

10 Watt grammfoonversterker

«ULTRAFLEX»

door J. J. J. FAKKELDIJ

*Speciaal ontworpen
voor toepassing in
combinatie met
moderne lichtgewicht
pickup's*

DEZE door Amroh ontworpen versterker voorziet in de behoefte van hen, voor wie een uitgebreide installatie, bestaande uit hoofdversterker met afzonderlijke voorversterker, te omvangrijk is, maar die toch ook weer iets beters verlangen dan een „huistuin-en-keuken" versterker. Tot de laatste categorie is bv. de HV 210-C te rekenen — niet te verwarren met de HV 210 hoofdversterker voor WW installaties, waarvan dit MK-ontwerp werd afgeleid — die in de eerste plaats was opgezet als een eenvoudige versterker voor weergave van Normaal-platen in combinatie met nu al weer „ouderwetse" pickup-typen.

De hieronder beschreven „Ultraflex" is echter speciaal ontworpen voor het verkrijgen van zeer goede weergave, zowel van LP- als van N-platen met toepassing van de moderne pickups van hoge kwaliteit.

T IJDENS de Firato '53 demonstreren wij reeds met 'n prototype van een nieuwe 10 watt versterker, welke inmiddels nog enige wijzigingen heeft ondergaan en die we thans presenteren onder de naam „Ultraflex". De schakeling bestaat uit twee hoofdgedeelten nl. een aan moderne pickups aangepaste voorversterker met klankregelsysteem en de energieversterker, welke wordt voorafgegaan door 'n stuurtrap plus faze-omkeertrap. Het geheel is met de voeding op een standaardchassis (CH 200-A) gemonteerd en uitgerust met de voor nu en de toekomst geldende buistypen, nl. de 9-pens miniatuurserie (Noval buizen).

De balans-eindtrap bevat twee stuks EL84, welk buistype over de gehele linie gunstiger eigenschappen bezit dan de thans als verouderd te beschouwen EL41, zodat met inbegrip van de transformatorverliezen 9 watt audio aan de luidspreker kan worden afgegeven bij geringe vervorming en zonder dat de eindbuizen tot hun maximaal toe-

laatbare dissipatie worden belast.

Aangezien zij in klasse AB werken, zijn afzonderlijke kathodeweerstanden vereist (zie ook RB '53 no. 1 blz. 17).

Per buis is 270 ohm nodig. Deze waarde moet niet alleen 5% nauwkeurig maar ook zeer stabiel zijn. Wij kozen daarom draadweerstanden waarvan de dichtst bijkomende waarde echter 250 ohm bedraagt. Een gemeenschappelijk weerstandje van 10 ohm (R_{26}) brengt nu de negatieve roosterspanning op de juiste

waarde zonder dat dit invloed heeft op de a.f. eigenschappen van de versterker.

Direct voor de eindtrap is de faze-omkeertrap aangebracht, bestaande uit beide secties van een ECC82/12AU7, uitgevoerd in de kathodegekoppelde versie van de „paraphase" schakeling. Deze vertoont beter symmetrie dan de kangoeroeschakeling, geeft evenveel versterking, maar veel minder vervorming. Immers elke triode stuurt hier één eindbuis, zodat de secties van de ECC82 niet meer a.f. spanning behoe-

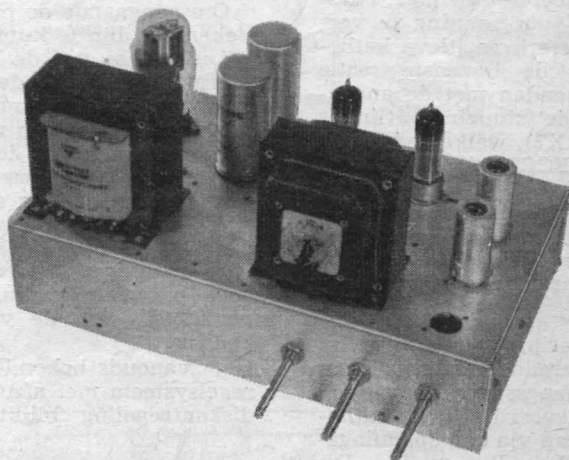
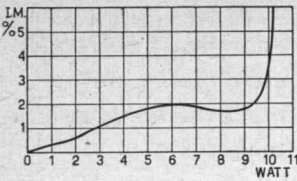


Fig. 1 - INTERMODULATIE-KROMME



Intermodulatievervorming van de „Ultraflex” gemeten met 50 + 3000 Hz in 4 : 1 amplitudeverhouding.

ven af te geven dan nodig voor de excitatie van één eindbuis. Bij de kangeroe-schakeling stuurt één triode beide eindbuizen, hij moet dus de dubbele spanning afgeven en aangezien deze triode niet versterkt, moet de voorgaande sectie eveneens een wisselspanning afgeven welke gelijk is aan de stuurspanningen van de eindbuizen. Tenslotte geeft de gemeenschappelijke kathodeweerstand nog aanleiding tot vervormingsreductie wegens de wederzijdse tegenkoppeling tussen beide secties van de „paraphase” schakeling.

Voor goede werking is echter een grote kathodeweerstand essentieel en dit betekent, dat de roosters van de ECC82 positief moeten zijn t.o.v. chassis om de juiste voorspanning te verkrijgen t.o.v. de sterk positieve kathoden. Daarom is de bovenste sectie rechtstreeks verbonden met de anodeweerstand van de stuurtrap, (linker sectie ECC83/12AX7), welke zodanig is ingesteld, dat de ECC82 zijn juiste neg. rooster spanning krijgt. R₁₆ zorgt voor gelijk roosterpotentialiaal van de tweede sectie, welks rooster via C₁₁ aan chassis ligt omdat deze triode als „geaard rooster”-versterker moet werken.

Tegenkoppeling

Om de reeds geringe vervorming tot een minimum te reduceren wordt een deel van de uitgangsspanning van de versterker teruggevoerd naar de kathode van de stuurtrap via een spanningsdeler, gevormd door R₁₅ en R₁₂. Dit heeft tot gevolg, dat de frequentie karakteristiek van het gedeelte binnen deze tegenkoppellus een zeer vlak verloop heeft. De capaciteiten C₉ alsmede C₁₄ en C₁₅ zijn aangebracht ter compensatie van faseverschuivingen, zodat dit deel van de versterker volkomen stabiel is, ook ingeval geen-, resp. een inductieve belasting op de uitgang is aangesloten.

Zoals bij versterkers met aanzienlijke tegenkoppeling over verscheidene trappen altijd het geval is, bestaat er een grote samenhang tussen de schakeling en de toegepaste uitgangstrans-

formator. Zo ook hier, men zal dan ook alleen stabiele werking kunnen verwachten bij toepassing van de MuZed U70B, voor welk type deze schakeling werd ontworpen.

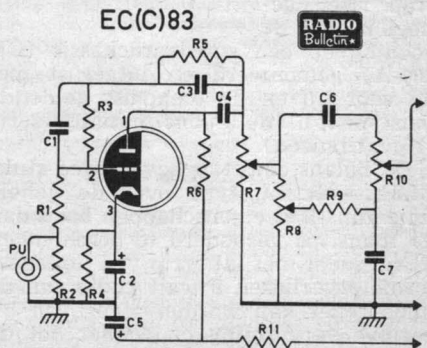
Klankregelsysteem

De eigenschappen van het klankregelsysteem zijn aangepast aan de beoogde toepassing van de complete versterker, nl. zo goed mogelijke weergave van grammofoonplaten met toepassing van moderne pickups van hoge kwaliteit. Aangezien het niet eenvoudig is in de doolhof van opnamekarakteristieken wegwijs te worden en mede door het feit, dat de verschillende soorten pickups verschillende weergavekarakteristieken bezitten, hebben wij naar een universele oplossing gezocht.

Uitgaande van het feit, dat de opnamekarakteristieken weliswaar allen gelijksoortige gedaante hebben, maar onderling toch slechts gradueel verschillen, hebben wij deels vaste, deels regelbare correctie toegepast, dit laatste op te vatten als nevenfunctie van het klankregelsysteem.

Om aangaande de pickup-karakteristieken één lijn te kunnen trekken, zijn wij uitgegaan van de lineaire snelheidskarakteristiek van de moderne miniatuur magnetische modellen. Kristal-pickups bezitten van nature een afwijkend verloop, maar door ze te belasten met een passende weerstand verkrijgt men gewoonlijk een redelijke benadering van de gewenste kromme. Dat daarbij een groot deel van de beschikbare spanning verloren gaat behoeft geen bezwaar te zijn, zo lang de gevoeligheid van de versterker toereikend is.

Het „vanouds bekende” Amroh klankregelsysteem met afzonderlijke bas- en diskantregeling blijkt hier uitstekend



te voldoen. Fig. 2 geeft de frequentie-karakteristieken, R_8 regelt de l.f. weergave, R_{10} de h.f. zijde van het audiospectrum. Met beide potentiometers in de stand voor rechte karakteristiek geeft deze schakeling een ca. 10-voudige verzwakking.

De sterktergelaar R_7 is direct achter de voorversterker aangebracht. Deze eerste trap — de linker sectie van de ECC83 — bevat een RC-netwerk tussen anode en rooster, dat in frequentie-afhankelijke tegenkoppeling voorziet. C_3 verzwakt de tegenkoppeling voor lage frequenties en doet hiervoor dus de versterking toenemen. Om echter te grote versterking voor frequenties onder 50 Hz tegen te gaan, werd R_5 aangebracht. Zonder deze weerstand zou de frequentie-karakteristiek theoretisch weliswaar fraaier zijn, in de praktijk heeft men dan echter veel hinder van „motorgerommel” en aanverwante storingen maar vrijwel geen winst wat be-

treft de basweergave. C_1 versterkt de tegenkoppeling voor hoge frequenties waardoor de vereiste verzwakking van de hoge tonen wordt bewerkstelligd.

Ingangsimpedantie

Dit soort tegenkoppeling heeft tevens de eigenschap de ingangsimpedantie te verkleinen. Van de pickup uit gezien is de effectieve impedantie ca. 170 kilohm, dat is dus iets groter dan de weerstand van R_1 . Voor het Ronette-element TO 284P levert deze schakeling een zeer gunstige aanpassing, evenzo voor magnetische pickups met middelmatige of hoge impedantie. Wil men om een of andere reden zijn pickup met een kleiner weerstand afsluiten, dan kan R_2 kleiner worden genomen.

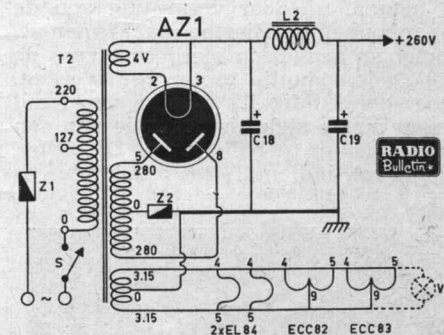
Gevoeligheidsaanpassing

De ingangsgevoeligheid voor volledige uitsturing is ca. 70 mV bij 1000

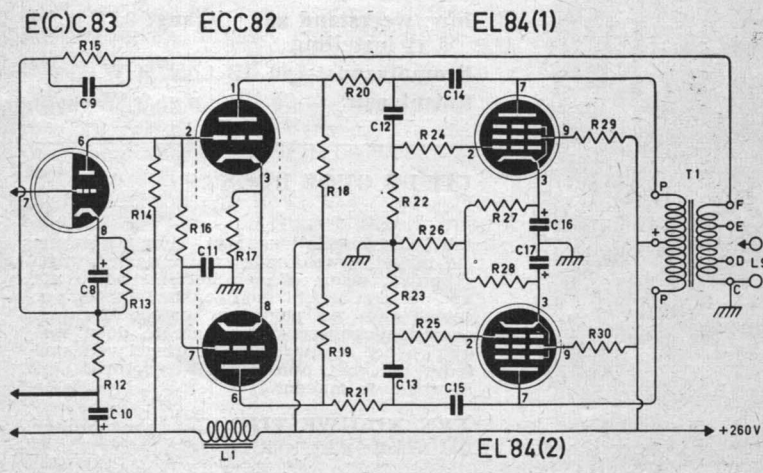
| | | |
|--------------|---------------------------------|---------|
| C 1..... | 22 pF 10%, keramisch | F.E.C. |
| C 2-8-16-17 | 100 μ F, 12 V, elco (koker) | Novocon |
| C 3..... | 330 pF 10%, keramisch | F.E.C. |
| C 4..... | 0,02 μ F, 1500 V, papier | Facon |
| C 5-10 | 32+32 μ F, 450/525 V, elco | Novocon |
| C 6-9..... | 150 pF 10%, keramisch | F.E.C. |
| C 7..... | 1500 pF 10%, keramisch | „ |
| C 11-12-13 | 0,05 μ F, 1500 V, papier | Facon |
| C 14-15..... | 10 pF 10%, keramisch | F.E.C. |
| C 18-19..... | 32+32 μ F, 450/525 V, elco | Novocon |
| T 1..... | MuZed U70B | |
| T 2..... | Muvolt P141 | |
| Z 1..... | voor 220 V: 1 A | |
| | voor 127 V: 2 A | |

In B.L. paneel zeekhouder, type L 356

| | | |
|----------|-------------------------------|-----------------|
| Z 2..... | 150 mA in open zekeringhouder | |
| L 1..... | 6 H, 60 mA | (Muvolett 6006) |
| L 2..... | 6 H, 100 mA | (MuVOLT 1006) |
| R 1..... | 150 k Ω | zie tekst |
| R 2..... | 1 M Ω | zie tekst |
| R 3..... | 3,3 M Ω | |
| R 4..... | 3,3 k Ω | |



| | | |
|------------|---------------------------|----------------|
| R 5..... | 10 M Ω | |
| R 6..... | 220 k Ω | 1 W |
| R 7-8..... | 1 M Ω , log. potm. | (Vitrohm K II) |



| | | |
|-----------|------------------|-----------------------------|
| R 9-22-23 | 470 k Ω | |
| R 10 .. | 470 k Ω | |
| | log. potm. | (Vitrohm KII) |
| R 11 .. | 47 k Ω | 1 W |
| R 12 .. | 100 Ω | 1 W |
| R 13 .. | 2,7 k Ω | 1 W |
| R 14 .. | 470 k Ω | 1 W |
| R 15 .. | 6,8 k Ω | 1 W |
| R 16 .. | 1 M Ω | |
| R 17 .. | 56 k Ω | 1 W |
| R 18-19 | 68 k Ω | 1 W |
| R 20-21 | 47 k Ω | 1 W |
| R 24-25 | 1 k Ω | |
| R 26 .. | 10 Ω | $\frac{1}{2}$ W draadw. |
| | | (Vitrohm BW $\frac{1}{2}$) |
| R 27-28 | 250 Ω 5%, | 3 W (Vitrohm GLA) |
| R 29-30 | 100 Ω | |

Tenzij anders aangegeven zijn alle weerstanden $\frac{1}{2}$ W 10%, typen Vitrohm

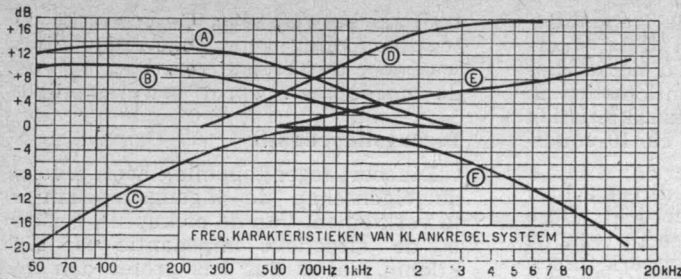


Fig. 2 KLANKREGELING.
Regelgrenzen van 't klankregelsysteem bij grammofoonreproductie

- A - laag max.
- B - laag + 10 dB
- C - laag min.
- D - hoog max.
- E - hoog + 10 dB
- F - hoog min.

Hz. Ofschoon de eerste triode nog wel het tienvoud zonder vervorming kan verwerken, geeft een grote signaalspanning aan de anode van de eerste triode aanleiding tot overspreken naar de tweede sectie van de ECC83. Dit uit zich onder meer in de omstandigheid, dat dan met de sterkteregelaar op nul de versterker niet tot zwijgen is te brengen.

Dit verschijnsel is te onderdrukken door de overmaat aan versterking weg te nemen, nl. door vergroting van de tegenkoppeling. Hiertoe maakt men R_1 groter en aangezien hierdoor tevens de ingangsimpedantie groter zou worden, moet gelijktijdig R_2 worden verkleind om de juiste afsluitimpedantie van een kristalpickup te handhaven. Dit is bv. het geval, indien R_1 tot 330 kilohm is

vergroot en R_2 gereduceerd tot 220 kilohm.

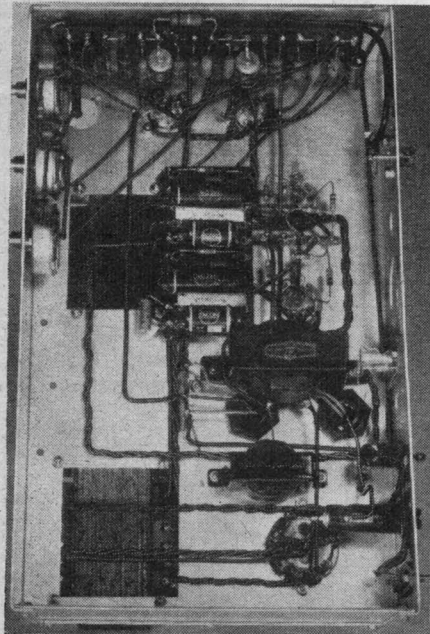
Mocht daarentegen de pickup zeer weinig spanning afgeven (dat zal dan wel een magnetisch type zijn), dan gaat men omgekeerd te werk: Door R_1 kleiner te nemen kan de gevoeligheid worden opgevoerd. Dat dan de ingangsimpedantie kleiner wordt is voor 'n dergelijke pickup allerminst een bezwaar.

Brom

Het bromniveau van deze versterker ligt zeer laag, maar kan door twee oorzaken ongunstiger uitvallen.

Ten eerste is bij kristal-pickups het aansluitsnoer zeer gevoelig voor brominductie, lang niet elk afgeschermd snoer is voor 100% bromproof. Ook laat bij menig p.u. de afscherming in de arm en die van het element-zelf te

Vervolg blz. 279



DE BEDRADING is door het gebruik van montagestraps sterk vereenvoudigd.

TECHNISCHE SPECIFICATIE

Gevoeligheid: aan ingang, bij 1000 Hz: 80 mV; aan rooster van 2e sectie ECC83: 140 mV.

Tegenkoppeling: 14,8 dB (5,45-voudig).

Onvervormd vermogen: 9 W (6,7 volt over 5 Ω).

Inw. weerstand aan uitgang: 0,75 Ω bij 5 Ω instelling.

Bromniveau: -60 dB t.o.v. 9 W.

Ruisniveau: -75 dB t.o.v. 9 W.

SCHEP UZELF BETERE KANSEN!

PBNA

geeft schriftelijke cursussen, die opleiden voor de verschillende examens van N.R.G., V.E.V. en P.B.N.A. (middelb. radiotechnicus)

Speciale cursussen:



**ELECTRONICA,
RADARTECHNIEK
en TELEVISIE**

studeer techniek thuis!

Vraag kosteloos prospectus aan het

KONINKLIJK TECHNICIUM **PBNA**

Arnhem, Velperbuitensingel 207

10 WATT VERSTERKER

Vervolg van blz. 240

wensen, hetgeen men kan constateren wanneer men de p.u. met de hand nadert. Een goede aardverbinding (bv. waterleiding) kan deze verschijnselen grotendeels opheffen, volledige afscherming is echter beter.

Ook kan een minder goede ECC83 lijden aan gloeidraadbrom waardoor een hardnekkige 50 Hz bromtoon overblijft, alle afscherming ten spijt. Hiertegen helpt een gloeidraad potentiometertje van 100 ohm i.p.v. de vaste middenaftakking, in te stellen op minimale brom. Onder alle omstandigheden behoort de onderzijde van het chassis te zijn afgeschermd met een metalen bodemplaat, welke goed contact moet maken met chassis. Indien men zorgvuldig de aanwijzingen opvolgt, zoals die voorkomen in de door De Muiderkring uit te geven Bouwmap E8, dan zal men geen moeilijkheden ondervinden bij de bouw van deze grammofoonversterker.

De enige
volledige documentatie
voor TV en FM antennes!

* voor de
handel
gratis!



voor *
particulieren
fl. 1.50

TEWEA Antennes

voor: * FM... beter geluid
* TV... beter beeld

TEWEA - 2e Willenburgerdwaarsstr. 15 A dam
Tel. 51172. Postgiro rek. 154697