max. 7,5 W

afgegeven bij een vervorming van minder dan 5 %.

De „clou” van deze versterker is het nieuwe faze-omkeersysteem: Een der eindbuizen wordt op normale wijze door de voorgaande versterkertrap gestuurd, terwijl de andere zijn excitatie in tegenfaze ontvangt vanuit de secundaire wikkeling van de trafo  $T_1$ , wiens primaire is geschakeld tussen de kathoden van de eindbuizen.

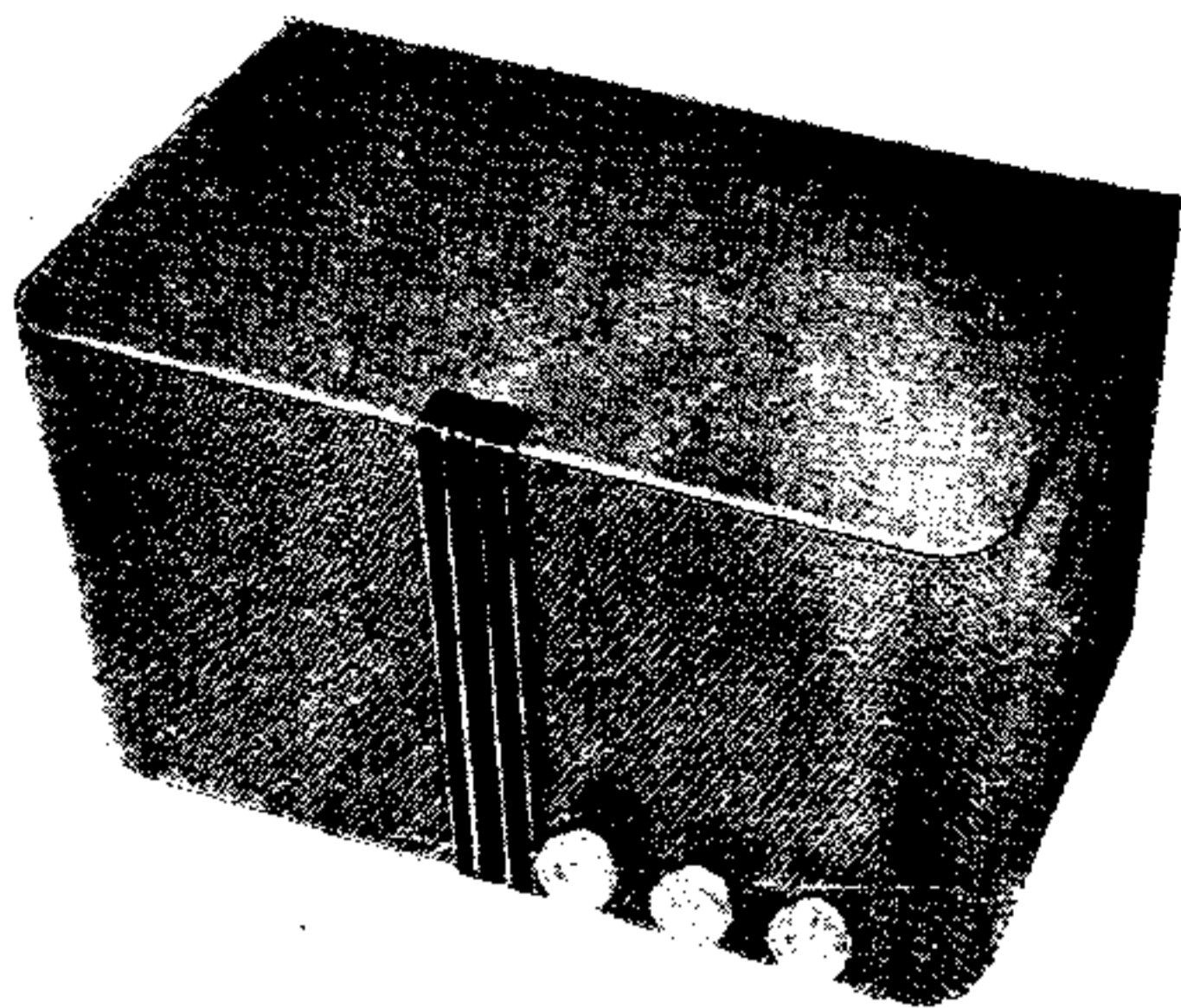
De gemeenschappelijke kathodeweerstand  $R_{17}$  is verbonden met het midden van de primaire van  $T_1$  en aangezien deze wikkeling uiteraard ook weerstand bezit — bij de hier toegepaste „Mu-Zed” type EI-42, is dit 18 Ohm per helft — moet  $R_{17}$  een waarde hebben van  $75 \Omega$ , om in combinatie met de trafoweerstand de vereiste totale kathodeweerstand van  $85 \Omega$  te verkrijgen.

Een enkele penthode-spanningsversterker vóór de eindtrap is voldoende om laatstgenoemde volledig uit te sturen: er is dan zelfs nog een behoorlijk versterkingsoverschot beschikbaar, ten dienste van tegenkoppeling en klankregeling. Deze reserve werd uitgebuit door een frequentie-afhankelijke tegenkoppeling toe te passen vanuit de secundaire van de uitgangstrafo  $T_2$  naar de kathode van de voorversterker via  $C_{11}$ ,  $R_{23}$  en  $R_{20}$ .

$R_{21}$  parallel aan  $C_{11}$  voorkomt een te sterk „ophalen” van de lage frequenties, het netwerk  $R_{22}$ ,  $C_{12}$ ,  $R_{24}$  en  $C_{13}$  dient voor de klankregeling. Met  $R_{24}$  in de stand „naar beneden” vormt  $C_{13}$  met  $R_{23}$  een onderdoorlaatfilter dat de tegenkoppeling voor de hoge frequenties verzwakt, zodat de hoge tonen worden opgehaald. In tegenovergestelde stand van  $R_{24}$  worden de hoge tonen verzwakt, omdat dan de serieschakeling van  $C_{13}$ ,  $C_{12}$  en  $R_{22}$  parallel aan  $R_{23}$  komt te staan, waardoor de tegenkoppeling voor hoge frequenties sterker is.

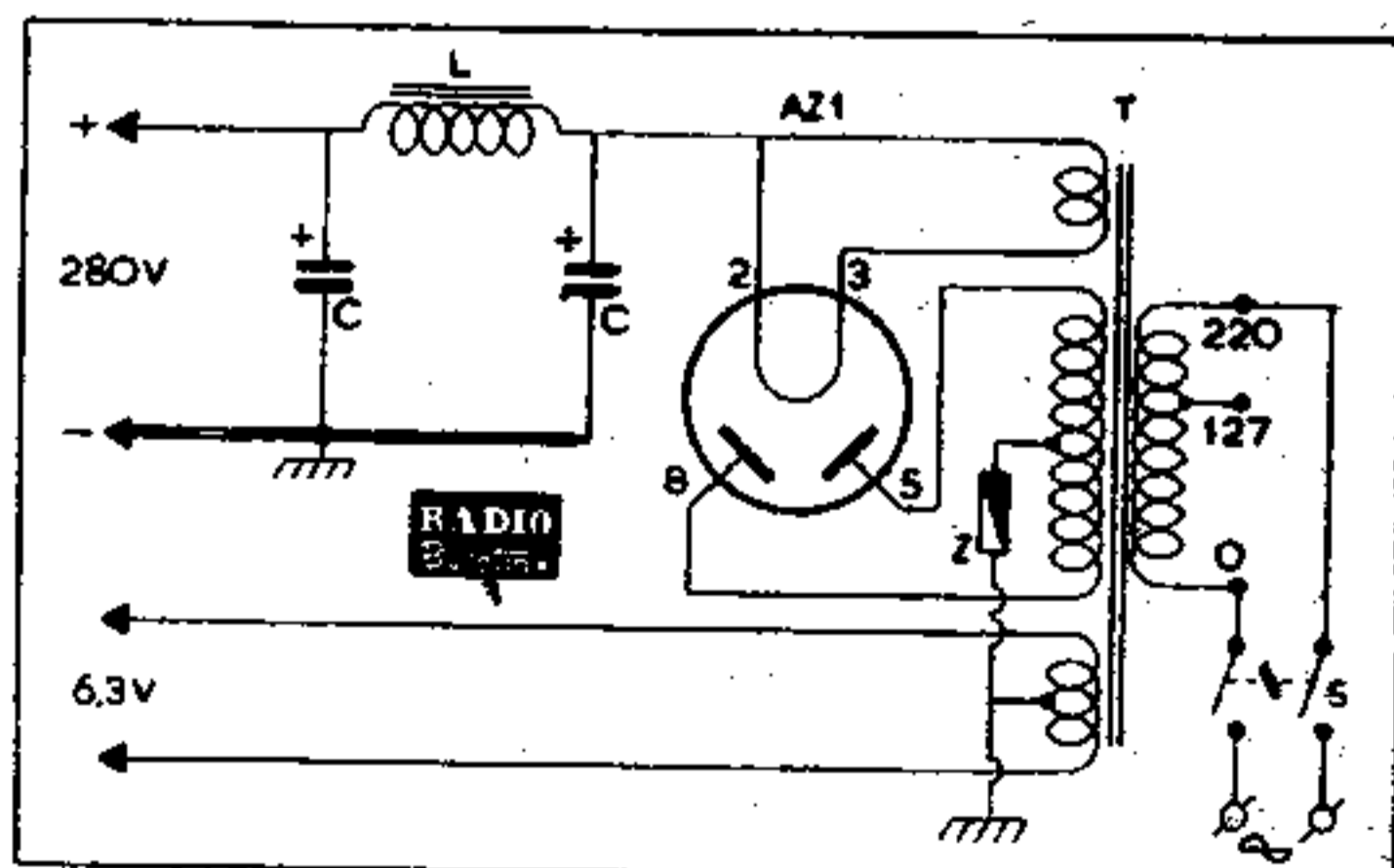
De condensatoren  $C_9$  en  $C_{10}$  parallel aan de primaire helften van de uitgangstrafo dienen voor correctie van fazedraaiingen bij zeer hoge frequenties, veroorzaakt door 't tegenkoppelsysteem en de fazeomkeertrafo. Zonder genoemde capaciteiten kan nl. in sommige gevallen genereren optreden in een frequentie van ca. 45 kHz.

Het rooster van de aan de eindtrap voorafgaande EF40 is via de scheidingsweerstand  $R_8$  en  $R_7$  aangesloten op de beide sterkteregelaars  $R_4$  en  $R_5$ . Alhoewel men voor  $R_4$  vanzelfsprekend een normale potentiometer van  $470 \text{ k}\Omega$  kan



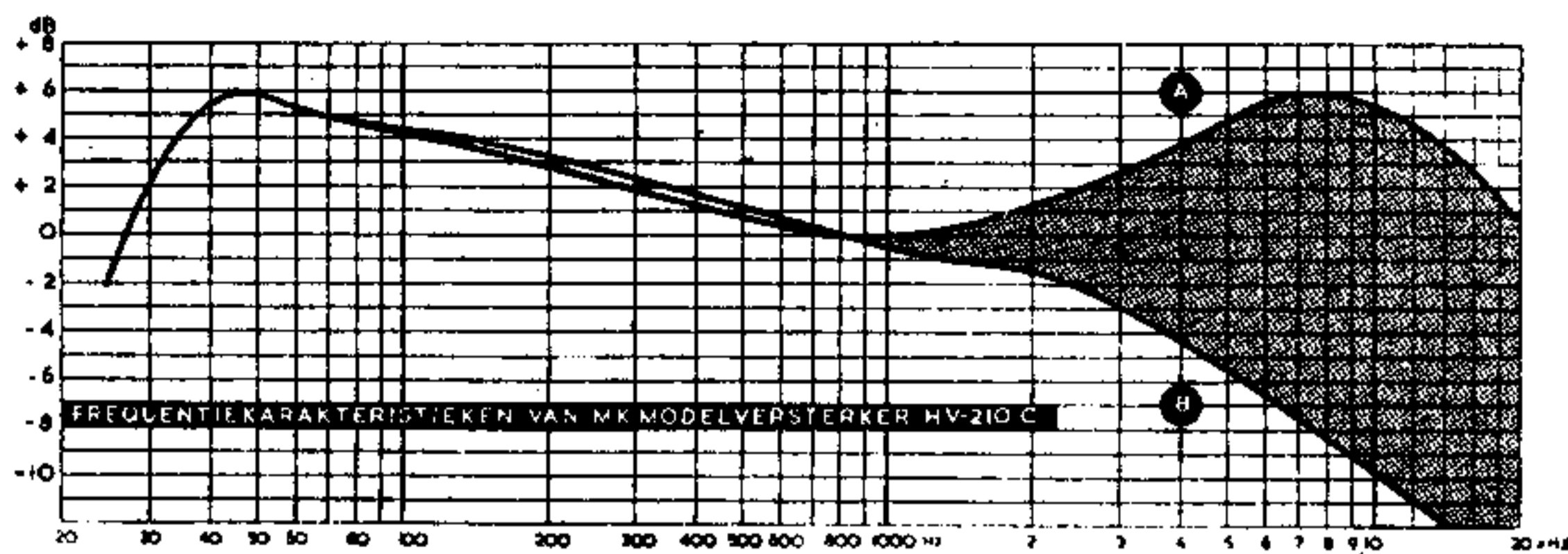
gebruiken, geven wij de voorkeur aan toepassing van de thans verkrijgbare Vitrohm physiologische sterkteregelaar type P60, omdat anders bij instelling op lager geluidsniveau (normale kamersterkte) de volle toonumfang van het geproduceerde geluid verloren gaat. Deze speciale regelaar bestaat uit drie verschillende potentiometers, achter elkaar gemonteerd op één as en reeds op de fabriek samengebouwd met enkele weerstandjes en condensatoren tot een eenheid, welke evenals een „normale” sterkteregelaar met drie aansluitingen in de schakeling wordt opgenomen.

Om met elk type microfoon geheel bevredigende resultaten te kunnen bereiken is nog een versterkertrap vóór de sterkteregelaar  $R_5$  aangebracht. Deze trap is eveneens met een EF40 uitgerust, waarbij geen kathodeweerstand is toegepast, doch een lekweerstand van hoge waarde met roostercondensator (resp.  $R_1$  en  $C_1$ ) ter verkrijging van de vereiste negatieve roosterspanning.



#### SCHEMASLEUTEL VOEDINGSGEDEELTE

- C =  $32 + 32 \mu\text{F}/450 \text{ V}$  elco (Novocon)
- L = smoorspoel 100 mA  
(Muvolt type 1006)
- T = Trafo 2 x 280 V 100 mA, 6,3 V, 4 V  
(Muvolt type P-141)
- Z = smeltveiligheid 200 mA



DE  
KLANKREGELAAR  
BESTRIJKT HET GE-  
ARCEERDE GEBIED

A = max. hoog  
B = min. hoog

### Voeding

Het voedingsgedeelte is gemakshalve afzonderlijk getekend, maar is uiteraard op het versterkerchassis ingebouwd. De Muvolt P-141 kan de vereiste energie gemakkelijk leveren.

Als gelijkrichter is een AZ1 toegepast, aangezien een AZ41 slechts 70 mA mag leveren, terwijl het totaal anodestroomverbruik van de versterker ca. 90 mA bedraagt.

De smoorspoel L voert de volle stroomsterkte, voor de voorversterkingsbuisen is een apart filter  $L_1 C_7$  (in versterkerschema) aangebracht, waardoor een uitzonderlijk laag bromniveau wordt verkregen, mede door toepassing van de hoge waarde — 32  $\mu F$  voor de afvlakcondensatoren.

### Constructie

De wel bijzonder ongecompliceerde opzet van de schakeling maakt, dat de constructie van de versterker geen hoofdbreken zal kosten. Aangezien de MK ook van dit ontwerp een bouwmap uitgeeft met werktekening en montageaanwijzingen (E-1) kunnen wij op deze plaats volstaan met vermelding van enkele bijzonderheden, waaraan men extra aandacht moet schenken.

De verschillende weerstanden en condensatoren worden op montage-bordjes aangebracht, echter met uitzondering van  $C_1$  en  $R_1$ . Laatstgenoemden moeten nl. volledig worden afgeschermd en kunnen het beste dicht bij de microfoon-ingang worden gemonteerd.  $R_1$  wordt rechtstreeks geaard op het punt, waar de microfoonplug met het chassis contact maakt. Dit is bovendien het enige aardpunt voor de microfoonversterker.

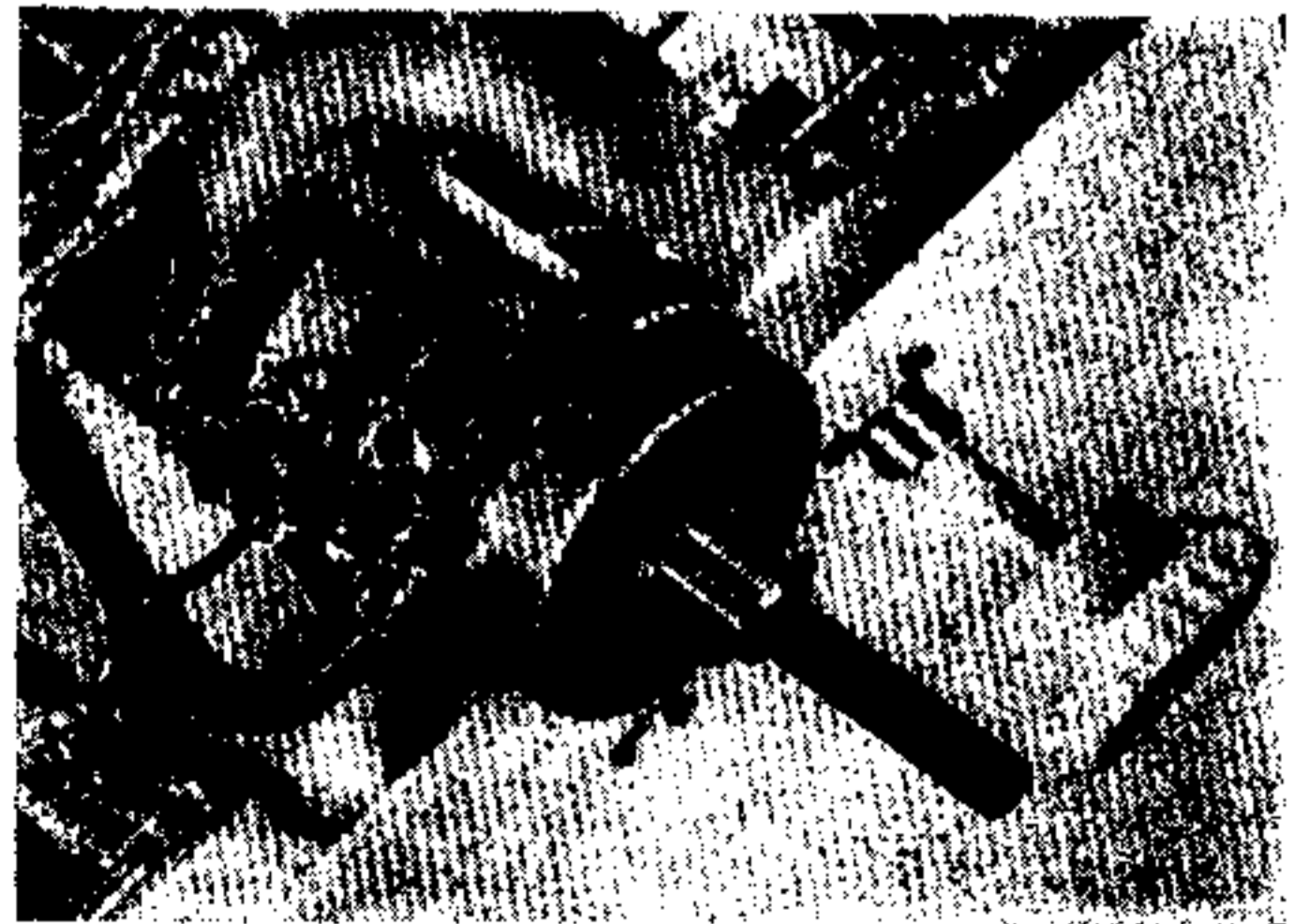
Indien men het ene einde van de schermmantel van de leiding van  $C_1$  en  $R_1$  naar het rooster van de EF40 bij de microfoonplug aan chassis verbindt en het andere einde aan het busje in het midden van de buishouder, dan kan men verder kathode en remrooster van de EF40, benevens de schermroosterontkoppelcondensator  $C_2$ , weer op dit busje

aarden. Gloeistroomleidingen houde men zo ver mogelijk uit de buurt van de roosteraansluiting.

De stopweerstand  $R_{14}$  en  $R_{15}$ , benevens  $R_{18}$  en  $R_{19}$ , moeten zo dicht mogelijk bij de betreffende buiscontacten worden aangebracht. Voor de anodeladingen van de eindbuizen geldt daarentegen weer, dat men daarmee zo ver mogelijk uit de omgeving van hun roosterkringen (waartoe ook  $R_{12}$ ,  $R_{13}$  en  $C_8$  gerekend moeten worden) dient te blijven.

Om moeilijkheden met de tegenkoppeling te voorkomen, moet aansluiting A van de uitgangstransformator rechtstreeks verbonden worden met het aardpunt van  $R_3$ , waarop tevens  $R_4$  en  $R_5$  geaard moeten worden. De weerstanden  $R_{20}$  t/m  $R_{23}$  en de condensatoren  $C_{11}$  t/m  $C_{13}$  kunnen het beste op een gemeenschappelijk montagebordje worden aangebracht; het knooppunt  $C_{11}/R_{21}$  wordt verbonden met contact G van de uitgangstrafo. Let goed op juiste aansluitingen van de fase-omkeertrafo.

De kathode van de door de EF40 gestuurde eindbuis komt aan K<sub>I</sub>, die van de andere buis — de andere in het schema — aan K<sub>II</sub>. Van de secundaire wikkeling wordt 0 met aarde verbonden en G komt aan het rooster van laatstgenoemde eindbuis.



Hier de in deze versterker geïntroduceerde „loudness control“

[Zie verder blz. 164]

## 10 WATT MODELVERSTERKER

(Vervolg van pag. 149)

### Inbedrijfstelling

Indien de versterker geheel en al volgens de in de bouwmap gegeven aanwijzingen is uitgevoerd, zal hij in de meeste gevallen reeds dadelijk goed functioneren. Mocht heftig gillen optreden, dan is dit het gevolg van verkeerde faze van de tegenkoppeling in welk geval men de verbindingen van de primaire van de uitgangstrafo met de anoden der eindbuizen moet omwisselen.

Verder is het van belang om de juiste instelling van het faze-omkeersysteem te controleren. De voor de dempweerstand  $R_{16}$  vereiste waarde is n.l. afhankelijk van de steilheid van de eindbuizen, zodat het kan voorkomen, dat bij vervanging van de buizen door andere exemplaren van hetzelfde type ook een andere waarde voor  $R_{16}$  nodig is. Hier kan men als volgt te werk gaan: Men legt m.b.v. een toongenerator een signaal van 9 à 10 Volt direct aan de ingang van de eindtrap (d.i. het stuurrooster van de bovenste EL41 in het schema) en meet met een buisvoltmeter de wisselspanning aan het rooster van de andere eindbuis t.o.v. chassis. Deze moet uiteraard eveneens 10 V bedragen. Is deze spanning lager, dan  $R_{16}$  vergroten; in het tegenovergestelde geval zal een kleinere weerstand nodig zijn. Aangezien een iets te grote spanning op het rooster van de tweede buis veel minder kwaad kan (wat betreft vervorming en instabiliteit van de versterker) dan een te lage spanning, neme men bij voorkeur  $R_{16}$  iets „aan de grote kant”: 10% meer sturing voor de tweede buis is zonder enig bezwaar toelaatbaar. Men kan ook een 50 Hz spanning aan de pick-up ingang toevoeren en parallel aan  $R_{17}$  'n telefoon aansluiten.  $R_{16}$  wordt dan afgeregeld op min. geluidssterkte in de telefoon; de luidspreker moet natuurlijk even worden vervangen door een passende weerstand aan de uitgang van de versterker. Deze methode is minder nauwkeurig doch goed bruikbaar.

### Prestaties

De prestaties van deze versterker zijn opvallend goed en doen zeker niet onder voor die van een heel wat uitgebreider apparaat. Bij gebruik van een goede speaker — aanbevolen wordt het gebruik van de „Peerless Concert”, gemonteerd in basreflexkast — zal de weergavekwaliteit ongetwijfeld veler verwachtingen overtreffen; zowel de

bijzonder geringe vervorming bij lage frequenties als de zuivere weergave van hoge tonen, dragen er toe bij dat verrassend volle klank wordt verkregen.

De gevoeligheid voor de pick-up ingang bedraagt 350 mV, ruim voldoende om met een standaard kristal-pickup de versterker volledig uit te sturen. Voor de microfoon-ingang is dit 2,5 mV voor volledige uitsturing van de versterker.

Het effect van de klankregeling is weergegeven in de hier afgedrukte frequentiekaracteristiek.

### Andere uitvoering

Voor de WW enthousiasten opent deze versterker grote perspectieven indien men hem door enkele eenvoudige wijzigingen geschikt maakt als hoofdversterker, te gebruiken in combinatie met een afzonderlijke voorversterker.

De microfoontrap en beide sterkteregelaars komen dan te vervallen. Het rooster van de overblijvende EF40 wordt direct aan een contact van de aan te brengen 5-polige plug gelegd en tevens via een weerstand van 220 k $\Omega$  aan het aard punt van  $R_9$ .

Het gehele klankregelsysteem —  $R_{20}$  t/m  $R_{24}$  en  $C_{11}$  t/m  $C_{13}$  — verdwijnt eveneens en in de plaats hiervoor komt een frequentie-onafhankelijke tegenkoppeling door een 1500  $\Omega$  weerstand tussen contact G van de uitgangstrafo en het knooppunt  $R_9$ - $C_5$  aan te brengen. Tenslotte worden de voor de voorversterker bestemde gloei- en anodespanning naar genoemde 5-polige plug gevoerd. Deze anodespanning neemt men af van  $C_3$ , nadat  $R_8$  is vervangen door een weerstand van 10 k $\Omega$ , 2 Watt.

Men heeft dan een versterker, waarvan de weergavekwaliteit slechts kan worden overtroffen door een super-de-luxe WW installatie! De freq.-karakteristiek is binnen 1 dB recht tussen 30 en 20.000 Hz, doorlopend tot 70 kHz met afwijkingen van max. 3 dB.